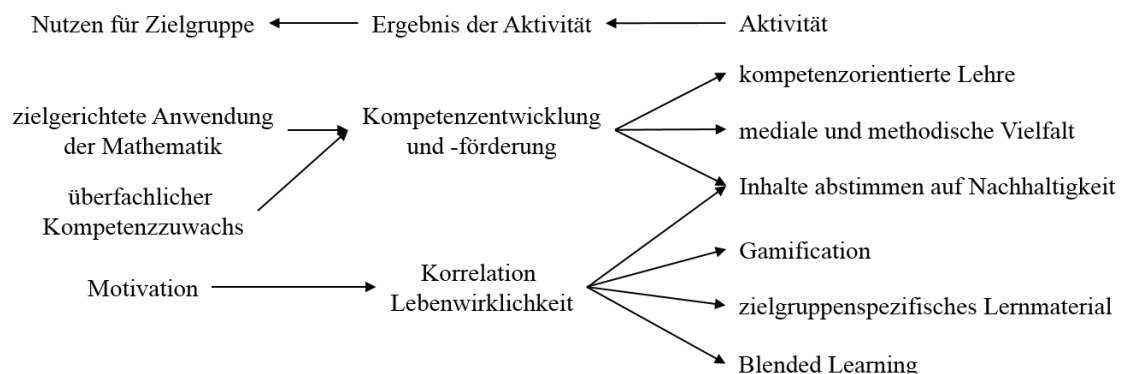


Entwicklung einer didaktisch fundierten digitalen Aufgabenkultur zur individuellen Förderung von Studierenden des Ingenieurwesens in der Mathematik Grundausbildung

Ausgangssituation

Das zielgerichtete Anwenden mathematischer Kompetenzen [1] auf technische Problemstellungen ist zwingend für deren erfolgreiche Lösung und ist somit unabdingbar für Ingenieure. Daher werden derzeit erforderliche Kenntnisse im Rahmen des Grundstudiums aufbauend auf den für Mathematik geltenden Bildungsstandards vermittelt. Jedoch ist eine Diskrepanz der notwendigen Voraussetzungen im Fach Mathematik für ein Studium der Elektrotechnik und dem anwendbaren Wissen der Studienanfängerinnen und -anfänger zu beobachten [2]. Zusätzlich ist bei einem Großteil eine mangelnde Fähigkeit zur Selbsteinschätzung sowie zum eigenständigen Lernen wie auch fehlende Motivation bzw. Leistungsbereitschaft zu konstatieren, eine enorme Herausforderung für den Lehrbetrieb.

Gemäß der Grundannahme der Wirkungsforschung wird Studienerfolg als Resultat einer gelungenen Passung zwischen Studienvoraussetzungen und -anforderungen betrachtet, so dass der Erfolg einer Maßnahme daran gemessen werden kann, inwiefern sie die Güte der Passung für bestimmte Studierendengruppen verbessert hat [3]. Aktuelle Ergebnisse zeigen zudem, dass das Studium meist in den ersten beiden Semestern abgebrochen wird und dass fachliche Angebote deutlich besser wahrgenommen werden als Maßnahmen zur Entwicklung überfachlicher Kompetenzen [4]. Folglich wurde die Lehrveranstaltung mathematische Grundlagen (LV MAG) als im ersten Semester studienbegleitende Präsenzveranstaltung unter Berücksichtigung folgenden Wirkungsgefüges für eine aus verschiedenen Aktivitäten bestehende Maßnahme konzipiert. Motivation kann nach [5] geweckt werden, wenn eine Korrelation zur Lebenswirklichkeit der Studierenden durch



soziale Eingebundenheit, inhaltliche Anbindung und Autonomie (Wahlmöglichkeiten) erzeugt wird. Inhalte auf Nachhaltigkeit abzustimmen beinhaltet demnach auf der einen Seite die Lerninhalte über Anforderungsanalysen an fachspezifische Bedingungen anzupassen, auf der anderen Seite inhaltlich an die so valide ermittelten Fähigkeitslücken anzuknüpfen. Hierbei ist der Heterogenität Rechnung zu tragen. Weiter werden Denkweisen und lernrelevante Verhaltensmuster von Lernenden wie Lehrenden zu einem authentischen Bild zusammengestellt, um in einem attraktiven Lernarrangement Lerninhalte bildungswissenschaftlich fundiert auszugestalten. Hierzu zählen mediale und methodische Vielfalt ebenso wie zielgruppenspezifisches Lernmaterial. Aus den Ergebnissen der Lernanalyse unter der Berücksichtigung der Lebenswirklichkeit von Digital Natives [6] wird die Lehrveranstaltung im Format Blended Learning [7] durchgeführt unter Integration spielerischer Elemente [8]. Die digitale Aufgabensammlung wird dabei als ein Element des zielgruppenspezifischen Lernmaterials auf der Online-Lernplattform Moodle realisiert und aktuell zur Durchführung von Testaten zur Wissensüberprüfung nach aufeinander aufbauenden Lerneinheiten genutzt.

