



# Computerbegleitetes Lernen – digital unterstütztes Selbststudium an der HFT Stuttgart

Anselm Knebusch, Brigitte Heintz-Cuscianna, Michael Wandler

## Inhalt \_\_\_\_\_

1 Zusammenfassung .....	2
2 Ausgangslage.....	2
3 Didaktische Vorüberlegungen .....	3
4 Computerbegleitetes Lernen (CBL) .....	4
5 Erfahrungen mit CBL .....	5
6 Ausblick .....	11
7 Literaturverzeichnis.....	12
8 Autoren und Autorin .....	12

---

## 1 Zusammenfassung

Im Bereich der Ingenieursstudiengänge sind mathematische Kenntnisse für den Studienerfolg von großer Relevanz. Durch die Heterogenität der Bildungsbiografien im Zuge unterschiedlicher Zugangswege, die zu einem Studium an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW) führen, verfügen Studierende in der Studieneingangsphase über höchst unterschiedliche Vorkenntnisse. Im Rahmen eines Projektes des Qualitätspakts Lehre wurde an der Hochschule für Technik (HFT) Stuttgart in den letzten Jahren ein Konzept entwickelt, das auf die Bedürfnisse der Studierenden in der ingenieurmathematischen Grundlagenausbildung zugeschnitten ist.

In diesem Artikel wird die Methode des Computerbegleitenden Lernens (CBL) vorgestellt, welche strukturiert ein digital gestütztes Selbststudium innerhalb der Präsenzveranstaltungen ermöglicht und somit individueller auf den Lernstand der Studierenden in der Studieneingangsphase eingeht. Weiter werden wir darlegen, welche Erkenntnisse bei der Entwicklung von CBL gewonnen wurden und welche Erfahrungen bei digital unterstützten Selbstlernen gemacht wurden.

## 2 Ausgangslage

An der HFT Stuttgart starten in den Bachelor-Studiengängen Bauingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen – Bau und Immobilien im Wintersemester jeweils ca. 100 Studierende in drei bis vier Studiengruppen. Die Studierenden durchlaufen in beiden Studiengängen identische mathematische Grundlagenvorlesungen. Als Ausgangspunkt und wichtigen Gradmesser für diese mathematischen „Sollkenntnisse“ der Studienanfängerinnen und Studienanfänger im (Wi)MINT-Bereich dient der Mindestanforderungskatalog der cosh-Gruppe (cosh 2014). An der HFT Stuttgart wird in allen MINT-Studiengängen vor Semesterstart ein Orientierungstest durchgeführt, welcher auf dem Mindestanforderungskatalog basiert. Betrachtet man die Ergebnisse des Orientierungstests, zeigt sich, dass ein substantieller Teil der Studierenden über eine bedingte Studierfähigkeit im Sinne des Mindestanforderungskatalogs verfügt. So haben z. B. im Wintersemester 2017/18 in den Ingenieursstudiengängen der HFT Stuttgart 88 Studierende am Orientierungstest teilgenommen, hierbei lag das 75%-Quantil bei ca. 45 Prozent der erreichbaren Punkte, das 25%-Quantil bei ca. 23 Prozent der erreichbaren Punkte. Weiter ist auffällig, dass die Ergebnisse in Abhängigkeit der Hochschulzugangsberechtigung stark variieren. Während Studierende mit allgemeiner Hochschulreife noch relativ gute Ergebnisse erzielen (Median: 41,9 Prozent der Gesamtpunkte), fallen Studierende mit anderer Hochschulzugangsberechtigung (in der Regel „dritter Bildungsweg“) deutlich zurück (Median: 25,8 Prozent der Gesamtpunkte). Es besteht somit eine relativ große

Heterogenität in Bezug auf das mathematische Vorwissen und viele Studierende verfügen über geringes Vorwissen im Sinne des Mindestanforderungskatalogs.

Im Rahmen des Qualitätspakts Lehre wurden im Projekt „Ingenieurmathematik“ an der HFT Stuttgart vom Wintersemester 2016/17 bis zum Wintersemester 2020/21 das Konzept des Computerbegleiteten Lernens (CBL) entwickelt und umgesetzt. Bei CBL arbeiten die Studierenden in der Vorlesung Mathematik 1 mit umfangreichen digitalen Selbstlernmaterialien, die zu einem gewissen Grad ein Arbeiten auf individuellem Niveau ermöglichen. Der Fokus bei CBL liegt insbesondere darin, die Heterogenität der Lerngruppe abzufedern und die Studierenden zu kontinuierlichem Lernen anzuregen und hierdurch Brücken ins Studium zu bauen. Dies soll ermöglichen, dass die Studierenden zum zweiten Semester ihre Studierfähigkeiten soweit aufgebaut haben, dass sie erfolgreich an der (eher klassisch aufgebauten) Vorlesung Mathematik 2 teilnehmen können.

