

Bewerbung auf ein Lehrfellowship im Programm bwDigiFellows II

Anselm Knebusch und Julia Sigle

Computer begleitetes Lernen plus KI (CBL+)

Persönliche Motivation: (Anselm Knebusch)

Als Professor für Mathematik und ihre Didaktik an einer HAW liegt der Schwerpunkt meiner Arbeit in der Weiterentwicklung der ingenieurmathematischen Grundlagenausbildung. Hierbei sehe ich insbesondere in der digitalen Anreicherung eine große Chance, den oft als schwierig empfundenen Übergang Schule-Hochschule zu verbessern. An der HFT Stuttgart haben wir daher das Konzept Computer begleitetes Lernen (CBL) mit E-Assessments entwickelt, bei dem Studierende, angeleitet in der Vorlesung, mit einem umfangreichen digitalen Lehrwerk arbeiten. Für das Konzept CBL wurde ich 2024 mit dem Ars-Legendi Fakultätenpreis Mathematik ausgezeichnet. Dies hat meine Motivation dahingehend gestärkt, das Konzept weiterzuentwickeln und so das zugrundeliegende digitale Lehrwerk zu modernisieren und in eine OER zu überführen. Ich sehe insgesamt ein steigendes Interesse an digitalen Selbstlernkonzepten und möchte digitale Konzepte und dazu notwendige Lernressourcen über die HFT Stuttgart hinaus verfügbar machen und so Transferpotentiale heben. Hierbei trägt die mediendidaktische Expertise meiner Kollegin Julia Sigle deutlich dazu bei, ein wirklich herausstechendes Ergebnis auszuarbeiten.

Persönliche Motivation (Julia Sigle)

Als Hochschuldidaktikerin im Skill (Servicezentrum für kompetenzorientiertes und innovatives Lehren & Lernen) der HFT Stuttgart ist es mir ein großes Anliegen, innovative Lehr-/Lernmethoden und Technologien voranzutreiben und gemeinsam mit den Lehrenden didaktisch weiterzuentwickeln. Digital angereicherte Lehre hat ein großes Potential für die Verbesserung von Lernprozessen. Aufgrund dessen möchte ich mich in das geplante Vorhaben mit meiner mediendidaktischen Perspektive einbringen und dazu beitragen, maßgeschneiderte und hochwertige Lehr-/Lernmaterialien weiter zu entwickeln, die den Bedürfnissen einer vielfältigen

Studierendenschaft gerecht werden und außerdem anderen Lehrenden zur freien Verfügung stehen.

Entwicklungsvorhaben – CBL ein inzwischen etabliertes Konzept neu gedacht

Ausgangslage:

Mein Interesse besteht primär an guter Lehre, welche die Studierenden bei Ihrem individuellen Wissensstand abholt und sie dazu motiviert, sich aktiv mit Mathematik auseinander zu setzen. Hierbei müssen auch Studierende mit länger zurückliegendem Mathematikunterricht



Abbildung 1: Studierende in einer CBL - Lehrveranstaltung

einen Einstieg finden können, gleichzeitig dürfen dabei die Studierenden nicht aus dem Blick verloren werden, die bereits über gute Vorkenntnisse verfügen. Dies ist insbesondere an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW) wichtig und kann durch einen hohen Grad an Individualisierung erreicht werden. Denn an der HFT Stuttgart, exemplarisch für eine HAW, verfügen Studierende zu Beginn des Studiums über sehr unterschiedliche Eingangskompetenzen. Aktuell haben in den mathematisch-technischen Bereichen etwa die Hälfte der Studierenden die allgemeine Hochschulreife, in etwa 40% qualifizieren sich über das Berufskolleg für ein Studium und etwa 10% weisen eine alternative Qualifikation auf, wobei die Zahlen in den Studiengängen variieren. Erwartungsgemäß spiegelt sich dies in sehr breitgefächerten Ergebnissen im Orientierungstest wider, welcher an der HFT-Stuttgart zu Semesterbeginn durchgeführt wird. Um hier die Studienanfänger und -anfängerinnen passend zu adressieren und Studierende mit noch geringen mathematischen Vorkenntnissen und Kompetenzen aufzufangen, ohne Studierende mit aufgebauten Fähigkeiten zu demotivieren, wurde das Konzept CBL entwickelt.

