

# GETdigi

## Grundlagen der Elektrotechnik digital

---

Oliver Reimer | EAH Jena

### 1 Beschreibung des Vorhabens

Mit dem Antrag zum Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre sollen die Vorlesungen und begleitenden Übungen im Pflichtmodul „Grundlagen der Elektrotechnik“ der Studieneingangsphase in den Bachelor-Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen (Industrie), Wirtschaftsingenieurwesen (Digitale Wirtschaft), E-Commerce und Augenoptik der Ernst-Abbe-Hochschule (EAH) Jena grundlegend überarbeitet werden.

Diese Lehrveranstaltungen zeichnen sich durch eine große Stofffülle aus. Zudem sind die Gruppen aufgrund der inhaltlich unterschiedlichen Studiengänge durch ein heterogenes Vorwissen und unterschiedliche Motivation im Hinblick auf die Bearbeitung elektrotechnischer Inhalte geprägt. Das hat zur Folge, dass in dem bisherigen Format nicht auf alle Bedürfnisse und Vorkenntnisse in dem Maße eingegangen werden kann, wie es erforderlich wäre. Die Durchfallquote liegt bisher bei 35%. Eine grundlegende Überarbeitung der Lehrveranstaltungen (Vorlesung und Übung) unter Nutzung digitaler Medien soll diese Diskrepanz minimieren und zudem Freiräume für vertiefende Inhalte schaffen (beispielsweise den Themenkomplex Wechselstrom und Wechselspannung, der bisher nur angerissen werden kann).

#### 1.1 Vorlesung

Als didaktisches Modell soll den LV das Konzept des „Flipped Classroom“ unterlegt werden. Dieses Konzept sieht vor, dass grundlegende Lehrveranstaltungsinhalte aus der Vorlesung ausgelagert werden, indem durch bereitgestellte Videosequenzen durch den Lehrenden die Inhalte vorab vermittelt werden. Zur Lernerfolgskontrolle werden zudem Begleitaufgaben über die Lernplattform moodle durch den Lehrenden bereitgestellt. Die Studierenden reichen die Lösungen über die Lernplattform ein und haben bei Verständnisproblemen die Möglichkeit, den Lehrenden über die Lernplattform zu kontaktieren bzw. mit ihren Kommilitonen in einem ebenfalls über moodle bereitgestellten Forum zu diskutieren. In der Lehrveranstaltung selbst werden die über moodle eingereichten Aufgaben besprochen, Aufgaben mit erhöhtem Fehlerrisiko genauer betrachtet, konkrete Anwendungsbeispiele aufgezeigt sowie Verständnisfragen geklärt. Der Lernerfolg soll durch die Verwendung von Audience Response Systems in der Vorlesung überprüft werden.

In der Forschung wird besonders die Lernwirksamkeit des Flipped Classroom diskutiert (vgl. Kim et al., 2014; Mattis, 2015). Hierbei gilt als wesentlicher Vorteil von Flipped Classroom, dass die Lernenden sich

die Inhalte in ihrem eigenen Tempo erarbeiten können. Videos oder Audios können beliebig oft angesehen bzw. angehört werden. Lernende werden auch dazu animiert, direkt zu recherchieren, was ihnen nicht klar ist. Auch im Nachhinein stehen diese Inhalte zur Verfügung, beispielsweise zur Vorbereitung auf eine Prüfung. Im Hinblick auf die Präsenzveranstaltung hat die/der Lehrende mehr Zeit für vertiefende Diskussionen oder die praktische Anwendung. Insgesamt kann sie/er mehr auf die Bedürfnisse der Lernenden eingehen, da viel Zeit gespart wird, wenn die Einführung in neue Inhalte wegfällt (vgl. Roach, 2014).

## 1.2 Übungen

In der begleitenden Übung ist vorgesehen, mit einem Smartboard zu arbeiten, das die Möglichkeit bietet, Lehrinhalte wie die Berechnung von Stromkreisen deutlich besser zu visualisieren und damit das Verständnis bei den Studierenden zu fördern. Die in der Lehrveranstaltung besprochenen Inhalte und Berechnungen können abgespeichert und den Studierenden im Anschluss an die Übungen digital über moodle bereitgestellt werden. Mittels eines Klassensatzes Tablets besteht die Möglichkeit der Simulation konkreter Schaltungen durch die einzelnen Studierenden. Darüber hinaus können durchgeführte Berechnungen beispielhaft über das Smartboard zur Diskussion für die ganze Gruppe bereitgestellt werden. Die Übungen sollen durch vorbereitete Übungsblätter als „Paperless Classroom“ umgesetzt werden. Tablet und Smartboard lassen sich im „Digitalen Seminarraum“ auch sehr gut als „Audience Response System“ nutzen. Hierfür sollen zu den Übungsreihen entsprechende Inhalte als flankierende Materialien zur Inhaltserschließung erarbeitet werden, denn „Lehrvideos allein sind nicht ausreichend für eine digitale Lehre“ (vgl. Handke, 2015, S. 85).