### 3 Didaktische Vorüberlegungen

In unserem Artikel „Individualisiertes Lernen mit Computer begleitetem Lernen“ (Knebusch, Pfeiffer & Wandler, 2019) kommen wir zu dem Schluss, dass Leistungsheterogenität der Studierenden an Hochschulen für angewandte Wissenschaften eine Herausforderung ist, welcher in den letzten Jahren bereits mit außerordentlichem Einsatz begegnet wird, wobei die Ergebnisse jedoch nicht immer den Erwartungen entsprechen. Das Problem führen wir (teilweise) darauf zurück, dass eine klassische Vorlesung auch unter hohem Einsatz der Lehrenden häufig nicht den unterschiedlichen Leistungsniveaus der Studierenden gerecht werden kann. Dennoch stellt die klassische Vorlesung nach wie vor ein dominantes Format dar, was wir auf verschiedene Vorteile zurückführen. Z. B. kann durch die klassische Vorlesung die Systematik des Fachgebietes dargelegt werden, ein strukturierter Überblick über relevante Themen und Fragestellungen gegeben werden und eine Plattform für soziale Begegnungen und Austausch bereitgestellt werden. Damit diese Vorteile wirksam werden können, muss das Format auf die Veranstaltungsziele und die Zielgruppe abgestimmt in der Lehrpraxis umgesetzt werden.

Demzufolge sollte ein zielführendes didaktisches Vorlesungskonzept einerseits die Vorkenntnisse der einzelnen Studierenden berücksichtigen und andererseits einen Rahmen für individuelle Lerngeschwindigkeiten bieten. Verfolgt man diesen Gedanken, so rückt für die didaktische Gestaltung der Lernumgebung ein Blended-Learning-Konzept in den Fokus, denn dieses Konzept scheint in besonderer Weise die Möglichkeit der individuellen Begleitung des Lernprozesses zu

ermöglichen (Garrison & Kanuka, 2004, zitiert nach Knebusch et al., 2019, S. 156).

Ein bereits etabliertes Konzept wäre hierfür das Inverted Classroom (IC) Modell. Bei individueller Betrachtung der Situation an der HFT Stuttgart sind wir jedoch zu dem Schluss gekommen, dass die IC-Methode für den Einsatz in der Studieneingangsphase für uns nicht ideal geeignet ist. Die hierfür notwendige Selbstorganisation und autodidaktische Kompetenz ist zu Beginn des Studiums, jedenfalls in der Breite, noch nicht ausreichend ausgeprägt. Aus diesem Grund haben wir den niederschwelligeren Blended-Learning-Ansatz CBL entwickelt.

#### 4 Computerbegleitetes Lernen (CBL)



Abb. 1: Studierende in einer CBL-Lehrveranstaltung (Quelle: Eigene Abbildung)

CBL basiert auf der Idee, Lernwege mit digitaler Unterstützung zu individualisieren. Die Studierenden arbeiten mit Selbstlernmaterialien, bestehend aus Videos, Aufgaben und E-Assessments, innerhalb der Vorlesung. Dabei nutzt CBL die Vorteile des E-Learnings, ohne die sozialen Komponenten des Lernens zu vernachlässigen. Eine Vorlesung startet in der Regel mit einem kurzen Vortrag durch den Dozierenden, in dem ein mathematisches Problem, idealerweise eingebettet in einen Kontext, vorgestellt wird. Die Studierenden erarbeiten sich im Anschluss die notwendigen Kenntnisse selbstständig anhand der vorstrukturierten Lernmaterialien auf eigenen Endgeräten. Abschließend wird das Einstiegsproblem gemeinsam an der Tafel gelöst. Die Selbstlernphase ist somit in einen motivierenden Rahmen gebettet. Der Vorteil von CBL für die Studierenden liegt darin, dass sie in ihrer eigenen Geschwindigkeit arbeiten können und bei Bedarf auch

zu älteren Themen zurückspringen können, um Lücken aufzuarbeiten. Umgekehrt besteht aber auch die Möglichkeit, sich gezielt auf die Lehrveranstaltungen vorzubereiten und so bereits im Vorfeld ein höheres Niveau zu erreichen. Hierbei steht der Dozierende als Lerncoach und Experte in der Vorlesung auch für ausführliche Fragen zur Verfügung, ohne dass die anderen Studierenden hierdurch ausgebremst werden. Als weiterer Vorteil ergibt sich für den Dozierenden viel Freiraum, um zu beobachten, wie und woran die Studierenden arbeiten. Hierdurch erhält der Dozierende einen deutlich besseren Überblick über die Fortschritte der Studierenden und die weitere Ausgestaltung der Lehrveranstaltung lässt sich so auf die Bedürfnisse der Studierenden abstimmen.