CBL verfolgt den möglicherweise etwas paradox anmutenden Gedanken, die Studierenden mit Selbstlernmaterialien, bestehend aus Videos und Aufgaben, innerhalb der Vorlesung arbeiten zu lassen. Damit grenzt sich CBL klar von dem (etablierten) Format des Inverted Classroom ab und verfolgt andere Leitideen. CBL richtet sich primär an eine heterogene Lerngruppe zum Studienstart, mit noch begrenzten autodidaktischen Kompetenzen. Es nutzt dabei die Vorteile digitaler Lehre, ohne die soziale Interaktion einer Präsenzveranstaltung zu vernachlässigen. Eine

Beitrag zur Studiengangsgestaltung:

Um die Wirksamkeit von CBL und anderen Maßnahmen im Rahmen der Mathematik 1 Vorlesung zu untersuchen, führten meine Mitarbeiter und ich über mehrere Semester hinweg jeweils drei semesterbegleitende Lernzuwachskontrollen und Evaluationen durch. Diese wurden neben meiner Vorlesung auch in den anderen Studierendengruppen des Studiengangs Bauingenieurwesen sowie in der parallelen Vorlesung des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen Bau und Immobilien durchgeführt. Hierbei wurden im Wintersemester 2017/18 und im Wintersemester 2018/19 jeweils zwei Gruppen mit dem Konzept CBL (CBL) und zwei Gruppen mit einer klassischen Vorlesung (KG) als Vergleichsgruppe unterrichtet. Um die Nachhaltigkeit des Wissenszuwachses zu untersuchen, wurde bzw. wird im folgenden Semester zu Beginn der Vorlesungszeit ein Re-Test durchgeführt. Weiter wurde bzw. wird die Klausur am Ende des 2. Semesters in die Analyse mit einbezogen. Dies ist in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.

In beiden Semestern beobachteten wir, dass ausgehend von vergleichbaren Ergebnissen im Orientierungstest die Gruppen, welche mit Hilfe von CBL unterrichtet wurden, in allen (WS 17/18) bzw. in zwei von drei (WS 18/19) Lernzuwachskontrollen ein signifikant besseres Ergebnis erzielten als die Kontrollgruppe. In den weiteren Tests sowie der Klausur am Ende des 2. Semesters schneidet die CBL-Gruppe weiter besser ab als die Kontrollgruppe, eine Signifikanz ist jedoch nicht mehr nachweisbar. Nachweisbar

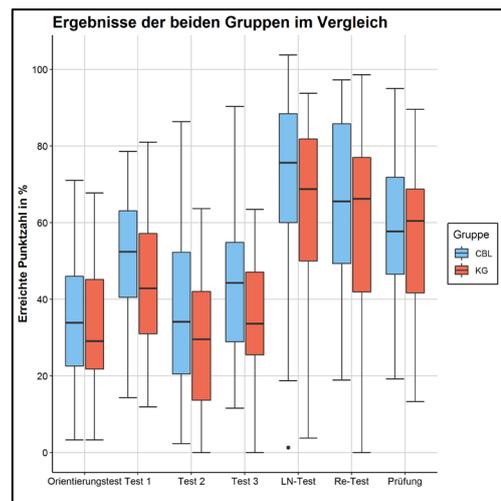


Abbildung 6: Ergebnisse der quantitativen Analyse im WS 17/18

ist damit zum jetzigen Zeitpunkt lediglich ein kontinuierlicherer Lernerfolg der CBL-Gruppe im Laufe des Semesters im Vergleich zur Kontrollgruppe. Bezieht man jedoch die qualitative Analyse mit ein, so zeigt sich, dass die Studierenden das Konzept CBL als motivierend erleben und einen subjektiv hohen Lernzuwachs wahrnehmen. So begrüßten in den CBL-Gruppen 74 bzw. 76 Prozent der Studierenden die Möglichkeit der Arbeit auf dem eigenen Niveau sowie das Bearbeiten der Inhalte im eigenen Lerntempo. Außerdem waren 94 Prozent der Studierenden zumindest eher davon überzeugt, sich in der Vorlesung aktiv mit Mathematik auseinandersetzen zu können.

Insgesamt konnte also der Anteil an echter Lernzeit gesteigert werden. Weiter wirkt CBL indirekt in der Breite, da durch das digitale Lehrwerk bzw. die Aufgabendatenbank und die E-Assessments (siehe unten) auch die digitale Anreicherung weiterer klassischer Vorlesungen möglich ist.