## 1.3 Selbststudium

Die bereits in den aktuellen Lehrveranstaltungen genutzte Lernplattform moodle soll mit weiteren Kursinhalten ausgebaut werden, die das Selbststudium unterstützen. So sollen die Hausaufgaben, die derzeit manuell korrigiert werden, auf ein automatisiertes Bewertungs- und Feedbacksystem umgestellt werden. Das ermöglicht den Studierenden, die Hinweise und Korrekturvorschläge sofort umzusetzen und einzuarbeiten.

Durch die Umsetzung des Flipped Classroom Konzeptes im Modul „Grundlagen der Elektrotechnik“ soll die Eigenverantwortung und das Problembewusstsein der Studierenden gestärkt werden. Zudem zielt das Konzept darauf ab, das Selbststudium zu unterstützen. Für den Lehrenden bietet es die Möglichkeit, mit den Studierenden über moodle zu interagieren und Probleme sowie Defizite frühzeitig zu erkennen.

Bestimmte Lösungsverfahren, wie zum Beispiel die Verfahren zur Netzwerkberechnung in der Elektrotechnik, lassen sich mittels der Videosequenzen durch die Studierenden beliebig oft abrufen und besser nachvollziehen. Das Lerntempo können die Studierenden somit selber steuern.

## 2 Persönliche Motivation des Antragstellers

Diplom-Ingenieur Oliver Reimer ist seit 2014 Lehrkraft für besondere Aufgaben am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik und unterrichtet das Pflichtmodul „Grundlagen der Elektrotechnik“ vor allem in den Bachelor-Studiengängen angrenzender Ingenieurwissenschaften wie Medizintechnik, Umwelttechnik, Wirtschaftsingenieurwesen mit einem Stundenumfang von 24 SWS. Innerhalb der letzten 4 Jahre Lehrtätigkeit konnte er umfassende Lehrerfahrungen in verschiedenen Lehr-/Lernsettings sammeln.

Er hat das Zertifikatsprogramm Basic, inklusive des Moduls Medienkompetenz in der Hochschullehre, der Jenaer Servicestelle LehreLernen absolviert. Hierbei wurde das Interesse für neue digital gestützte Lernformen geweckt.

Die Probleme, die im Lehralltag im Rahmen der zum Modul gehörenden Vorlesungen und Übungen auftraten, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- » umfangreiche Stofffülle;
- » große Gruppen in der Vorlesung;
- » sehr heterogene Gruppen bezüglich Vorwissen und Motivation;
- » geringe Anschaulichkeit des behandelten Stoffes;
- » knapp bemessene Zeit in den Präsenzveranstaltungen;
- » die Studierenden können das Erlernte nicht zeitnah „ausprobieren“;
- » in den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, E-Commerce und Augenoptik existiert für das Modul „Grundlagen der Elektrotechnik“ kein Praktikum.

Durch die Einführung digitaler Lehrformate und -instrumente können diese Probleme abgefangen werden. Zudem wird die Motivation zum Selbststudium gesteigert, die Überprüfung des Leistungsstands der Studierenden innerhalb des Semesters wird ermöglicht. Fragen der Studierenden können direkter gestellt und Probleme diskutiert werden. Elektrotechnische Phänomene können individuell vom Studierenden simuliert und somit beobachtet werden.

