

Studienvorbereitung mit randomisierten elektronischen Testaufgaben

An der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) wird zur Verbesserung der Studierneigung und zur Verringerung der Studienabbruchquote eine Vielzahl von Vor- und Begleitkursen angeboten. Insbesondere in technischen und naturwissenschaftlichen Fachgebieten werden zum Teil große Defizite im mathematischen Bereich aufgedeckt. Aus diesem Grund werden in der Mathematikausbildung dynamische Tests (Assessments) als unterstützende und begleitende Materialien eingesetzt.

Ausgangssituation

Aus der Problematik heterogener Studienanfänger heraus werden im Rahmen des Projektes „Aufbau eines Zentrums für Studierendengewinnung und Studienvorbereitung - College“ Studienanfänger mit Hilfe von Grundlagenkursen in verschiedenen Fachgebieten auf das Studium vorbereitet. Das Wissensniveau zum Studienbeginn soll vergleichbar auf das Maß allgemeiner Hochschulreife angehoben werden.

Im Bereich der Mathematik ist dies signifikant, da ein Großteil der Studiengänge auf deren Grundlagen aufbaut. Das Vorwissen der potenziellen Studienanfänger hingegen ist aufgrund der allgemeinen Hochschulzugangsberechtigung sehr heterogen. (Middendorff, 2015) Neben berufsbegleitenden Angeboten wird besonders in zweiwöchigen Kompaktvorkursen kurz vor Semesterstart intensiv Wissen vermittelt, wiederholt und gefestigt. Ziel ist es leistungsstärkere Teilnehmer zu fordern und leistungsschwächere zu fördern. Ohne zusätzliche Hilfsmittel ist dies allein im Rahmen der Vorlesung kaum realisierbar. Zudem sinken Auffassungsgabe und Konzentration der Kursteilnehmer bei längerem Frontalunterricht nur eines Dozenten.

Eine erste Maßnahme zur Differenzierung des Angebotes ist neben einer Hörsaalübung die Durchführung von Tutorien in kleineren Gruppen, geleitet durch studentische Hilfskräfte. Dennoch reicht insbesondere für Teilnehmer ohne Abitur oder nach längerer Berufstätigkeit die kurzzeitige Übung nicht aus, um den Stoff zu festigen.

Dynamische E-Tests

Aus diesen Gründen wurde die Möglichkeit flexiblen Übens ohne personellen Mehraufwand angestrebt, wie er beispielsweise bei der Korrektur von Hausaufgaben anfallen würde. In Kooperation mit dem ebenfalls an der BTU angesiedelten BMBF-geförderten Projekt „Anfangshürden erkennen und

überwinden: Blended Learning zur Unterstützung der fachspezifischen Studienvorbereitung und des Lernerfolges im ersten Studienjahr“ wurden daher zusätzliche Angebote aus dem E-Learning-Bereich entworfen.

Im Hinblick darauf wurde zunächst eine Auswahl von Beispielaufgaben der Präsenzveranstaltungen als statische E-Tests programmiert. Durch ausführliche Lösungsvorschläge ist die Herleitung der Ergebnisse für den Nutzer schrittweise nachvollziehbar. Somit können Lerninhalte in beliebigem Umfang zeit- und ortsunabhängig geübt und gefestigt werden. Für die Darstellung der mathematischen Formeln wurde ein spezielles TeX-Plugin in die Lernplattform Moodle eingebunden. Zudem ist eine plattform-übergreifende Darstellung der digitalen Tests zielführend, da etwa 80 Prozent der Studierenden der BTU angeben, auch mit digitalen Endgeräten zu arbeiten. (Falke, 2015)

Da trotz zunehmender Digitalisierung einigen Teilnehmern die Erfahrung mit E-Learning-Angeboten fehlt, ist es sinnvoll, Zeit der Präsenzveranstaltung zu investieren, um für den Einsatz mit diesen Medien zu sensibilisieren. Die Teilnehmer können indessen, betreut in verfügbaren Rechner-Pools, in ihrem eigenen Tempo arbeiten. Zudem werden sie mit der gängigen E-Learning-Umgebung der Universität bekannt gemacht, können Accounts einrichten und lernen den Campus kennen.

Ein Vorteil der statischen Tests sind die erwähnten detaillierten Lösungsvorschläge, die spezifisch auf die Besonderheiten jeder Aufgabe ausgerichtet werden können. Der Gestaltung einer Vielzahl von Übungsaufgaben steht jedoch ein enormer Arbeitsaufwand gegenüber. Aus diesem Grund ist die Entwicklung dieser Lerneinheiten nur begrenzt umsetzbar. Ein wiederholtes Üben mit wenigen statischen Aufgaben führt dagegen nicht zwingend zum längerfristigen Lernerfolg, da sich die Ergebnisse einprägen und das selbständige Denken nicht mehr angeregt wird. Es wurde daher nach einer Optimierung gesucht, in der die Variablen einer Aufgabe in definierten Bereichen zufällig erzeugt werden. Die jeweilige Übung lässt sich dadurch bei gleichbleibendem Charakter aber unterschiedlicher Lösung beliebig wiederholen.

