

Martin PIEPER, Aachen

## **Lernzielorientierte Kurse und Stack Aufgaben in der Mathematikausbildung**

### **1. Ausgangssituation**

Typisch für die Ingenieurausbildung an Fachhochschulen ist die äußerst heterogene Zusammensetzung der Studierenden, was sich insbesondere in den Mathematikvorlesungen des ersten Semesters bemerkbar macht: Hier sitzt der Handwerksmeister direkt neben dem Abiturienten mit Leistungskurs Mathematik.

Neben diesen unterschiedlichen Vorkenntnissen bestehen auch Unterschiede darin, wie lange der letzte Mathematikunterricht zurück liegt. So arbeiten z.B. einige Studierende erst ein paar Jahre, bevor sie zur Fachhochschule kommen.

Insbesondere die Studierenden, die direkt vom Gymnasium kommen, haben oft Schwierigkeiten bei der Umstellung zwischen Schule und Hochschule. Sie haben Problem sich selbst und ihre Lernaktivitäten zu organisieren und können mit den Freiheiten an der Hochschule nicht richtig umgehen, was dazu führt, dass sie ihre eigene Leistung falsch einschätzen und Probleme bei den Klausuren im ersten Semester bekommen.

### **2. Möglicher Lösungsansatz: Individuelle Förderung**

Eine mögliche Lösung für diese unterschiedlichen Probleme ist eine individuelle Förderung, die speziell auf den unterschiedlichen Bedarf und den persönlichen Bildungshintergrund der jeweiligen Studierenden eingeht.

Natürlich würde eine solche Förderung den Haushalt der einzelnen Fachbereiche, insbesondere durch die enormen Personalkosten bei einer solch intensiven Betreuung, sprengen. Einen Ausweg, um den individuellen Bedürfnissen der Studierenden gerecht zu werden, liefert die Verwendung von digitalen Medien.

Durch formatives Assessment werden z.B. Studierende mit Umstellungsproblemen unterstützt. Es wird ihnen so frühzeitig aufgezeigt, wie ihr aktueller Leistungsstand ist und wo sie gegebenenfalls Defizite haben. Schneider und Mustafic (2015) ermittelten eine Effektstärke von 0.9 dafür, dass regelmäßiges und strukturiertes Prüfen den Lernerfolg verbessert (Ab einer Effektstärke von 0.4 wird von erwünschten Effekten gesprochen).

Um den individuellen Bedürfnissen durch die unterschiedlichen Bildungshintergründe gerecht werden zu können, werden adaptive, digitale Lernmaterialien angeboten. Durch diese erhalten die Studierenden individuell zugeschnitten genau die Unterstützung bei den Themen, wo sie nötig sind.

In den folgenden Abschnitten wird der Einsatz dieser digitalen Lernmaterialien genauer erläutert. Im nächsten Abschnitt wird zuerst die Umsetzung der adaptiven Materialien in Form von lernzielorientierten ILIAS Kursen besprochen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Kurse sind Onlinetests zum formativen Assessment. Daher wird im übernächsten Abschnitt speziell auf die Erstellung dieser Tests mit Stack Fragen eingegangen. Der letzte Abschnitt schließt mit einem Ausblick auf zukünftig geplante Entwicklungen und weitere Verwendungen der Materialien.

### **3. Lernzielorientierte Kurse**

Die Lernplattform ILIAS bietet die Möglichkeit sogenannte lernzielorientierte Kurse anzulegen. In diesen werden zunächst unterschiedliche Lernziele definiert. Zu jedem Lernziel werden den Studierenden verschiedene Materialien bereitgestellt. Dies können z.B. Lernmodule sein, die aus Texten, Aufgaben und Videos bestehen, aber auch das Hochladen von klassische PDFs ist möglich. Weiter wird jedes Lernziel durch einen „qualifizierenden Test“ abgeschlossen.

Bevor die Studierenden jedoch die einzelnen Lernziele bearbeiten können, müssen sie einen Einstiegstest durchführen. In diesem werden zu jedem Lernziel ausgewählte Fragen gestellt. Je nachdem, wie viele Fragen richtig beantwortet wurden, gilt ein Lernziel als bestanden oder nicht bestanden.

Nach der Bearbeitung des Tests gelangen die Studierenden in den lernzielorientierten Kurs. Hier werden alle bestandenen Lernziele grün markiert und die noch offenen, nicht bestandenen Lernziele, sind rot. Auf diese Weise wird eine gewisse Adaptivität erreicht, da die Studierenden im Prinzip nur noch die Lernziele bearbeiten müssen, zu denen sie die Einstiegstestfragen mehrheitlich falsch beantwortet haben.

Nachdem die bereitgestellten Materialien zu einem Lernziel durchgearbeitet wurden, können die Studierenden den „qualifizierenden Test“ durchführen. Wird dieser bestanden, so wird das entsprechende Lernziel ebenfalls mit grün markiert.

Auf diese Weise arbeiten die Studierenden, individuell entsprechend ihren Vorkenntnissen, die einzelnen Lerneinheiten durch. In unserem Fall sind die Lernmaterialien speziell so aufbereitet, dass auch die unterschiedlichen

Lerntypen der einzelnen Studierenden bedient werden (vgl. Geisler und Pieper (2016)).