In einem ersten Schritt wurde im Jahr 2017 moodle als Lernplattform in die Lehrveranstaltung eingeführt. Diese dient bisher weitestgehend der Bereitstellung von Lehrveranstaltungsunterlagen durch den Lehrenden und der Einreichung von Hausaufgaben durch die Studierenden. Diese geschieht im Moment noch als Textabgabe oder als Bild- bzw. PDF-Dokument. Damit werden die Möglichkeiten von moodle für die Stellung digitaler Aufgaben und Quizze noch nicht ausgeschöpft. Zwar konnten Möglichkeiten von moodle schon an ausgewählten Beispielaufgaben ausprobiert werden, da die Ausarbeitung digitaler Lehrinhalte zeitintensiv und bei 24 SWS als LfBA im normalen Lehrbetrieb kaum zu realisieren ist, steht hier eine weitere Umsetzung noch aus. Es hat sich aber gezeigt, dass die Lehrveranstaltung „Grundlagen der Elektrotechnik“ viel Potential bietet, digitale Lehrinhalte in den unterschiedlichen Lernformen wie das Selbststudium bzw. die Vorbereitungsaufgaben für den Flipped Classroom in moodle einzuarbeiten.

Die technische Ausstattung in den Seminarräumen und Hörsälen an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena ist bisher nur ungenügend für digitale Lehrinhalte geeignet. Das Fellowship ermöglicht es, die technische Ausstattung für einen „digitalen Seminarraum“ zu finanzieren, um Grundlagen für digitale Lehre an der EAH Jena zu schaffen, die nachhaltig auch über die Förderung hinaus allen Fachbereichen zur Verfügung gestellt werden können.

Für den Antragsteller besteht die Motivation darüber hinaus im Austausch mit anderen Fellows über Einsatzszenarien und Effektivität verschiedener digitaler Lehrmethoden, um die Erkenntnisse aus dem Vorhaben letztendlich an der eigenen Hochschule nachhaltig zu verankern und damit zur Akzeptanz digitaler Lehre beizutragen.

### 3 Ziele der geplanten Lehrinnovation

Die Einbindung digitaler Lehrmethoden unter Anwendung des „Flipped Classroom“-Konzeptes in das Modul „Grundlagen der Elektrotechnik“ hat das grundlegende Ziel, den Lehr- und Lernerfolg zu steigern und damit die Zufriedenheit bei den Studierenden zu erhöhen.

Im Detail zielt die Umgestaltung des Moduls darauf ab:

- » die Heterogenität der Studierenden abzufedern;
- » die Motivation der Studierenden, sich mit elektrotechnischen Phänomenen auseinanderzusetzen, zu steigern;
- » Freiräume in den Präsenzveranstaltungen optimal zu nutzen, um Fragen zu beantworten bzw. auf Probleme in der Aufgabenbearbeitung einzugehen;

- » bisher ausgelassene Themenkomplexe anzusprechen und Raum für vertiefende Inhalte zu schaffen;
- » durch die Lernplattform moodle neue Feedbackmöglichkeiten zu etablieren, die es auch introvertierten Studierenden ermöglichen, Fragen an den Dozenten oder an die entsprechenden Peers zu stellen;
- » die Durchfallquote zu reduzieren, da kontinuierliches Lernen während des Semesters ermöglicht wird.

Durch den „digitalen Seminarraum“ sollen vor allem:

- » die technischen Möglichkeiten der Visualisierung besser genutzt werden;
- » die Interaktionsmöglichkeiten mit den Studierenden verbessert werden, z.B. gemeinsame Aufgaben- und Problemlösung am Smartboard;
- » durch die Integration von moodle der individuelle Lernerfolg für den Lehrenden unmittelbar sichtbar werden.

Selbststudium:

- » die Studierenden werden motiviert, sich kontinuierlich während des laufenden Semesters mit den Lehrveranstaltungsthemen zu beschäftigen;
- » die automatisierten Lösungen geben den Studierenden unmittelbar ein Feedback und die Möglichkeit die Aufgaben selbständig erfolgreich zu lösen;
- » auf Probleme kann individuell eingegangen werden bzw. bei einer erkennbaren Häufung von Fehlern können diese intensiv in den Präsenzveranstaltungen besprochen werden;
- » auch hier wird der Lernerfolg und Leistungsstand für die Studierenden und den Lehrenden transparenter.

Nachfolgend soll ein Beispiel für eine automatisierte Aufgabenkorrektur in moodle, die im Flipped Classroom, im digitalen Seminarraum oder für das Selbststudium verwendet werden kann, gezeigt werden.