CBL setzt konsequent die Idee des Constructive Alignment (Biggs & Tang, 2011) um, also den Ansatz, Lehre, Prüfung und zu erlernende Kompetenzen aufeinander abzustimmen. Die für den weiteren Studienverlauf notwendigen mathematischen Kompetenzen und Fachinhalte sollen in kleinschrittigen Lerneinheiten aus kurzen Lehrvideos (in der Regel ca. 10 Minuten) und hierzu passenden Aufgaben erlernt werden. Hierdurch wechseln sich „passive“ Rezeptions- und aktive Arbeitsphasen im kurzen Rhythmus ab, sodass eine möglichst starke Aktivierung der Lernenden erfolgt und ein hohes Maß an „Time on Task“ erreicht wird. Die in den Lerneinheiten verankerten Übungsaufgaben bereiten die begleitenden E-Assessments vor, durch die die Studierenden kontinuierliches Feedback erhalten und ein verbindlicher Zeitplan festgelegt wird. Die E-Assessments orientieren sich, wie oben erwähnt, im Sinne des Constructive Alignment in den Anforderungen an den Prüfungen zum Ende des Semesters, so dass in dem beschriebenen CBL-Ansatz Lehre, Prüfung und zu erlernende Kompetenzen in allen Lernphasen aufeinander abgestimmt sind.

## 5 Erfahrungen mit CBL

Die Entwicklung von CBL begann im Wintersemester 2016/17 mit der Erstellung von Lehrvideos und Begleitaufgaben. Im folgenden Sommersemester erfolgte dann eine erste Umsetzung in Form eines hybriden Konzepts, bei dem eine Vorlesung in der Woche als reguläre Vorlesung durchgeführt und eine Vorlesung als CBL-Einheit umgesetzt wurde. Die Evaluation des Konzepts war sehr positiv, sodass wir im folgenden Wintersemester 2017/18 die Vorlesung vollständig auf CBL umgestellt haben. Jedoch haben wir einige kleinere Anpassungen des Konzepts vorgenommen. Im ersten Durchlauf wurde die Zeit innerhalb der Lehrveranstaltung vollständig für das Selbststudium zur Verfügung gestellt. Dies hat im Laufe des Semesters jedoch dazu geführt, dass ein kleiner Teil der Studierenden zu spät zur Vorlesung kam bzw. die Bearbeitung vorzeitig abbrach. Da sich dieses Verhalten störend auf die Gesamtgruppe auswirkte, haben wir

uns dazu entschieden, die CBL-Vorlesungen in einen Rahmen aus motivierenden Kontexten oder klausurrelevanten Beispielen zu betten und so einen Anfangs- und Endpunkt der Vorlesung zu definieren. Ein Nachteil dieser Entscheidung besteht darin, dass die freie Einteilung der Lernzeit aufgebrochen und das Tempo stärker vorgegeben wird. Der Zielkonflikt aus möglichst freier Zeiteinteilung und einem definierten Start- und Endpunkt lässt sich leider schwer durch einen Kompromiss lösen. Die mehrjährige Erfahrung mit dem Einsatz von CBL zeigt jedoch, dass das Einbetten von CBL in einen vordefinierten Rahmen aus unserer Sicht zielführend ist, wobei sich dieser Rahmen auch über einen längeren Zeitraum (z. B. eine Vorlesungswoche) ziehen kann.

Um die Wirkung von CBL im ersten vollständigen Durchlauf zu untersuchen und das Konzept kontinuierlich weiterzuentwickeln, wurde das Projekt durch eine Studie begleitet. Diese basiert auf dem Design-Based-Research-Ansatz (Reinmann, 2005) und stützt sich auf drei quantitative Lernstandserhebungen (Paper&Pencil) und drei qualitative Evaluationen, welche semesterbegleitend durchgeführt wurden, sowie auf Einzelinterviews, in denen tiefergehend auf die Erfahrungen mit CBL eingegangen wurde. In Knebusch et al., 2019, vergleichen wir die Ergebnisse von je zwei Studierendengruppen, wobei 55 Studierende der Gruppe mit CBL unterrichtet wurden und 48 Studierende als Kontrollgruppe mit klassischer Vorlesung dienten. Wir konnten zeigen, dass die Studierenden der CBL-Gruppe innerhalb der semesterbegleitenden Tests signifikant besser abschnitten als die Kontrollgruppe.