Für die Umsetzung wurde mit dem Moodle Plugin „Formulas question type“ gearbeitet. Dieses Modul lässt das Definieren randomisierter Ausgangsvariablen in einem bestimmten Zahlenbereich zu. Dieses Prinzip lässt sich ebenso auf die Feedbacks einer Aufgabe erweitern, sodass stets ein der Aufgabe entsprechender Lösungsvorschlag generiert wird. (Baumgartner, 2016) Im Mathematikvorkurs wurde 2016 an der BTU Teilnehmern die Nutzung von sowohl statischen als auch dynamischen Aufgaben zur Bearbeitung freigestellt. (Tabelle 1) Die dynamischen Tests wurden im Durchschnitt von jedem Nutzer fast doppelt so oft bearbeitet wie die statischen (arithmetisches

Mittel statisch = 1,08; arithmetisches Mittel dynamische Tests = 1,96). Eine Ursache könnte darin liegen, dass bisher überwiegend triviale Aufgaben dynamisch gestaltet wurden und die bestehenden statischen Aufgaben teilweise umfangreicher und somit zeitintensiver sind. Anzunehmen ist hierbei, dass die statischen Aufgaben eher der Verständnisfindung dienen und die dynamischen Tests zum eigentlichen Üben und Festigen genutzt wurden und damit aufeinander aufbauen.

Tabelle 1: Testnutzung Mathevorkurs 2016, Datenentnahme am 13.12.2016

Nr.	Test Name	Zugriffe/ Nutzer	Versuche/ Nutzer ↓	Statisch(s)/ Dynamisch(d)
1	Partielle Integration	6,00	0,67	s
2	Wendestellen	7,60	0,70	s
3	Extremwertberechnung	8,75	0,75	s
4	Flächenberechnung mittels bestimmter Integrale	14,63	0,88	s
5	Krümmung in einem Punkt	12,92	1,00	s
6	Bestimmte Integrale	17,25	1,13	s
7	Stammfunktionen	12,90	1,20	s
8	Ganzrationale Ungleichungen ersten Grades	19,39	1,21	d
9	Stetigkeit und Differenzierbarkeit	21,29	1,21	s
10	Skalarprodukt	9,22	1,22	d
11	Vektorberechnung	14,40	1,40	d
12	Vektorklänge	14,50	1,40	d
13	Ganzrationale Gleichungen dritten Grades	9,20	1,40	d
14	Ganzrationale Gleichungen vierten Grades	10,25	1,44	d
15	Determinante	9,44	1,44	d
16	Quadratische Ungleichungen	10,78	1,48	d
17	Steigung in einem Punkt	17,32	1,52	s
18	Ableitungen	26,80	1,68	d
19	Definitions- und Wertebereich	13,39	1,71	s
20	Gebrochenrationale Gleichungen	13,35	2,00	d
21	Quadratische Gleichungen	17,48	2,14	d
22	Ganzrationale Gleichungen ersten Grades	28,32	3,07	d
23	Lineare Gleichungssysteme	32,25	5,63	d

Die häufigsten Zugriffe auf dynamische Tests mit besonders hohen Versuchen je Nutzer fanden wider Erwarten nach Beendigung des Vorkurses in den ersten Semesterwochen statt. Dies spricht wiederum für eine gesteigerte Nachhaltigkeit der Aufgaben und die Förderung des Selbststudiums.

Weitere Anwendungen

Die Tests werden fortlaufend weiterentwickelt. Aktuell steht die Realisierung ganzzahliger Ergebnisse im Vordergrund, um eine Bearbeitung ohne Taschenrechner und eindeutige Ergebnisübertragung zu gewährleisten. Weiter werden umfangreichere Aufgaben in kürzere Abschnitte geteilt, um einen schnellen Zugriff auf mobile Endgeräte sicher zu stellen.

Zudem sind Erweiterungen durch das Einführen von Lösungshinweisen bei falschem Ergebnis in Arbeit. Dies können zunächst eine Definition oder Formel, bei nochmaliger Fehlereingabe ein entsprechendes Lernvideo und evtl. umfangreichere Textverlinkungen sein. Vorteilhaft hierbei ist, dass die Teilnehmer so an ein breites Medienspektrum herangeführt werden. Nachteilig ist der Aufwand für Kontrolle und Pflege externer Beiträge. (Kutzner, 2016) Diesem Problem wird aktiv durch die eigene Produktion von Lernvideos entgegengewirkt.

Die in Moodle erstellten Mathematiktests haben nicht nur innerhalb des eigentlichen Kursraumes ein erhöhtes Nachhaltigkeitspotential. Das Lernmanagementsystem lässt einen einfachen Im- und Export von Übungsaufgaben in andere Kursbereiche zu. Die einmalig erstellten Testmaterialien können von autorisierten Dozierenden übernommen oder mittels kleinerer Abwandlungen noch gezielter auf deren jeweilige Fachrichtung eingestellt werden und bieten somit ein breites Anwendungspotenzial. (Steinert, 2016)

Literatur

- Baumgartner, P. (2016). Feedback-Arten für Online-Lernen. *Gedankensplitter*.
- Falke, T. & Becker, S. (2015). Auswertung der Umfragen zur Lernplattform und zur Servicequalität des E-Learning Teams.
- Kutzner, T., Steinert, C. & Wälder, O. (2016). "Bilinguale mobile Anwendung (App) zur Auffrischung der Mathematikkenntnisse in der Studieneingangsphase." *Grundfragen Multimedialen Lehrens und Lernens, Die offene Hochschule: Vernetztes Lehren und Lernen Tagungsband GML² 2016*, 303-305.
- Middendorff, E. (2015). Wachsende Heterogenität unter Studierenden?. *Differenzierung im Hochschulsystem: Nationale und internationale Entwicklungen und Herausforderungen*, 261.
- Steinert, C., & Kutzner, T. (2016). Dynamische Self-Assessments mit Moodle-Gegenüberstellung des Nutzens und Aufwands bei der Erstellung. *Erfolgsfaktor(en) im Selbststudium: Diskursive Fachtagung*, 12.