

Katja EILERTS, Berlin, Christine BESCHERER, Ludwigsburg, Cornelia NIEDERDRENK-FELGNER, Nürnberg-Geislingen

Alternative Lehrmethoden: MOOCs, Inverted Classroom, Peer Instruction, Just-in-Time-Teaching und Co – Teil II .

Die zehnte Arbeitskreissitzung fand am 09.02.2015 im Rahmen der 49. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 09. bis 13. März 2015 in Basel statt. Auf unserer letzten Arbeitskreissitzung an der Universität Duisburg-Essen haben wir beschlossen, das Thema „Alternative Lehrmethoden – MOOCs, Inverted Classroom, Peer Instruction, Just-in-Time-Teaching und Co.“ weiterhin zu diskutieren.

In Basel wurden Ergebnisse der letzten Arbeitskreissitzung berichtet, eine neue Buchreihe mit Publikationsmöglichkeiten vorgestellt und auf die nächste Herbsttagung in Nürtingen hingewiesen. „Save the date“ wird dazu in Kürze mit konkreten Informationen versendet.

Das Impulsreferat auf der Arbeitskreissitzung in Basel hielt Katja Derr, Prof. Dr. Reinhold Hübl, Dr. Tatyana Podgayetskaya (Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim) zum Thema:

„Zwischen Drill&Practice und Problemlösen: Gestaltung von Online-Aufgaben im Bereich Studienvorbereitung für technische Studiengänge“

Im Rahmen des BMBF geförderten Hochschulverbundprojekts „optes“ entsteht ein Online-gestützter Vorkurs, der angehende Studierende der Ingenieurwissenschaften bei der Studienvorbereitung Mathematik unterstützt. Im Teilprojekt „formatives eAssessment“, das an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim angesiedelt ist, werden Konzepte zum Einsatz von Online-Tests und -Aufgaben entwickelt und erprobt. Dabei wird unterschieden zwischen Selbstdiagnose zum Beginn des Lernprogramms, Übungen und Kurztests innerhalb der Lernphasen, und der abschließenden Lernerfolgskontrolle.

Je nach Einsatzgebiet werden Aufgaben unterschiedlicher Komplexität und Schwierigkeit entwickelt, von kurzen Rechenaufgaben zum „Trainieren“ mathematischer Verfahren bis zu komplexeren Anwendungsaufgaben. Aufgaben auf dem Niveau „Drill&Practice“ zielen auf den mehr oder weniger „mechanischen“ Erwerb basaler Fertigkeiten (Renkl, 1991) und kommen zum Einsatz, wenn ein neu eingeführtes Verfahren wiederholt und konsolidiert werden soll. Im Vergleich dazu bewegen sich Aufgaben, die das Verständnis fördern und Lernende zur tieferen Beschäftigung mit ei-

nem Sachverhalt anregen, auf der Ebene des „bedeutungshaltigen“ Lernens (ebd.).

Um die Verknüpfung zum Studieninteresse der angehenden Ingenieurstudierenden herzustellen, wird im optes Projekt versucht, Anwendungsbeispiele aus dem Bereich Technik und Ingenieurwissenschaft zu finden. Auch wenn vielen Studienanfänger/-innen die Bedeutung der Mathematik für ihren Studiengang bewusst ist, bleibt zu Beginn des Studiums (und noch stärker im Vorkurs) oft unklar, wofür bestimmte mathematische Verfahren benötigt werden, und warum die Beherrschung der Grundlagen wichtig für den weiteren Studienerfolg ist.

Es existieren unterschiedliche Ansätze für den Einsatz von Anwendungsbeispielen in der Studieneingangsphase. So können kurze Praxisbeispiele als Anker genutzt werden, um ein Vorlesungsthema einzuführen und dann über die Diskussion unterschiedlicher Lösungsansätze zu vertiefen (Mazur, 1997; Preißler et al., 2010; Bender & Thiele, 2014). Die Herausforderung bei der Herstellung von Praxisbezug ist allerdings, Beispiele zu finden, die mit dem vorhandenen Vorwissen und in einem zeitlich überschaubaren Rahmen lösbar sind. Je authentischer eine Problemstellung, desto mehr Zusatzinformation muss gegeben werden, und die Erarbeitung von Lösungsansätzen für *realistische* ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen kann sich über einen Zeitraum von mehreren Wochen erstrecken (z.B. Rooch et al., 2014). In einem Vorkurs, der viele verschiedene Themenbereiche abdeckt, ist diese Zeit nicht vorhanden. Daher ist eine Didaktisierung der Aufgaben unerlässlich, wenn sie in einem angemessenen Zeitraum gelöst werden sollen (Leutner et al., 2008; Wolf & Biehler, 2014).

Neben dem Zeitfaktor spielen motivationale Aspekte eine wichtige Rolle; Aufgaben, die zu komplex sind, können zu Überforderung und Frustration führen. Im optes Vorkurs wird darum unterschieden zwischen Aufgaben für das reine Selbststudium und Aufgaben, die im Austausch mit Peers und/oder eMentor/-innen gelöst werden.