Abbildung 1 | Aufgabenstellung in moodle

The screenshot shows a Moodle question interface. At the top, the course title 'Grundlagen Elektrotechnik' is displayed. Below it, the question details are shown: 'Frage 1', 'Bisher nicht beantwortet', and 'Erreichbare Punkte: 3,00'. The question text is: 'Zwischen 2 Metallplatten liegt eine 0,1mm dicke PVC Folie. Die Metallplatten und die Folie haben eine Größe von 12cm x 15cm. Wie groß ist der Übergangswiderstand zwischen den beiden Metallplatten?'. The resistivity formula is given as  $\rho_{PVC} = 10^{11} \Omega \cdot m$ . Below the question, there is an 'Antwort:' label followed by an empty text input field. At the bottom right, there is a 'Versuch beenden...' button. At the bottom center, there is a 'Zurück zu: Allgemeines' button with a right-pointing arrow.

Tabelle 1 | Übersicht der automatisierten Antworten

eingereichte Lösung	Toleranz	Kommentar/Lösungshinweis für die Studierenden	Bemerkung
555,6 MOhm 555600 kOhm 555600000 Ohm 555,6 MΩ	0,5 MOhm	Alles richtig. Prima.	Maßeinheiten werden und Vorsätze werden automatisch berücksichtigt.
5,56 GOhm	0,05 GOhm	Lösungsvorschlag: Haben Sie $1 \times 10^{11}$ richtig im Taschenrechner eingegeben? (1 EXP 11 und nicht 10 EXP 11)	Beleibter Fehler bei der Aufgabe
$1,25 \cdot 10^{15}$ Ohm oder $8 \cdot 10^{14}$ Ohm	$0,05 \cdot 10^{15}$	Lösungsvorschlag: Die Dicke der Folie muss hier als Leiterlänge angenommen werden.	Aufgabenstellung nicht beachtet.
555,6 GOhm	0,5 GOhm	Lösungsvorschlag: Die Länge muss in Meter umgerechnet werden.	Fehler bei den Einheiten.
55,6 kOhm	0,5 kOhm	Lösungsvorschlag: Die Fläche muss in $\text{m}^2$ eingesetzt werden.	Fehler bei den Einheiten.
Alle anderen Lösungen		Bitte reichen Sie Ihren Lösungsweg als PDF oder Foto ein.	Hier kann der Lehrende dann über die Kommentarfunktion eingreifen und Lösungshinweise geben.

Wenn der Studierende seine Lösung über moodle einreicht, erfolgt sofort eine automatisierte Bewertung. Hierbei wird versucht, häufige Fehler anhand des eingegebenen Ergebnisses zu erkennen und dem Studierenden einen Lösungsvorschlag zu geben. Daraufhin kann der Studierende seine Lösung überarbeiten. Dadurch wird der Lernerfolg für den Studierenden sichtbar. Der hohe zeitliche Aufwand für den Lehrenden bei der Korrektur der Aufgaben verringert sich deutlich. Sollte keine automatisierte Bewertung möglich sein, wird der Lehrende benachrichtigt und kann entsprechend eingreifen. Wenn sich weitere typische Fehlerbilder bei der Beantwortung der Fragen durch die Studierenden zeigen, lassen sich für spätere Durchläufe die Antworten verfeinern.

Neben dem gezeigten numerischen Aufgabentyp lassen sich über moodle auch folgende weitere Aufgabentypen verwenden:

- » multiple-choice
- » Lückentexte
- » Bilderfragen
- » Prüfung algebraischer Ausdrücke
- » Prüfung geometrischer Lösungen über GeoGebra

Hierfür sind die entsprechenden Plug-Ins in moodle der EAH Jena bereits installiert.

Zusammenfassend zeigt ein Vergleich des aktuellen Ist-Standes des Moduls „Grundlagen der Elektrotechnik“ mit den geplanten Änderungen durch Einführung digitaler Lehrmethoden im Vorhaben GETdigi eine deutlich bessere Verzahnung zwischen Vermittlung, Festigung und Überprüfung in allen Lehranwendungen.