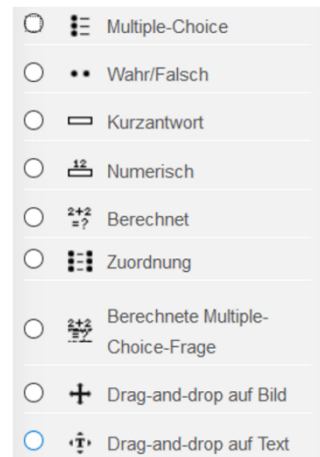
Anforderungen an eine digitale Aufgabenkultur

Davon ausgehend hat eine digitale Aufgabenkultur vielfältig, anwendungs- und problemorientiert sowie binnendifferenziert zu sein. Letzteres wird im Folgenden detailliert. Um genannten Nutzen für die Zielgruppe zu erreichen, werden durch die Aktivitäten Kompetenzen entwickelt und gefördert. Dabei wird die Förderung überfachlicher Kompetenzen in die Vermittlung fachlicher Kompetenzen geeignet integriert. Folglich ist die LV MAG gemäß dem Grundsatz der kompetenzorientierten Lehre konzipiert, d.h. geeignete Lehr-Lernprozesse evozieren kompetentes Handeln [9]. Dabei orientieren sich inhalts- und prozessbezogene fachliche Kompetenzen am Mindestanforderungskatalog Mathematik [2], Binnendifferenzierung wird über Variation der Art der Aufgabe bzw. deren Durchführung erreicht. Daraus resultieren die in der Abbildung dargestellten vier Dimensionen zur Entwicklung von Aufgaben. Beim Handlungsinhalt wird dabei unterschieden zwischen Denkkoperation, Elementares Aneignen, Grundhandlung sowie Komplexe Handlung [10]. Die zweite Dimension entsteht, indem unterschiedlich komplexe Lernziele mittels einer geeigneten, auf der Bloomschen beruhenden Taxonomie angesteuert werden [11]. Die dritte Dimension bildet als methodische Kompetenz das an mathematischen Inhalten orientierte Handlungsziel, wobei acht Aufgabentypen zur Verfügung stehen, die sich aus den möglichen Kombinationen der wesentlichen Aufgabenteile "Gegeben – Transformation – Gesucht" zusammensetzen [10]. Als vierte Dimension wird die der prozessbezogenen Kompetenzen eingebettet. Ziel ist, die resultierende

vierdimensionale Matrix durch die auf Moodle verfügbaren Fragetypen abzubilden. Für Beispiele wenden Sie sich bitte an: s.kreim@hs-mannheim.de.

Handlungsinhalt Taxonomiestufe	Denkoperation	Elementares Aneignen	Grund- handlung	Komplexe Handlung
Reproduzieren				
Verstehen	Aufgabentyp	Gegeben	Transfor- mation	Gesucht
Anwenden	Gelöste Aufgabe	X	X	X
Beurteilen	Grundaufgabe	Kompetenzen		
	Umkehraufgabe	Systematisch vorgehen		
	Beweisaufrage	Plausibilitätsüberlegungen anstellen		
	Schwere Bestimmung	Mathematisch kommunizieren und argumentieren		
	Schwere Umkehr	Probleme lösen		
	Aufgabe erfinden	--	X	--
	Problemsituation	--	--	--