Die CBL-Gruppe schneidet in den semesterbegleitenden Tests (Test 1 bis 3) besser ab als die Kontrollgruppe. Ein einseitiger Wilcoxon-Mann-Whitney-Test auf das 0,05-Niveau erbrachte p-Werte von  $p=0,0365$ ,  $p=0,0295$  bzw.  $p=0,0142$ . Somit liegen die p-Werte unter 0,05, es liegt Signifikanz vor. Die mit Eta-Quadrat berechnete Effektstärke ist bei Test 1 ( $\eta^2=0,0467$ ) und Test 2 ( $\eta^2=0,0505$ ) gering. Bei Test 3 ( $\eta^2=0,0642$ ) wurde eine mittlere Effektstärke festgestellt. (Knebusch et al., 2019, S. 162f)

Wir haben die Ergebnisse der Gruppen weiter in der Prüfung am Ende des Semesters (LN-Test), einem Re-Test zu Beginn des nächsten Semesters sowie in der Klausur zum Ende des zweiten Semesters (Prüfung) verglichen, konnten jedoch zu diesen Zeitpunkten trotz eines gewissen Punkteabstands keine signifikante Abweichung zwischen den Gruppen mehr feststellen. Wir schließen daraus, dass die Kontrollgruppe durch eine gezielte Prüfungsvorbereitung aufschließen konnte. Die Hoffnung, dass das kontinuierlichere Lernen der Studierenden in der CBL-Gruppe zu einer nachhaltigeren Verankerung führt, konnte zumindest statistisch nicht bewiesen werden.

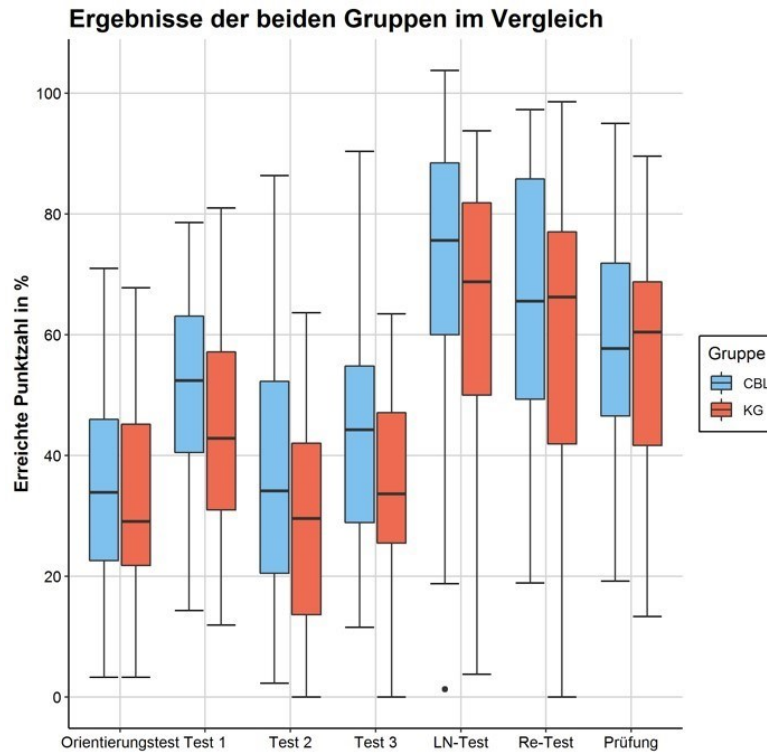


Abb. 2: Ergebnisse der quantitativen Analyse CBL (veröffentlicht in Knebusch et al., 2019, Lizenz: CC BY-NC-ND)

Dass CBL zu einem kontinuierlicherem Lernzuwachs führt, sehen wir als Erfolg, betrachtet man weiter die Bestehensquote im Erstversuch in den Modulen Mathematik 1 und 2 zusammen, so haben 64 Prozent der CBL-Gruppe und 56 Prozent der Kontrollgruppe diese ohne Prüfungswiederholung erfolgreich abgeschlossen. Aus der zugehörigen Vierfeldertafel lässt sich ein Wert für  $\Phi$  von 0,083 berechnen, so dass hier ein kleiner Effekt messbar ist, der jedoch ggf. zufallsbedingt ist (Knebusch et al., 2019).