Tabelle 2 | Lehrmethoden in unterschiedlicher Lehranwendung nach *Steinmetz, 2017*

Ist-Stand								
Lehrmethoden	Lehranwendung			Viele Teilnehmer	Wenige Teilnehmer	Aufwand Dozent	Aufwand Student	Präsenz/ Selbststudium
	Vermittlung	Festigung	Überprüfung					
Vorlesung (klassisch)	++	-	-	++	++	mittel	niedrig	Präsenz
Übungsaufgaben vorrechnen	++	-	-	++	++	mittel	niedrig	Präsenz
Übungsaufgabe gemeinsam lösen	-	+	+	-	++	mittel	mittel	Präsenz
Hausaufgaben selbst lösen	-	++	-	++	++	niedrig	hoch	Selbststudium
Kontrollieren von Hausaufgaben	-	-	++	-	++	hoch	niedrig	Selbststudium
Nach der Umsetzung des Vorhabens GETdigi								
Flipped Classroom Vorlesung	++	++	++	++	++	hoch	hoch	beides
Digitales Worksheet Übung	++	++	++	++	++	mittel	mittel	beides
Hausaufgaben mit automatisiertem Feedback	-	++	++	++	++	niedrig	mittel	Selbststudium
Erläuterungen: Skala: gut geeignet (++), geeignet (+), nicht geeignet (-)								

## 4 Implementierung der Lehrinnovation

Das Modul „Grundlagen der Elektrotechnik“ ist eine Pflichtveranstaltung des 1. und 2. Semesters aller technischen Studiengänge an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena. Im Rahmen des Vorhabens sollen die digitalen Lehrmethoden zunächst die Vorlesung, Übung und das Selbststudium des Moduls in den Bachelor-Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, E-Commerce und Augenoptik als Pilotprojekt unterstützen. Die erprobten Methoden sollen im Anschluss auf die Bachelor-Studiengänge Medizintechnik und Umwelttechnik sowie langfristig auch weitere technische Studiengänge und weitere Module übertragen werden.

### 4.1 Arbeitsplan

Das Vorhaben gliedert sich in 2 Phasen, die sich an den Semesterzeiten orientieren. Die Laufzeit des Vorhabens geht über den Förderzeitraum hinaus, um eine Erprobung auch im 2. Semester der Vorhabenlaufzeit zu ermöglichen. Alle geplanten vorhabenspezifischen Ausgaben liegen jedoch im Förderzeitraum.

In der ersten Phase soll der „digitale Seminarraum“ und die Aufgaben für das Selbststudium in moodle realisiert werden. Somit findet hier eine Konzentration auf das Lehrformat Übung statt. Für den „digitalen Seminarraum“ sind in einem ersten Schritt die Beschaffung und Installation notwendig. Anschließend kann eine Einarbeitung des Lehrenden und der Hilfskräfte an den Geräten erfolgen. In der Vorlesungspause erfolgt die Konzeption der digitalen Worksheets für die Übung sowie der Entwurf der Aufgaben für das lehrveranstaltungsbegleitende Selbststudium. Zur Umsetzung der Aufgaben für das Selbststudium und der digitalen Worksheets soll je eine studentische Hilfskraft den Lehrenden unterstützen. Die Erprobung erfolgt im Sommersemester 2019 und soll mit einer Evaluation und Studierendenbefragung abgeschlossen werden. Die Ergebnisse werden in der anschließenden Vorlesungspause ausgewertet und mögliche Verbesserungen für den folgenden Durchlauf erarbeitet.

In der Vorlesungspause beginnt mit der Konzeption der Inhalte für die nach der Lehrmethode „Flipped Classroom“ überarbeitete Vorlesung die 2. Phase des Vorhabens. Dafür ist es erforderlich, die Inhalte und Abfolge der bestehenden Vorlesung neu zu konzipieren. Zeitgleich soll damit begonnen werden, die Inhalte für die „Flipped Classroom“ Lehrinhalte, wie z.B. die Videoinhalte zu produzieren. Ebenso sollen die Vorbereitungsfragen zu den jeweiligen Lehrveranstaltungen in moodle erstellt werden. Die

Erprobungsphase findet hierfür im Wintersemester 19/20 statt und wird wieder mit einer Studierendenbefragung abgeschlossen.

Als Besonderheit und zur Verstetigung der geplanten digitalen Lehrinhalte hat sich Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Peter Döge dazu bereiterklärt, mit seiner Lehrveranstaltung „Grundlagen der Regelungstechnik“ einen weiteren Testfall für die moodle-gestützte Selbststudienphase zu schaffen. Hierfür wurden entsprechende Arbeitspakete geplant.

Abschließend findet eine Auswertung der Phase 2 sowie des Gesamtvorhabens statt. Die Erkenntnisse sollen zusammengefasst und Verbesserungsmöglichkeiten für weitere Durchläufe der Lehrveranstaltung eingearbeitet werden.