	Selbst-diagnose	Übung	Lernerfolgskontrolle
Geringer Komplexitätsgrad Aufgabentypen: geschlossen und halb offen Multiple Choice, numerische Eingabe	x	X	x
Mittlerer Komplexitätsgrad Aufgabentypen: geschlossen und halb offen Multiple Choice, numerische Eingabe, Formeleingabe (z.B. STACK, siehe Sangwin, 2012)		X	

Hoher Komplexitätsgrad Aufgabentypen: offen Upload von ausformulierten Lösungsschritten, Feedback durch Fach-Mentor/innen		x	
---	--	---	--

Tabelle 1: Konzept formatives eAssessment im optes Vorkurs (vgl. Mayer et al., 2009)

Für die Selbstdiagnose zu Beginn und die Lernerfolgskontrolle am Ende des Vorkurses (Pre-Posttest Vergleich) kommen ausschließlich Aufgaben von geringer Komplexität zum Einsatz, die in weniger als fünf Minuten lösbar sein sollten. Ein ingenieurwissenschaftlicher Praxisbezug kommt bei diesen Aufgaben nicht zum Tragen.

Die nächste Stufe sind kurze, „aktivierende“ Übungsaufgaben für das Selbststudium: Die Lernenden haben den Einstiegstest durchgeführt und ein diagnostisches Feedback mit Hinweisen auf passende Lernmodule erhalten. In diesen Lernmodulen werden Übungsaufgaben mit ansteigender Komplexität angeboten - hier können auch technische oder ingenieurwissenschaftliche Themen als Anker genutzt werden.

Aufgaben von hoher Komplexität sind eher für die Arbeit in Gruppen bzw. unter Anleitung geeignet; im Konzept für formatives eAssessment kommen sie daher nur in den Kursformaten zum Einsatz, die von Fach-Mentor/-innen betreut werden und den direkten Austausch über individuelle Lösungsansätze erlauben (zum Konzept des „betreuten eLearning“ siehe zweiten Beitrag der Autor/-innen im BzMU 2015).

Für die Evaluation wurden die Teilnehmer/-innen gefragt, welche Art von Übungsaufgaben sie als besonders hilfreich empfunden hatten (Teilnehmer/-innen Vorkurs: N=603; Evaluationsfragebogen: N=205). Aufgaben, die einen allgemeinen Anwendungsbezug haben (Alltagsbeispiele, Zinsrechnung, ...) wurden von 47% der Teilnehmer/-innen als hilfreich eingestuft, Aufgaben mit einem Anwendungsbezug zu Ingenieurwesen allgemein (z.B. Flugbahn, Bremsweg, Bauwerke) von 62%, und Aufgaben mit einem Bezug zum gewählten Studiengang (E-Technik: Schwingungen, IT: Logik, ...) von 48%. Im Vergleich dazu wurden Aufgaben ohne Anwendungsbezug oder Aufgaben, die eine Beweisführung verlangen von 12 bzw. 6 % der Teilnehmer/-innen als „hilfreich“ bewertet.

Auch die komplexeren Anwendungsbeispiele, die in der Kommunikation mit Peers und Fach-Mentor/-innen bearbeitet wurden, wurden positiv evaluiert und von 72% der Teilnehmer/-innen im betreuten e-Learning als „hilfreich“ bzw. „sehr hilfreich“ bezeichnet.

Einschränkend ist zu sagen, dass die Einschätzungen der Teilnehmer/-innen nur einen subjektiven Eindruck widerspiegeln und keine Aussage über den wirklichen Lernerfolg machen. Ein Zusammenhang zwischen Lernerfolg und positiver Einstellung bestimmten Angeboten gegenüber konnte in der weiteren Analyse der Daten auch nicht nachgewiesen werden. Etwas eindeutiger waren die Ergebnisse in Bezug auf die Vorkenntnisse. Vor allem Studienanfänger/-innen mit niedrigem Einstiegstestergebnis gaben an, dass ihnen der Praxisbezug in der Mathematik wichtig ist; ein Zusammenhang, der im weiteren Projektverlauf noch näher betrachtet werden soll.

Der im Teilprojekt entwickelte Fragepool kommt aktuell in den Vorkursen der optes Verbundpartner zum Einsatz, nach Abschluss dieser Projektphase wird er als offene Ressource interessierten Hochschulen zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Bender, G. & Thiele, K. (2014). Feedback und formative Assessments in der Mathematikvorlesung. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 9 (4), 155–167.
- Leutner, D., Fischer, H. E., Kauertz, A., Schabram, N. & Fleischer, J. (2008). Instruktionspsychologische und fachdidaktische Aspekte der Qualität von Lernaufgaben und Testaufgaben im Physikunterricht. In: J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen* (S. 168–181). Münster/München/Berlin: Waxmann.
- Mayer, H. O., Hertnagel, J. & Weber, H. (Hrsg.) (2009). *Lernzielüberprüfung im eLearning*. München: Oldenbourg.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A Users' Manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Preißler, I., Müller, R., Hammerschmidt, J. & Scholl, S. (2010). Treibstoff für die Ingenieurausbildung - fachübergreifende Didaktik. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 5 (3), 105–115.
- Renkl, A. (1991). *Die Bedeutung der Aufgaben- und Rückmeldungsgestaltung für die Leistungsentwicklung im Fach Mathematik*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Rooch, A., Kiss, C. & Härterich, J. (2014). Brauchen Ingenieure Mathematik? Wie Praxisbezug die Ansichten über das Pflichtfach Mathematik verändert. In: Bausch, I. et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik* (S. 389–409). Wiesbaden: Springer.
- Sangwin, C. (2012). Computer Aided Assessment of Mathematics using Stack, *12th International Congress on Mathematical Education COEX*.
- Wolf, P. & Biehler, R. (2014). Entwicklung und Erprobung anwendungsorientierter Aufgaben für Ingenieurstudienanfänger/innen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 9 (4), 169–190.