	CBL <sup>1</sup>	KG
Bestanden	32	24
Nicht Bestanden	18	19

Tab. 1: Bestehensquote CBL-Gruppe und Kontrollgruppe (veröffentlicht in Knebusch et al., 2019, Lizenz: CC BY-NC-ND)

<sup>1</sup> In beiden Gruppen sind jeweils fünf Studierende vorzeitig ausgeschieden.

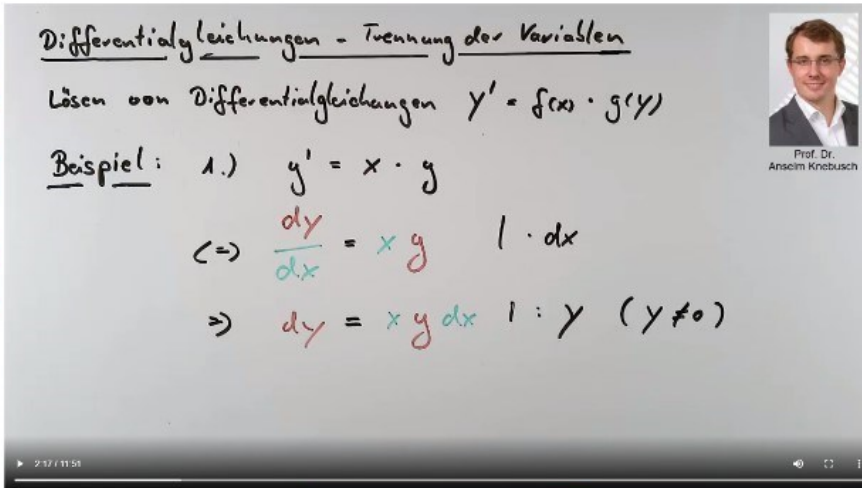
Betrachtet man die Ergebnisse aus den Einzelinterviews, so loben die Studierenden insbesondere die freie Zeiteinteilung, die unterschiedliche Arbeitsweisen zulässt. So gaben z. B. einige Studierende an, sich verstärkt auf Aufgaben in Gruppenarbeit zu konzentrieren, während andere Studierende sich anhand der Lehrvideos zunächst Zusammenfassungen erstellten. Weiter wurde angemerkt, dass insbesondere Pendelzeiten produktiv für die Vorbereitung der Vorlesung genutzt werden können. Die Studierenden gaben weiter an, dass CBL ihnen eine sehr fokussierte Arbeitsweise ermöglicht und die kontinuierliche und systematische Vorbereitung auf die Klausur (die sich aus dem Constructive Alignment ergibt) sich motivierend auswirkt. Dies deckt sich mit den Beobachtungen der Dozierenden. Die Studierenden arbeiten erfahrungsgemäß in den ersten Wochen zunächst einzeln, im weiteren Verlauf gehen sie dann zu Partner- und Gruppenarbeit über. Dies ist vermutlich zum einen auf die zunehmende Vertrautheit der Studierendengruppe und zum anderen auf die zunehmende Komplexität der Themen zurückzuführen. Die Studierenden geben an, dass CBL besonders gut bei Themen funktioniert, zu denen bereits ein gewisses Vorwissen existiert. Themen, die aus der Schule nicht bekannt sind, wie z. B. Zahlenfolgen oder Arkusfunktionen, bereiten den Studierenden dagegen größere Probleme. Wir haben diese Rückmeldungen aufgenommen und führen diese Themen inzwischen durch eine reguläre Vorlesung ein.

In den Interviews wurde auch Kritik am Konzept geäußert, diese bezog sich primär auf die User Experience. Zu diesem Zeitpunkt bestand das Lehrmaterial aus einem PDF-Skript mit Aufgaben und Lösungen sowie eingebetteten Videos. Dabei war aus Sicht der Studierenden die Formatierung nicht immer optimal, was sich jedoch in diesem Format nicht beheben ließ. Weiter machten wir auch die Beobachtung, dass ein Teil der Studierenden stark auf die Lösungen fokussiert war und eher Lösungswege nachvollzogen hat, statt die Aufgaben selbst zu lösen. Aus diesen Gründen haben wir im weiteren Verlauf die Lehrmaterialien in ein HTML-Format mit Javascript-Code überführt und das Design modernisiert. Die Aufgaben wurden in ein interaktives Format übertragen, bei dem die Studierenden sich auch einzelne Lösungsschritte anzeigen lassen können und eine gewisse Adaptivität möglich ist.



