



Inklusive Lehre in Mathematik und Informatik

Fellowships für Innovationen in der digitalen Hochschullehre

Thomas Eifert, Bastian Küppers

Stand: 02.07.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	1
	Fachliche Motivation.....	1
	Persönliche Motivation	1
2	Projektbeschreibung	2
3	Verstetigung	4

1 Motivation

Lehre ist heutzutage zunehmend divers und dynamisch, sodass personalisierte Lernszenarien wichtiger werden (1). Diese Thematik umfasst allerdings nicht nur „kulturelle Prägung, die sprachlichen Kompetenzen, Selbstlernkompetenzen, [oder] auch die zeitliche Verfügbarkeit“ (2), sondern ebenso die Berücksichtigung möglicherweise vorhandener Beeinträchtigungen, beispielsweise Blindheit oder Taubheit. Gerade im Umfeld technischer Studiengänge kann dabei Technologie eingesetzt werden, um Beeinträchtigungen auszugleichen bzw. abzumildern, da der Übergang zwischen Hilfsmittel und Studieninhalt fließend gestaltet werden kann. Damit kann der Zugang zur Hochschule einem breiteren Kreis von Interessierten ermöglicht werden womit die Möglichkeit offen steht, qualifizierte Fachkräfte auszubilden, die ihrerseits in der Lage sind, aufgrund ihrer speziellen persönlichen Situation wichtige Beiträge zur Gestaltung von zukünftigen Technologien zu liefern, beispielsweise im Hinblick auf Barrierefreiheit von Produkten.

Fachliche Motivation

Für sehbehinderte Studierende der Naturwissenschaften fehlt es im Augenblick an breittauglichen Möglichkeiten, mathematische Formeln, Funktionsplots und Graphen erfahrbar zu machen. Existierende technische Umsetzungen, z.B. Hyperbraille, kosten mehrere tausend Euro. Daher sollen existierende, breittaugliche Technologien, z.B. Touchdevices, auf Potenzial zum Einsatz in diesem Zusammenhang evaluiert und gegebenenfalls adaptiert werden. Dabei wird eine Personalisierung des gesamten Lernprozesses angestrebt, die es ermöglicht, die Vermittlung von Lehrinhalten an spezielle Bedürfnisse anzupassen. Diese Personalisierung ist ein strategisch wichtiger Baustein, um den Fachkräftenachwuchs zu sichern. So werden in Deutschland beispielsweise qualifizierte Informatiker benötigt. BITKOM meldete im Dezember 2018¹ 82.000 unbesetzte Stellen, was einem Anstieg um fast 50% im Vergleich zum Jahr 2017 entspricht, wo noch 55.000 Stellen unbesetzt waren.

Persönliche Motivation

Im September 2019 wird ein taubblinder Auszubildender sein duales Studium „Angewandte Mathematik und Informatik“ in Kombination mit einer Ausbildung zum mathematisch-technischen Softwareentwickler (3) am IT Center der RWTH Aachen in Kooperation mit der Fachhochschule Aachen beginnen. Damit ist für uns eine Umstellung unserer jeweiligen Lehrveranstaltungen im Kontext des dualen Studiengangs (Eifert: Analysis I, Analysis II; Küppers: IT-Grundlagen) verbunden. Im Vorfeld ist dabei klargeworden, dass hier für uns eine große Herausforderung liegt, unsere Lehre auch für Studierende mit Einschränkungen zu konzipieren, sodass diesen kein Nachteil entsteht. Gerade aus der Kooperation eines Mitarbeiters des IT Centers, einer zentralen Einrichtung der RWTH Aachen, sowie eines Doktoranden der Technologies Research Group versprechen wir uns Synergieeffekte für Konzipierung, Durchführung und Verstetigung des vorgeschlagenen Projekts. So können Know How in Bereitstellung und Betrieb digitaler Dienste (IT Center) und in der Konzeption und Umsetzung digitaler Dienste in Lernkontext (Learning Technologies Research Group) optimal kombiniert werden. Das beide Antragsteller neben ihrer anderen Tätigkeit als Lehrbeauftragte der Fachhochschule Aachen im Kontext des Studienganges „Angewandte Mathematik und Informatik“ tätig sind, sorgt für eine gemeinsame fachliche Linie und gibt Raum für weitere fachliche Anknüpfungspunkte.

¹ <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/82000-freie-Jobs-IT-Fachkraeftemangel-spitzt-sich-zu>

Der Austausch mit anderen Fellows birgt das Potenzial, wertvolle Informationen über andere Fälle mit speziellen Ability Profilen an anderen Hochschulen bzw. in anderen Kontexten zu erlangen, die dazu beitragen können die Entwicklung an dieser Stelle deutlich zielgerichteter durchzuführen.