Es ist konkret angedacht, im Rahmen des Digitalen Fellowships vom Stifterverband, einen solchen Kurs insbesondere für die Wiederholung von Schulstoff anzubieten. Um den Kurs maßgeschneidert auf die Bedürfnisse der Studierenden konzipieren zu können, wurde im August 2017 ein Studierendenworkshop durchgeführt, bei dem sowohl Inhalt, als auch konkrete Durchführung und Bewertung der einzelnen Lernziele mit Studierenden aus dem dritten Semester besprochen wurden. So sind die Studierenden z.B. der Meinung, dass der Einstiegstest nicht länger als 20 – 30 Minuten dauern darf. Als Alternative wurde diskutiert, dass der Test im Rahmen der Übungen in der Hochschule durchgeführt wird. In diesem Fall wäre auch eine Testlänge von 60 Minuten denkbar.

Nach Meinung der Studierenden kann weitere Adaptivität dadurch erreicht werden, dass größere Lernziele noch einmal weiter unterteilt werden und verschiedene Teiltests zur Verfügung gestellt werden. So können sich die Studierenden Test für Test bis zum finalen qualifizierenden Test durch das Lernziel durchhangeln oder sie überspringen Einheiten, die sie bereits beherrschen.

#### **4. Parametrisierte Fragen mit Stack**

Der letzte Abschnitt zeigt, dass sinnvoll gestellte Onlinetests neben den Lernmaterialien ein wesentlicher Bestandteil der lernzielorientierten Kurse sind. Um den Studierenden viele, immer wieder neue Aufgaben stellen zu können, bietet ILIAS Stack Aufgaben an. Diese Aufgaben sind parametrisiert, d.h. sie verwenden Zufallszahlen.

Ein weiterer wichtiger Vorteil von Stack Aufgaben ist die intelligente Bewertung auch von Zwischenergebnissen. Hierzu wird das Computeralgebrasystem Maxima verwendet.

Um diese Bewertung etwas deutlicher zu machen, betrachten wir die folgende, einfache Aufgabe: Die Studierenden sollen die Dezimalzahl 0.325 in einen vollständig gekürzten Bruch umwandeln. Die Lösung  $325/1000$  wäre zwar algebraisch korrekt, allerdings ist der Bruch nicht vollständig gekürzt. In diesem Fall vergibt ILIAS nur einen halben Punkt, an Stelle des vollen Punktes für die gekürzte Lösung.

Ein weiteres Beispiel wäre die Bestimmung der Parameterform einer Gerade durch zwei Punkte. Der anzugebende Stützvektor und Richtungsvektor sind nicht eindeutig bestimmt. In diesem Fall wird das Maxima genutzt, um zu überprüfen, ob die Eingaben der Studierenden korrekt sind. Hierzu muss bei

der Erstellung der Stack Frage natürlich mehr Zeit aufgebracht werden, verglichen mit der Erstellung von Standardfragen in ILIAS, was sich jedoch durch die Parametrierung am Ende wieder lohnt.

Interessant in diesem Zusammenhang sind sicher auch die zahlreichen Aktivitäten der Community, z.B. der Special Interest Group Mathe und ILIAS. So können im zugehörigen Forum ([www.ilias.de](http://www.ilias.de)) bereits zahlreiche, erprobte Stack Aufgaben zu unterschiedlichen Themenfeldern gefunden werden.

## 5. Ausblick

Wie bereits erwähnt, ist zunächst geplant einen lernzielorientierten Kurs speziell zur Schulwiederholung zu erstellen. Dieser Kurs soll parallel zur Mathematik 1 Vorlesung im ersten Semester angeboten werden.

Da in Vorlesung und Übung nur wenig Zeit bleibt, um notwendige Kompetenzen in der Schulmathematik zu wiederholen, ist dieser Kurs eine ideale Möglichkeit insbesondere den Studierenden mit lückenhaften Vorkenntnissen eine individuelle Wiederholungsmöglichkeit parallel zur Vorlesung zu schaffen.

Um die Bearbeitung des Kurses zu honorieren, soll in der Mitte des Semesters eine Vorklausur stattfinden, deren Inhalt der Stoff aus dem lernzielorientierten Kurs ist. Hierdurch kann sich die Abschlussklausur auf andere Kompetenzen konzentrieren und die Schulwiederholung zum Großteil ausgeklammert werden.

Die Diskussionen im Anschluss an den Vortrag haben gezeigt, dass neben der Technik insbesondere auch Zeit in die didaktisch sinnvolle Entwicklung der Testfragen und die Gesamtkonzipierung der Tests investiert werden sollte. Hier ist insbesondere ein Input aus der Mathematikdidaktik notwendig und wünschenswert.

Neben der hier diskutierten Verwendung der Lernmaterialien werden diese Materialien auch in der Ausbildung von dualen Studierenden in Form von Blended Learning mit starken Anteilen von Inverted Classroom erfolgreich genutzt (vgl. Geisler und Pieper (2016)).

## Literatur

Geisler, S. & Pieper, M. (2016). Mathematik PLuS als E-Book – Kann ein E-Book zur Ingenieursmathematik alle Lerntypen ansprechen? In M. Schuhen et al. (Hrsg.), *Das Elektronische Schulbuch 2016. Fachdidaktische Anforderungen und Ideen treffen auf Lösungsvorschläge der Informatik* (S. 99–113). Münster: LIT Verlag.

Schneider, M. & Mustafic, M. (2015). *Gute Hochschullehre: Eine evidenzbasierte Orientierungshilfe*. Berlin, Heidelberg: Springer.