In Rücksprache mit den Kolleginnen und Kollegen haben wir daher in den Mathematik-Vorlesungen für die Bachelor-Studiengänge Bauingenieurwesen sowie Wirtschaftsingenieurwesen Bau und Immobilien ein verbindliches E-Assessment etabliert. Da das kontinuierliche Arbeiten gerade in einem Selbstlernkonzept ein entscheidender Faktor für den Studienerfolg sein kann (Ledermüller & Fallmann 2017), sehen wir hier hohes Potential für die Verbesserung der Lehre. Dies bestätigte sich in der quantitativen Analyse. In den Wintersemestern 18/19 und 19/20 konnten im Vergleich zum vorangegangenen Wintersemester in allen drei Lernzuwachskontrollen (bei allen vier Studierendengruppen BB/ WBI) ein statistisch signifikant besseres Ergebnis erzielt werden (Studie endete danach). Auch in der subjektiven Wahrnehmung der Lehrenden war der Erfolg so hoch, dass dies in Rücksprache mit den Kolleginnen und Kollegen auf die Vorlesung Mathematik 2 sowie auf die Mathematikvorlesungen in den Studiengängen Informatik und Wirtschaftsinformatik ausgedehnt wurde, wobei auch die Studierenden diese Neuerung sehr positiv evaluiert haben. Dies ist aus meiner Sicht auch darauf zurückzuführen, dass die Studierenden durch die Tests flächendeckend ein konstruktives Feedback erhalten („Was kann ich?“, „Wo habe ich noch Schwierigkeiten?“). Durch Rückfragen zu Aufgaben und Lösungswegen wird dieses durch ein persönliches konstruktives Feedback in der Lehrveranstaltung ergänzt. Weiter wird durch das kontinuierliche Arbeiten die Prüfungsphase entlastet (Stressreduktion), so dass der durchaus höhere Zeitaufwand der Studierenden innerhalb des Semesters gerechtfertigt ist. Ein besonders interessanter Effekt liegt darin, dass die Studierenden sich sichtbar kompetenter wahrnehmen und somit meiner subjektiven Wahrnehmung nach eine deutlich höhere intrinsische Motivation mitbringen. Ergebnisse in den Klausuren in den aktuellen Semestern belegen zumindest subjektiv, dass E-Assessments und CBL zu guten Ergebnissen führen.

Innovationspotential der Lehre

Der Ansatz CBL ist in der an der HFT etablierten Form eine Neuentwicklung, die von bestehenden digitalen Lernkonzepten inspiriert ist. Der Ansatz ist maßgeschneidert für

die Bedürfnisse einer heterogenen Lerngruppe, in der Selbstlernkompetenzen in der Breite zumindest rudimentär angelegt sind, diese jedoch noch deutlich ausgebaut werden müssen. Der Ansatz ist eine Neuerung, die auf Tagungen und Workshops durchaus das Interesse von Kolleginnen und Kollegen anderer Hochschulen weckt, aktuell können jedoch nur Teile der Ressourcen (z.B. Stack-Datenbank) weitergegeben werden. Innerhalb der Hochschule wurde der Ansatz von anderen Kolleginnen und Kollegen (auch anderer Fächer) entweder vollständig oder in Einzelaspekten übernommen. Durch das digitale Lehrwerk wird ein Standard an digitalen Lehrmedien Lehrenden und Studierenden in allen mathematischen Grundlagenvorlesungen an der HFT Stuttgart zur Verfügung gestellt. Weiter wurde aus den E-Assessments eine Stack-Aufgabenbibliothek (ca. 1000 randomisierte Aufgaben) erzeugt, welche im Moodle-Kernsystem so abgelegt wurde, dass alle Kolleginnen und Kollegen die Aufgaben direkt in ihren Kursen nutzen können.

Adressiertes Problem:

Das Konzept CBL ist an der HFT Stuttgart inzwischen ein etabliertes Konzept. Zu Beginn des Projekts wurden die Ressourcen (insbesondere Lehrvideos) jedoch nicht als OER konzipiert, so dass eine Weitergabe nur in Teilen (z.B. Stack-Datenbank) erfolgt. Eine weitere Verbreitung des Konzepts würde sich unseres Erachtens deutlich beschleunigen, wenn das digitale Lehrwerk als OER weiterentwickelt und auf der Plattform ZOERR bereitgestellt werden würde. Die Ingenieurmathematik an den HAWen lässt sich in einer übergeordneten Menge mathematischer Grundlagenthemen subsumieren, allerdings weicht die Ausgestaltung in der Auswahl und Reihenfolge ab und Lehrende haben in der Regel den Wunsch, eigene Akzente zu setzen. In der Gestaltung des digitalen Lehrwerks als OER kann diesem Rechnung getragen werden, indem auch Möglichkeiten implementiert werden, dass Inhalte und Struktur (sukzessive) von Lehrenden an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden können (z.B. das Einbinden eigener Lehrmedien).