2 Projektbeschreibung

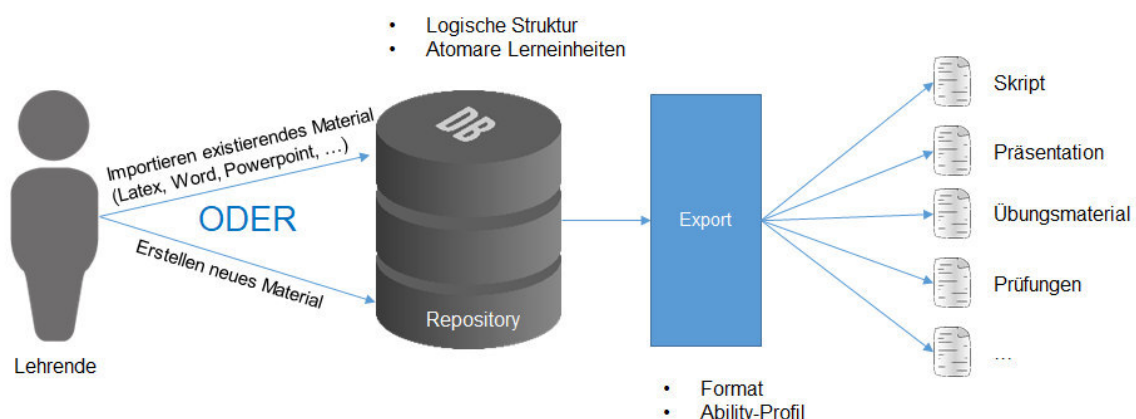
In den letzten Jahren haben Bildungsanbieter angefangen, die Schnittstellen zwischen Knowledge Management (KM) und technologiegestütztem Lernen (TEL) zu erkennen und das Potenzial der beider Felder zu kombinieren. Besonders stark im Fokus ist dabei die Vernetzung von Lehrenden und Lernenden (Learning as a Network, LaaN), um Wissen weiterzugeben und Lernmaterialien nachhaltig nutzbar und zugänglich zu machen (4). Analog zu traditioneller, manueller Verwertung von Lernmaterialien (z.B. per Fotokopieren einzelner Teile), setzt Digitalisierung dafür eine entsprechende Strukturierung und Aufteilung von Inhalten voraus: Atomare Lerneinheiten und eine logische Struktur. Im Rahmen einer Lehrveranstaltung gibt es eine Vielzahl solcher atomarer Lerneinheiten, aus denen Lehrmaterial aufgebaut wird. Dies können beispielsweise Text- und Formel-Blöcke, Bilder, Tabellen oder Videos sein. Nicht alle dieser Elemente sind jedoch für jedes Format von Lernmaterialien verwendbar. Vor allem sind nicht alle diese Elemente für Studierende mit Beeinträchtigungen konsumierbar.

Durch eine fortschreitende Entwicklung im Bereich neuer Technologien, ist es möglich geworden, technische Hilfsmittel zum Ausgleich vorhandener Beeinträchtigungen zu entwickeln („assistive technologies“). Diese Möglichkeit in Kombination mit einer zunehmenden Digitalisierung der Lehre an deutschen Hochschulen (3), bietet den Ansatzpunkt zur automatischen Generierung von Inhalten für assistive Technologien. Voraussetzung dafür ist, dass die Lehrinhalte in entsprechender Form vorliegen, um sich auf verschiedene Modalitäten abbilden zu lassen. Dies funktioniert nur, wenn die abstrakten Lerninhalte von einer konkreten Darstellung abgekapselt vorliegen. Daher soll im Rahmen des Fellowship-Projektes ein Werkzeug entwickelt werden, welches es erlaubt Informationen, in strukturierter Weise abzulegen, ohne bei den Inhalten jedoch Spezifika eines bestimmten Formates zu berücksichtigen. Die Informationen entsprechen dabei den einzelnen Elementen herkömmlicher Lehrmaterialien.