## 4.2 Finanzierungsplan

Im Rahmen des Vorhabens soll ein Seminarraum für digitale Lehrmethoden vorbereitet werden, in dem ein interaktives Smartboard zum Einsatz kommen soll. Dadurch wird es ermöglicht, interaktive Tafelbilder für die bessere Visualisierung der Vorgänge in der Elektrotechnik zu erstellen. Für die Bearbeitung der digitalen Worksheets soll ein Klassensatz Tablets, die über eine Stifteingabemöglichkeit verfügen, verwendet werden. Die Tablets sollen mit dem Smartboard vernetzt werden. Dadurch wird es möglich, auf die Inhalte der einzelnen Studierenden zuzugreifen und gemeinsam an der Lösung zu arbeiten. Für die Bearbeitung der digitalen Worksheets ist die Anschaffung einer Notiz bzw. Annotier Anwendung notwendig. Hier gibt es einige gute Lösungen am Markt, wobei die konkrete Anwendung von der für die Realisierung verwendeten Plattform abhängt. Gleiches gilt für die Smartboard Software. Preislich bewegen sich alle Produkte auf etwa gleichem Niveau, so dass hier ein Preisrahmen gesetzt wurde. Für das Laden, die sichere Verwahrung und das Synchronisieren der Tablets soll ein Schrankwagen mit integrierter Ladestation im Rahmen des Vorhabens angeschafft werden.

Für den Lehrenden ist für die Verwendung im digitalen Seminarraum und für die Vorlesung ein Tablet mit Stifteingabemöglichkeit vorgesehen. Dies würde im Setting der Vorlesung weitestgehend das Smartboard ersetzen, das in einem Hörsaal aufgrund der erforderlichen Größe nicht wirtschaftlich realisierbar wäre.

Um die interaktiven Lehrinhalte und Videosequenzen zu erarbeiten und aufzunehmen, ist die Anschaffung einer Videokamera und eines externen Mikrofons vorgesehen.

Durch die Neukonzeption der Inhalte der Lehrveranstaltung, das Ausarbeiten der Aufgaben für die Übung und das Selbststudium ist mit einem erhöhten Arbeitsaufwand für den Antragsteller zu rechnen (vgl. Handke, 2015). Daher soll mittels der Förderung ein Lehrauftrag zur Entlastung des Antragstellers finanziert werden.

Darüber hinaus sollen zwei studentische Hilfskräfte (monatlich 20 Stunden) für das Einpflegen der Lehrveranstaltungsinhalte in moodle und das Erstellen der Digitalen Worksheets zur Unterstützung des Lehrenden eingestellt werden.

## 5 Erfolgs- und Risikobeurteilung nach Erprobung

Erfolg und Risiken der Lehrinnovation können anhand quantitativer und qualitativer Faktoren beurteilt werden.

Für eine quantitative Beurteilung sollen zum Ende des Sommersemesters 2019 sowie des Wintersemesters 2019/2020 die Ergebnisse der zentral durch das Qualitätsmanagement der EAH durchgeführten Lehrveranstaltungsevaluationen herangezogen werden. Die Ergebnisse der beiden Erprobungssemester werden den Evaluationsergebnissen vorhergehender Semester gegenübergestellt. Die Evaluationsbögen sind standardisiert, so dass hier nur generelle Aussagen zur Qualität der Lehrveranstaltung getroffen

werden können und die Wirksamkeit der verwendeten Lehrmethoden nur indirekt abgeleitet werden kann.

Für eine qualitative Beurteilung im Hinblick auf den Einsatz der neuen digital unterstützten Lehrmethoden sollen zudem zum Ende jedes Semesters Gruppendiskussionen mit den Studierenden des jeweiligen Studiengangs in der letzten Lehrveranstaltung im Semester stattfinden, um in Hinblick auf eine Verstetigung der Lehrinnovation mit den Studierenden gemeinsam Verbesserungsmöglichkeiten zu eruieren. Hier können als Feedbackinstrument Audience Response Systeme zum Einsatz kommen, um Effekte der „sozialen Erwünschtheit“ zu vermeiden (vgl. Bortz, Döring, 1995, S. 212–213).