## Trennung der Variablen

HFT Stuttgart



Navigation

- Zurück zum Thema
- Nächstes Unterrichtsthema

Übungen

- DGL lösen mittels Trennung der Variablen

Zusatzvideos

- Trennung der Variablen Beispiele
- Trennung der Variablen Anwendungsbeispiel

Differentialgleichungen - Trennung der Variablen

Lösen von Differentialgleichungen  $y' = f(x) \cdot g(y)$

Beispiel: 1.)  $y' = x \cdot y$

$\Leftrightarrow \frac{dy}{dx} = x \cdot y \quad | \cdot dx$

$\Rightarrow dy = x \cdot y \cdot dx \quad | : y \quad (y \neq 0)$

Prof. Dr. Anselm Knebusch

2:37 / 11:58

Abb. 3: Neues Design der Lehrmaterialien in HTML 5 (Quelle: eigene Abbildung)

Die Vorlesung Mathematik 1 wird durch ein wöchentliches Tutorium begleitet. Innerhalb des Tutoriums wurden Aufgaben der Übungsblätter besprochen, welche die Studierenden vorbereiten sollten. Es war jedoch keine Abgabe oder Korrektur der Aufgaben vorgesehen. Nach Rückmeldungen der Studierenden wurde die Vorbereitung des Tutoriums von einem substantiellen Teil der Studierenden nicht in ausreichendem Maße durchgeführt. Dies führte zu vermehrten Rückfragen, was das Tutorium verlangsamte und wiederum die vorbereiteten Studierenden frustrierte. Auf Anregung einiger Studierender haben wir daher im Wintersemester 2018/19 das Konzept CBL durch kontinuierliches E-Assessment ergänzt und die regulären Übungsblätter ersetzt. Hierbei wird das Ziel verfolgt, die Verbindlichkeit zu erhöhen und den Studierenden kontinuierliches Feedback zu geben. Für den Dozierenden bietet CBL die schöne Möglichkeit, mit den Studierenden Fragen auch intensiver zu diskutieren und sich mit den Studierenden vertieft auch zu weiterführenden Fragestellungen auszutauschen. Seit der Einführung der E-Assessments haben wir festgestellt, dass der Bedarf an Beratung innerhalb der Vorlesung deutlich zugenommen hat. Die zusätzliche Verbindlichkeit scheint dazu zu führen, dass die Studierenden vorhandene Fragen auch tatsächlich stellen. Aus diesem Grund haben wir seit der Einführung des E-Assessment die CBL-Vorlesungen zu zweit betreut. Nach Auslaufen des Projekts im Wintersemester 2020/21 ist dies jedoch leider nicht mehr möglich.

Das kontinuierliche E-Assessment besteht aus einem wöchentlichen Moodle-Online-Test, der mit Hilfe des Plugins Stack erstellt wurde. Durch Stack steht in Moodle ein Computer-Algebra-Kern zur Verfügung, wodurch zum einen eine hohe Variabilität der

Aufgaben sichergestellt werden kann. Weiter lassen sich komplexere Aufgaben in offenem Format erstellen, was einen deutlichen Mehrwert generiert. Im Rahmen des Projekts ist unsere Aufgabensammlung inzwischen auf ca. 600 Aufgaben angewachsen. Der Ansatz und die Wirkungen von E-Assessment wurden in unserem Artikel „E-Assessment in der Ingenieurmathematik als Maßnahme in der Studieneingangsphase“ (Knebusch, Wandler & Heintz-Cuscianna, 2021) untersucht. Wir stellen fest, dass das E-Assessment zu einer weiteren signifikanten Steigerung des Lernzuwachses innerhalb der semesterbegleitenden Tests führt. Das E-Assessment wurde in allen Studierendengruppen eingesetzt. Es besteht weiter ein Unterschied zwischen der CBL-Gruppe und der Kontrollgruppe, jedoch ist der zusätzliche Effekt durch E-Assessment stärker, so dass wir die Gruppe vor Einführung des E-Assessments mit denen danach vergleichen.