Um dies zu gewährleisten müssen die Lerninhalte in kleine Stücke, sogenannte Snippets, zerlegt werden, da das Vorgehen zur Abstraktion von Inhalt und Layout für unterschiedliche Teile von Lehrmaterial unterschiedlich funktioniert, z.B. bei Bildern und Text. Diese Snippets können anschließend individuell selektiert und zu einem Ganzen zusammengesetzt werden. An dieser Stelle muss die Abstraktion abhängig vom Zielmedium umgekehrt werden, um die abstrakten Inhalte entsprechend darstellen zu können. In klassischen Lehrszenarien sind dies vorwiegend Präsentationen und Skripte. Die Möglichkeit, fachbezogene Inhalte nicht mehr vollständig selbst erstellen zu müssen, sondern von einer Community gepflegte OER in ein individuell angepasstes Material mit eigenen Fokussierung und Schwerpunktsetzung überführen zu können ist ein Schritt, der Wissenstransfer und hochschulübergreifender Kooperation ermöglicht. Bei der Umwandlung eines abstrakten Lehrinhalts hin zu einer konkreten Darstellungsform sind unterschiedlichste Formen denkbar. Die Lehrinhalte können dabei nicht nur in eine Darstellung auf herkömmlichen Medien, also beispielsweise einen Foliensatz oder ein Skript, überführt werden, sondern ebenfalls in eine Darstellung auf speziellen Geräten, wie zum Beispiel einem Brailledisplay.

Lernen basiert aber nicht nur auf dem Konsum von Inhalten, sondern auch auf der Anwendung des erworbenen Wissens. Zu diesem Zweck gibt es Übungen in der Hochschullehre, welche ebenfalls auf von den Lehrenden zur Verfügung gestellten Materialien basieren. Die Inhalte dieser speziellen Art von Materialien gleichen den Inhalten, die zur Vermittlung des Wissens verwendet werden. Dasselbe gilt prinzipiell auch für Prüfungsaufgaben. Diesem Gedanken folgend lässt sich der vorstehend diskutierte Ansatz nicht nur in der Phase der Wissensvermittlung verwenden, sondern ebenfalls für die Festigung und Prüfung des vermittelten Wissens. Um in der Lage zu sein, auch Übungs- und Prüfungsaufgaben in einer Community erstellen zu können, müssen für diese speziellen Snippets Möglichkeiten zur Parametrisierung der konkreten Darstellung vorgesehen werden. Damit lassen sich gleiche Aufgaben in mehreren Klausuren vermeiden, ohne vollständige Aufgaben duplizieren zu müssen, um beispielsweise Zahlenwerte anzupassen. Somit lässt sich mit dem angestrebten Konzept sowie dem zugehörigen Prozessmodell der gesamte Studentlifecycle unter Berücksichtigung spezieller Ability-Profile abbilden.

Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie existieren verschiedene assistive Technologien, die die Nutzung der Computertechnologie erleichtern sollen. Für Menschen mit Beeinträchtigung der visuellen Wahrnehmung kommen üblicherweise sogenannte Braille-Zeilen zum Einsatz, welche textuelle Informationen in linearer Form als tastbares Punktmuster anzeigen. Ein sogenannter Screenreader bereitet visuelle Informationen der zu nutzenden Software für die taktile und auditive Ausgabe auf; dafür muss die Screenreader-Software üblicherweise auf dem Rechner des Anwenders zusätzlich installiert sein. Zwar ist es bereits möglich, auch graphische Inhalte auf zweidimensionalen taktilen Displays darzustellen; diese sind jedoch zu groß und zu schwer um sie mobil zu nutzen. Diese existierenden assistive Technologien, die genutzt werden könnten, um als Plattform für den vorstehend beschriebenen Ansatz zu dienen, sind zudem sehr teuer. Das stellt ein Hindernis auf einer anderen Ebene als der bereits Beschrieben dar. Um dieses Hindernis so klein wie möglich zu halten, sollen im Rahmen des Projekts ebenfalls andere Technologien auf ihre Verwendbarkeit im Kontext der Lehre untersucht werden. So könnten beispielsweise Touchdevices für bestimmte Aufgaben geeignet sein, da sie ebenfalls in der Lage sind haptisches oder auditives Feedback zu geben. Darüber hinaus soll eruiert werden, inwieweit sich assistive Technologien mit modernen Ansätzen, wie z.B. 3D-Druckern oder Einplatinencomputern, günstig selbst fertigen lassen.



Um Anforderungen und Bedürfnisse während der Projektdurchführung kleinschrittig umsetzen und evaluieren zu können wird ein iterativer Entwicklungsprozess gewählt. Für den Prozess der Softwareentwicklung bedeutet dies die Verwendung von agilen Entwicklungsmethoden, um während des Entwicklungsprozesses flexibel auf neue Erkenntnisse durch

Zwischenevaluationen reagieren zu können. Zusätzlich werden die entwickelten ability-based Lerninhalte über verbesserte Lernerfolge und Nutzer-Feedback nach dem Prinzip der iterativen Validierung in mehreren Iterationen gemessen, für den jeweiligen Anwendungsfall jeweils weiterentwickelt, mit Endanwendern in Lernszenarien getestet und auf Basis der Studienbeobachtungen verbessert. Insbesondere die Umsetzung der Lerninhalte in Assistenzsystemen soll dabei in Bezug auf die Nutzbarkeit überprüft werden. Dazu werden Interviews, kognitive Durchgänge und Nutzerstudien mit Lernenden und Experten durchgeführt.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden nach dem Projekt konkret im Rahmen der Lehrveranstaltungen Analysis I, Analysis II sowie IT-Grundlagen im Pflichtbereich des Bachelorstudiengangs „Angewandte Mathematik und Informatik“ an der Fachhochschule Aachen eingesetzt.