Da im Vorhaben zunächst nur die Vorlesung und Übung für die Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen, E-Commerce und Augenoptik auf digitale Lehrmethoden umgestellt werden, kann der Lernerfolg zudem mit den Vergleichsgruppen der Studiengänge Umwelttechnik und Medizintechnik abgeglichen werden, bevor die erprobten Lehrmethoden auch auf diese Studiengänge übertragen werden.

## 6 Verstetigung der Lehrinnovation

Im Sinne der Verstetigung ist im Rahmen des Vorhabens eine Übertragung der Lehrmethoden auf das Modul „Grundlagen der Regelungstechnik“ (Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Peter Döge) geplant. Zur Umsetzung sind in Phase 2 des Vorhabens mehrere Arbeitspakete definiert worden. Hierbei kann auf das erarbeitete Know-how der studentischen Hilfskräfte bei der Erstellung von moodle-gestützten Aufgaben für das Selbststudium und der Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen bzw. Übungen zurückgegriffen werden. Hiermit kann der Erfolg der im Vorhaben umgesetzten digitalen Lehrmethoden auch fächerübergreifend bewertet werden.

Nach erfolgreicher Erprobung sollen die umgesetzten Lehrinnovationen auch auf die „Grundlagen der Elektrotechnik“ in den Studiengängen Umwelttechnik und Medizintechnik, die ebenfalls durch den Antragsteller gehalten werden, übernommen werden. Diese Lehrveranstaltungen laufen über zwei Semester und haben einen höheren Stundenumfang und sind somit thematisch und stofflich weiter gefasst. Die „digitalen Worksheets“ sollen hier auch in das Praktikum übernommen werden.

Die während des Förderzeitraums angeschafften Gegenstände zur technischen Unterstützung der Lehrinnovation können nach dem Förderzeitraum weiteren Lehrenden zur Verfügung gestellt werden.

Das über die Förderung angeschaffte Smartboard und die dazugehörigen Tablets können im „Digitalen Seminarraum“ der EAH allen Lehrenden zur Verfügung gestellt werden.

Zudem können die durch die Förderung erarbeiteten Methoden nach erfolgreicher Erprobung im Anschluss auch auf weitere Grundlagenveranstaltungen der Elektrotechnik oder anderer technischer und naturwissenschaftlicher Fächer übertragen werden.

## 7 Vernetzung

Der Austausch über verschiedene innovative Konzepte in der digitalen Lehre und deren konkrete Anwendungsszenarien, auch über Fächergrenzen hinweg, kann neue Impulse für die eigene Lehre setzen. Durch die Vernetzung mit anderen Fellows ist zudem auch ein Austausch über Erfolg und Misserfolg innovativer Lehrmethoden gewinnbringend.

Innerhalb der eigenen Hochschule findet ein regelmäßiger Austausch mit anderen Lehrenden in den Grundlagenfächern, insbesondere der technischen Fächer, statt. Erkenntnisse aus dem Projekt können als Best Practice Beispiel auf dem hochschuleigenen, jährlich stattfindenden „Tag der Lehre“ vorgestellt sowie in der Arbeitsgruppe „Verbesserung Infrastruktur Lehre“ diskutiert werden. Nicht zuletzt besteht die Hoffnung, dass eine erfolgreiche Umsetzung digitaler Lehrmethoden eine Vorbildwirkung auf an-

dere Lehrende der Hochschule hat und somit zur Akzeptanz und weiteren Verbreitung digitaler Lehrmethoden beitragen kann.

## Literatur

*Bortz, J; Döring, N:* Forschungsmethoden und Evaluation. Springer, Berlin 1995.

*Handke, J:* Handbuch Hochschullehre Digital, Marburg: Tectum Verlag, 2015.

*Kim, M.K. et al.:* The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37–50, 2014.

*Mattis, K.V.:* Flipped Classroom Versus Traditional Textbook Instruction: Assessing Accuracy and Mental Effort at Different Levels of Mathematical Complexity. *Tech Know Learn*, 20, 231–248, 2015.

*Roach, T.:* Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74–84, 2014.

*Steinmetz, N.:* Digitale lehre für den Weiterbildungsbereich im Projekt BASICplus; BASICplus Schriftenreihe, Technische Universität Ilmenau, [www.tu-ilmenau.de/basicplus/publikationen](http://www.tu-ilmenau.de/basicplus/publikationen), 2017

*Hochschulforum Digitalisierung:* „The Digital Turn – Hochschulbildung im digitalen Zeitalter,“ Edition Stifterverband, Berlin, 2016.