Das Wintersemester 18/19 schneidet im Vergleich zum Wintersemester 17/18 sowohl bei Test 2 ( $p=0,0030$ ) als auch bei Test 3 ( $p=6,688e-07$ ) signifikant besser ab. Bei Test 2 lässt sich ein kleiner Effekt ( $\eta^2=0,0441$ ) und bei Test 3 ein großer Effekt ( $\eta^2=0,1444$ ) nachweisen. Beim Vergleich zwischen dem Wintersemester 17/18 und dem Wintersemester 19/20 findet sich in Test 3 eine signifikante Abweichung nach oben ( $p=0,0009$ ) sowie bei Test 2 ein kleiner ( $\eta^2=0,0150$ ) und bei Test 3 ein mittlerer Effekt ( $\eta^2=0,0606$ ). (Knebusch et al., 2021)

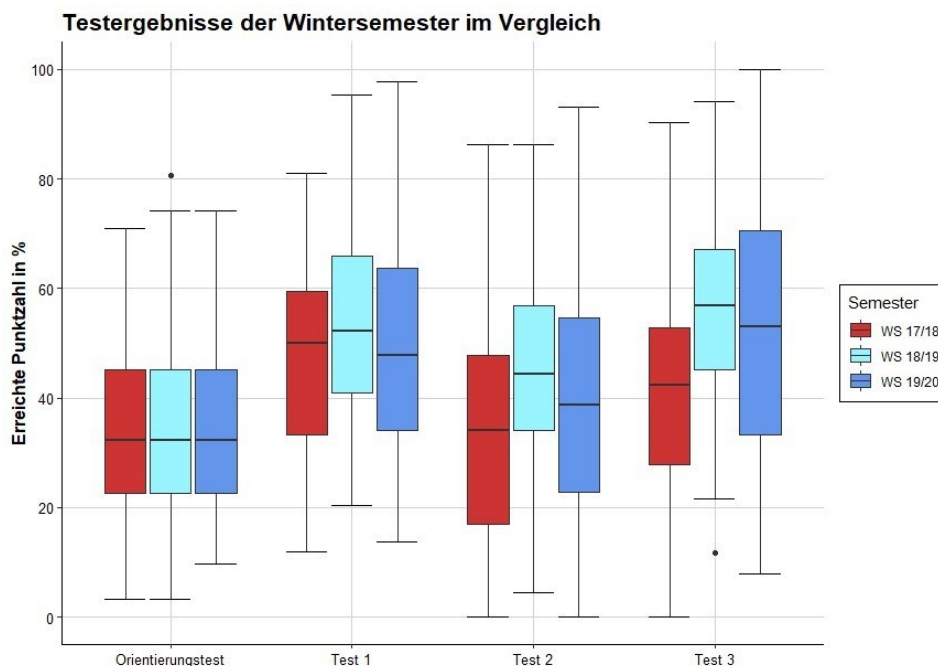


Abb. 4: Vergleich der Ergebnisse mit/ohne E-Assessment (Quelle: Eigene Abbildung)

Insgesamt interpretieren wir die Ergebnisse dahingehend, dass E-Assessment den Selbstlernprozess der Studierenden maßgeblich unterstützt und zu größerem Lernzuwachs führt. Aufgrund dieser Erfolge haben wir das E-Assessment an der HFT Stuttgart auch auf weitere Vorlesungen ausgeweitet. Es stellt inzwischen einen Standard in den mathematischen Grundlagenvorlesungen dar.

Aufgrund unserer hier vorgestellten Erfahrungen mit dem CBL sehen wir digital unterstütztes Studieren als Erfolgsmodell: Die verschiedenen eingesetzten digitalen Elemente konnten den Lernerfolg auf eine Weise unterstützen, die mit analogen Medien nicht erreichbar gewesen wäre. In den folgenden Abschlussüberlegungen gehen wir deshalb darauf ein, welche Entwicklungen nach dem Projektende noch umgesetzt wurden und welche Perspektiven wir für die Zukunft sehen.

## 6 Ausblick

### BB und WBI Mathematik 1

HFT Stuttgart



Abb. 5: Digitales Lehrwerk (Quelle: Eigene Abbildung)

Die Lehrinhalte der Mathematikvorlesungen für die Studiengänge Bau- und Wirtschaftsingenieurwesen decken große Teile der mathematischen Grundlagenausbildung in den technischen Fächern (abgesehen vom Mathematik-Studiengang) an der HFT Stuttgart ab. Daher wurden im Rahmen eines Fortbildungssemesters die Lehrmaterialien entsprechend ergänzt, anhand einer datenbankähnlichen Struktur auf die verwendeten Skripte der einzelnen Vorlesungen zugeschnitten und in ein digitales Lehrwerk überführt. Hierdurch wurde eine weitere Standardisierung digitaler Lehrmaterialien an der HFT Stuttgart etabliert und den Studierenden ein auf die Vorlesung abgestimmtes