3 Verstetigung

Das resultierende Prozessmodell lässt sich unter Beachtung der jeweiligen Rahmenbedingungen auch in andere Hochschulen transferieren, auf andere Ability-Profile adaptieren oder in anderen Studiengängen einsetzen. Zudem werden die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Beispielinhalte als OER allen interessierten Lehrenden zur Verfügung gestellt. Durch die Verwaltung der Lehrinhalte in einem Repository ist auch langfristig die Erweiterung und Pflege dieser OER durch eine Community möglich. Die Bereitstellung eines solchen Dienstes auch über die Projektlaufzeit hinaus kann durch das IT Center, als zentralem IT-Dienstleister der RWTH Aachen University, gewährleistet werden. Inwieweit das bereitgestellte Repository genutzt wird, lässt sich dabei gut aus den Zugriffszahlen ableiten. Daraus lassen sich ebenfalls wichtige Indikatoren für die Verstetigung des Projektes ableiten.

Über die Berücksichtigung von Ability-Profilen hinaus können die Ergebnisse des Projekts auch für „reguläre“ Lehre verwendet werden. Auch in diesem Kontext ist es aus didaktischer Sicht sinnvoll, den Studierenden mehrere Formate von Materialien an die Hand zu geben. Beispielsweise einen Foliensatz, der sich zur Präsentation eignet, d.h. der nicht zu viel Text enthält und visuell intuitiv erfassbar ist, sowie ein Skript, das Detailinformationen zu den vermittelten Inhalten enthält und in Selbstlernphasen verwendet werden kann. Ergänzend können auch noch Videos oder interaktive Webseiten als Lernhilfen bereitgestellt werden. Dies ist natürlich nicht nur auf MINT-Fächer beschränkt, sondern lässt sich ebenso auf Geistes- und Sozialwissenschaften übertragen.

Langfristig kann die vorgeschlagene Art mit Lehrmaterialien umzugehen in allen Fächern einer Hochschulausbildung dazu beitragen, allen Studierenden eine größere Diversität in Bezug auf die vorhandenen Lehrmaterialien zu bieten, wobei gleichzeitig der Aufwand für die Lehrenden, selbst im Vergleich mit dem Status Quo, reduziert werden kann. Die im Rahmen dieses Projekts zu schaffende Lösung soll ein einfach zu bedienendes Web-Interface für die Lehrenden enthalten, um Inhalte und beschreibende Annotationen anlegen und bearbeiten zu können sowie den oben beschriebenen Export auszulösen. Dies ist notwendig, um die Möglichkeit zur inklusiven Lehre allen Interessierten verfügbar zu machen, ohne dabei Technologie als Einstiegshürde zu haben. Daher muss eine so modulare Software-Struktur aufgebaut werden, dass eine Pflege und Weiterentwicklung auch zu späterer Zeit möglich sein wird.

Literaturverzeichnis

1. **Deimann, Markus.** *Stärkere Individualisierung der Lehre durch Neue Medien. Arbeitspapier Nr. 26.* Berlin : Hochschulforum Digitalisierung, 2016.
2. **Goertz, Lutz.** HOCHSCHULEIGENE DIVERSITY-STRATEGIE – EIN INTERVIEW MIT DR. BARBARA GETTO. *Hochschulforum Digitalisierung.* [Online] 17. 08 2018. [Zitat vom: 26. 06 2019.] <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/hochschuleigene-diversity-strategie-interview-barbara-getto>.
3. **Küppers, Bastian, et al.** The Scientific Programming Integrated Degree Program. *Procedia Computer Science.* 2016, Bd. 80, S. 1-11.
4. **Mohamed Amine Chatti, Ulrik Schroeder, Matthias Jarke.** LaaN: Convergence of Knowledge Management and Technology-Enhanced Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies.* 2012, Bd. 5, 2.
5. **Hochschulforum Digitalisierung.** *The Digital Turn.* Berlin : Hochschulforum Digitalisierung, 2016.