Fragetypen Lernplattform Moodle



Herausforderungen in der Umsetzung

Die Handlungsinhalte können auf den Taxonomiestufen "Reproduzieren", "Verstehen" und "Anwenden" für alle prozessbezogenen Kompetenzen abgedeckt werden. Die Aufgabentypen "Gelöste Aufgabe" (XXX), "Grund-" (XX-) und "Umkehraufgabe" (-XX) kommen dabei häufig zum Einsatz. Einfache Strategieaufgaben (X(-)X) sowie schwere Bestimmungsaufgaben können ebenfalls realisiert werden. Bezüglich der Taxonomiestufe "Beurteilen" sowie der Aufgabentypen "Beweisaufrage" (X-X), "Schwere Umkehr" (--X), "Aufgabe erfinden" (-X-) und "Problemsituation" (---) bieten die Möglichkeiten der Moodle Fragetypen keine wesentlichen Vorteile gegenüber Präsenzaufgaben. Gleichzeitig beschränken die Eingabemodalitäten der Online-Lernplattform Moodle die Art und Weise, mit der Antworten abgefragt werden, wesentliches Hindernis für den Aufgabentyp "Schwere Umkehr".

Aufgrund der kleinen Fallzahlen (ca. 40 Rückmeldungen aus zwei Semestern) werden die subjektiven Beurteilungen der LV MAG durch die Studierenden lediglich qualitativ diskutiert. Die Testate werden als angemessen im Hinblick auf den Schwierigkeitsgrad wie auch auf die Abdeckung des jeweiligen Themas wahrgenommen. Der Aufbau der Testate unter Verwendung spielerischer Elemente wird durchweg positiv gewertet. Studierende geben an, ihre individuellen Lücken herausgefunden und geschlossen zu haben. Einige wünschen sich elektronische Übungsaufgaben zur asynchronen Bearbeitung. Hierfür ist die schwierigkeitsgestufte, binnendifferenzierte Aufgabensammlung des Präsenzteils zu überarbeiten. Die Schwierigkeitsstufen erlauben Abgleich des bisher erreichten mit dem erforderlichen Niveau, was eigenständiges Lernen durch eine realistischere Selbsteinschätzung fördert.

Fazit

Die Binnendifferenzierung des Lernmaterials sowie das Format Blended Learning stoßen auf positive Resonanz bei den Studierenden und scheinen motivierend wie auf die Leistungsbereitschaft förderlich zu wirken. Anwendungsorientierung wird durch die durchgeführten Anforderungsanalysen sichergestellt. Beobachtungen aus dem Präsenzteil der LV MAG zeigen auch, dass Studierende die Wahlmöglichkeiten einer schwierigkeitsgestuften, zielgruppenspezifischen Aufgabensammlung wahrnehmen und ausgehend vom jeweiligen Niveau auf Erfüllung der Studienanforderungen hinarbeiten. Problemorientierte Aufgaben im Präsenzteil – wie (X-X), (--X) oder (-X-) – ergänzen das Lernmaterial, wobei hier aufgrund der meist interaktiv angelegten Aufgabenstellung zur Förderung überfachlicher Kompetenzen zu bedenken ist, wie sich diese Aufgaben in eine digitale Kultur integrieren lassen.

Literatur

- [1] F. Weinert (Hrsg.) (2001). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz.
- [2] Arbeitsgruppe COSH (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik*. https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/makv2_0b_ohne_leerseiten.pdf
- [3] Mergner, J., Ortenburger, A., Vöttiner, A. (2015). *Studienmodelle individueller Geschwindigkeit*. Hannover: DZHW.
- [4] Heublein, U. (2017). *Motive und Ursachen des Studienabbruchs an baden-württembergischen Hochschulen und beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und -abbrecher*. Hannover: DZHW.
- [5] Deci, E. L., Ryan, R. M. (2008): *Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health*, *Canadian Psychology* 49, 182–185.
- [6] Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. *On the Horizon*, 9(5) & *Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently?* *On the Horizon*, 9(6), Lincoln: NCB University Press.
- [7] Sauter, A. M., Sauter, W., Bender, H. (2004). *Blended Learning: effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining*. München: Luchterhand.
- [8] de Sousa Borges, S., Durelli, V. H. S., Reis, H. M., Isotani, S. (2014). *A Systematic Mapping on Gamification Applied to Education*, SAC '14 Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing. New York: ACM, 216-222.
- [9] Böss-Ostendorf, A., Senft, H. (2010). *Einführung in die Hochschul-Lehre*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- [10] Bruder, R., Leuders, T., Büchter, A. (2016). *Mathematikunterricht entwickeln*. Berlin: Cornelsen.
- [11] Bloom, B. (Hrsg.) (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.