Selbstlernkompendium zur Verfügung gestellt. Es wird somit in der Breite ein digital gestütztes Selbstlernen ermöglicht, das den Einstieg ins Studium begleitet. Im nächsten Schritt soll nun mit Hilfe von Learning Analytics die Nutzung digitaler Lernmaterialien genauer untersucht werden. Hierdurch sollen tiefergehende Schlüsse über die Wirkung von CBL im Speziellen und die Verwendung digitaler Selbstlernmaterialien im Allgemeinen innerhalb der mathematischen Grundlagenveranstaltungen gewonnen werden. Sofern ausreichende Mittel akquiriert werden können besteht der Wunsch, hieraus mittelfristig die digitale Lehre an der HFT Stuttgart durch KI-basierte Begleitung der Lernenden auf die nächste Stufe zu heben.

## 7 Literaturverzeichnis

- Biggs, J. & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4. Aufl.). New York: Open University Press.
- cosh (2014). *Mindestanforderungskatalog*. Verfügbar unter: [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matech/mathematik/bs/bk/cosh/katalog/)
- Knebusch, A., Pfeiffer, A. & Wandler, M. (2019). Individualisiertes Lernen mit Computer begleitetem Lernen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 14 (4), 153-170. Verfügbar unter: <https://zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/1208>
- Knebusch, A., Wandler, M. & Heintz-Cuscianna, B. (2021). E-Assessment in der Ingenieurmathematik als Maßnahme in der Studieneingangsphase [Manuskript eingereicht zur Publikation]. HFT Stuttgart.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33 (1), 52-69.

## 8 Autoren und Autorin



Prof. Dr. Anselm Knebusch  
E-Mail: [anselm.knebusch@hft-stuttgart.de](mailto:anselm.knebusch@hft-stuttgart.de)

Prof. Dr. Anselm Knebusch ist seit 2016 Professor für Ingenieurmathematik und Didaktik an der Hochschule für Technik Stuttgart. Er leitete das Teilprojekt „Ingenieurmathematik“ innerhalb des QPL-Projekts „Effektiver Studieren II“. Im Rahmen dessen entwickelte er das digitale Lehr-Lernkonzept „Computerbegleitetes Lernen“, das auf heterogene Studierendengruppen in der Studieneingangsphase abgestimmt ist und forscht über die Möglichkeiten digitaler Lehre. Anselm Knebusch war

2019 für den Ars Legendi-Preis des Stifterverbands nominiert.



Brigitte Heintz-Cuscianna

E-Mail: [brigitte.heintz-cuscianna@hft-stuttgart.de](mailto:brigitte.heintz-cuscianna@hft-stuttgart.de)

Brigitte Heintz-Cuscianna, M.A., arbeitet seit 2019 im Didaktikzentrum der Hochschule für Technik Stuttgart mit den Schwerpunkten allgemeine Hochschuldidaktik und E-Learning. Dort berät und begleitet sie Lehrende bei der Planung, Durchführung und Evaluation von (innovativen) Lehr-Lernkonzepten. Davor beforschte sie als Mitarbeiterin im Projekt „Lehrerbildung PLUS“ Praxisphasen in der universitären Lehrerbildung an der Universität Stuttgart sowie der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg und arbeitete im Projekt „QuaLI-KiSS“ an der Verbesserung der Lehre an der Universität Stuttgart im Bereich Erziehungswissenschaft mit.



Michael Wandler

E-Mail: [mwandler10@gmail.com](mailto:mwandler10@gmail.com)

Michael Wandler war in den Jahren von 2016 bis 2020 an der Hochschule für Technik Stuttgart tätig. Er arbeitete als akademischer Mitarbeiter beim Teilprojekt „Ingenieurmathematik“ innerhalb des QPL-Projektes „Effektiver Studieren II“. Sein Aufgabengebiet umfasste die wissenschaftliche Begleitforschung zur Entwicklung des neuen Lehrkonzeptes „Computerbegleitetes Lernen“, die Erstellung von Lernmaterialien, die Betreuung des E-Assessments sowie die Organisation der Tutorien. Außerdem war er in der AG cosh (Cooperation Schule-Hochschule) aktiv. Seit 2021 arbeitet Michael Wandler am Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung Baden-Württemberg.