Über das Lehrfellow Programm bwDigiFellows II sollen personelle Ressourcen akquiriert werden, über die bei der Umstellung auf OER nochmal eine deutliche Verbesserung der Inhalte vorgenommen werden können. So verfügen wir inzwischen über ein Lightboard, mit dem sehr ansprechende

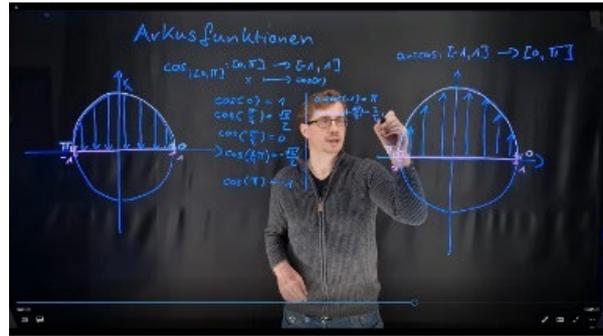


Abbildung 2: Lernvideo am Lightboard

Videos erstellt werden können, die dann wiederum interessante Akzente setzen. Hierbei spielt auch die mediendidaktische Expertise, welche durch das Tandem erreicht, wird eine wichtige Rolle. Weiter experimentieren wir aktuell mit adaptiven Aufgaben, bei denen ein Algorithmus eine Aufgabenauswahl für die Studierenden trifft. Die ersten Ergebnisse sind ermutigend, aufgrund fehlender personeller Ressourcen ist der Fortschritt aktuell jedoch noch langsam. Hier würde das Fellowship einen deutlich schnelleren Fortschritt ermöglichen. Als dritte Komponente bietet sich bei Selbstlernkonzepten wie CBL an, KI-Aspekte als zusätzlichen „Lerncoach“ einzusetzen. Die HFT Stuttgart nimmt im Wintersemester 24/25 am Projekt „Chat GPT für alle“ teil, damit haben Studierende einen datenschutzkonformen Zugang zu Chat GPT 4.0. Dies soll als Ansatz genutzt werden, einen eigenen GPT zu erstellen, indem die Prompts mit entsprechenden Informationen über die Inhalte der Vorlesung ergänzt werden. Die Studierenden sollen nun bei Fragen entsprechende Verweise auf die Unterlagen erhalten. Dies soll ein erster Ansatz sein, einen Tutor-Bot in das Konzept CBL zu integrieren. Hier sind weitere Schritte geplant, diese sollen jedoch erst in den folgenden Semestern erfolgen, hierfür sind weiterführende Anträge geplant.

Ziele und Transferpotential

Wie oben erwähnt, soll das vorhandene HFT interne digitale Lehrwerk für Ingenieurmathematik und das Konzept CBL weiterentwickelt werden und hierdurch ein besonderes Good practice Beispiel entstehen. Das digitale Lehrwerk soll als OER zur Verfügung gestellt werden und so auch das Konzept CBL einfacher transferierbar machen. Als primäres Ziel soll jedoch zunächst die mathematische Grundlagenausbildung an der HFT Stuttgart weiter individualisiert und der Lernerfolg der Studierenden weiter ausgebaut werden. Die Modernisierung des digitalen Lehrwerks strahlt damit in mehrere Bachelor-Studiengänge der HFT Stuttgart, wie Bauingenieurwesen, Bauphysik, Digitalisierung und Informationsmanagement,

Informatik, Infrastrukturmanagement, Klima Engineering, Vermessung und Geoinformatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik aus. Weiter hat das Konzept CBL bereits andere Kolleginnen und Kollegen an der HFT Stuttgart inspiriert, analoge Ansätze auf andere Fächer zu portieren, durch die Modernisierung kann dieser Effekt weiter verstärkt werden. Im Rahmen des Fellowships sollen hier die Bedarfe und Effekte exemplarisch im Studiengang Bauingenieurwesen evaluiert werden. Wir gehen davon aus, dass neue Impulse durch Adaptivität und Tutorbot zu neuen Erkenntnissen in Bezug auf das Lernverhalten und die Akzeptanz neuer Lerntechnologien führen.

Da die Weiterentwicklung auf ein gut erprobtes und evaluiertes Konzept aufsetzt und hierdurch auch Schwachpunkte (z.B. die Qualität einzelner Videos) und Wünsche (noch höhere Adaptivität der Aufgaben) bekannt sind, ergeben sich klare Handlungsansätze, so dass mit einer Verbesserung des Konzepts zu rechnen ist. Risiken bestehen im neuen Ansatz wie die Einführung eines KI-Assistenten (Tutor-Bot), hier ist die Funktionalität und der Beitrag zum Lernerfolg noch nicht absehbar, allerdings sind die Erkenntnisse aus diesem Aspekt des Projekts von großem Interesse für die weitere Entwicklung. Um die Qualität der Weiterentwicklungen zu beurteilen, soll das Projekt durch eine kleinere Studie begleitet werden, in welcher der Lernerfolg der Studierenden anhand von Lernzuwachskontrollen (Paper&Pencil) und die subjektive Wahrnehmung durch Evaluationen ausgewertet werden soll.