

Ergebnisse der Erprobung des Tutoriums Physik/ Elektrotechnik als Bestandteil der Studieneingangsbegleitung

Rico Pestinger, Mitglied im Fachbeirat des Projektes Open Engineering

Stefan Berger, Lisa Römer

Hochschule Mittweida | Institut für Technologie- und Wissenstransfer

Abstract

Im Rahmen der Studieneinstiegsbegleitung werden Tutorien angeboten, die den Studierenden in der kritischen Einstiegsphase eine fachliche Unterstützung bieten sollen. Das Tutorium Physik/Elektrotechnik wurde im Pilotstudiengang Industrial Management (B.Eng.) erstmalig angeboten in der Kombination von Präsenzveranstaltungen mit Blended Learning Elementen zur Förderung des Lehr-/Lernprozesses der Studierenden. Die Ergebnisse der Erprobung und der Evaluation dieses Tutoriums werden in diesem Bericht aufgezeigt.

Jan-2018

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16OH21011 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor/bei der Autorin.



Inhalt

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
1. Einleitung	1
2. Tutorium als Bestandteil des Pilotstudienganges Industrial Management B.Eng.	1
2.1 Inhalt und Ablauf des Tutoriums	1
2.2 Onlinekonzept des Moduls in der Lernplattform OPAL	3
3. Erkenntnisse aus der Erprobung des onlinegestützten Tutoriums Physik/ Elektrotechnik	6
3.1 Erkenntnisse aus Sicht des Tutors	6
3.2 Erkenntnisse aus Sicht der Studierenden – Evaluation des Tutoriums	6
3.2.1 Methodik der Evaluation	6
3.2.2 Ergebnisse der Befragung der Studierenden	7
3.3 Erkenntnisse zu Veränderungen Blended Learning Angebot im Ergebnis der Befragung der Studierenden	10
4. Ausblick und Schlussfolgerungen für weitere Arbeiten im Projekt Open Engineering	10

Hinweis:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit beziehen sich die Ausführungen auf die männliche Form der Beschäftigten. Selbstverständlich sind damit sowohl Männer als auch Frauen gemeint.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verzahnung Präsenz- und Onlinephase des Tutoriums.....	2
Abbildung 2: Einbindung des Tutoriums in die Abbildung des Studienganges in OPAL 3	
Abbildung 3: Aufbau des Teilmoduls 'Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik'.....	4
Abbildung 4: Einbindung der Selbsttests in den Fachthemen des Tutoriums.....	4
Abbildung 5: Aufgabe '1.1.1 Allgemeine Fragen' aus dem Selbsttest 'Elektrische Ladung' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik'.....	5
Abbildung 6: Aufgabe '1.2.1 Kraftwirkung 1' aus dem Selbsttest 'Coulombsches Gesetz' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik'	5
Abbildung 7: Aufgabe '1.3.2 Gleichförmige Drehbewegung' aus dem Selbsttest 'Kraft, Leistung und Moment' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Physik'	5

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Themengebiete in den Fachthemen Elektrotechnik und Physik.....	2
Tabelle 2: Bewertung der Didaktik und Inhalte der Präsenzveranstaltung.....	8
Tabelle 3: Bewertung Blended Learning Angebote.....	8
Tabelle 4: Nutzungsdauer Blended Learning Angebote.....	9
Tabelle 5: Gesamteinschätzung des Moduls	9
Tabelle 6: Geplante weitere Themengebiete Elektrotechnik und Physik für Einstiegsmodule in ein berufsbegleitendes Studium.....	11

1. Einleitung

Naturwissenschaftliche Grundlagen bilden die Grundvoraussetzung zum erfolgreichen Absolvieren eines MINT-Studienganges. Neben mathematischen Kenntnissen bilden physikalische Grundlagenkenntnisse eine wesentliche Bedingung zum Verständnis technischer Zusammenhänge im Studium. Zudem bilden gerade diese Kenntnisse eine der Hauptursachen für einen Studienabbruch¹.

Gerade die Unterstützung bei Problemen in MINT Fächern zeigte sich in einer Befragung der Studierenden, bei der 83% der Befragten (76 Studierende) Zufriedenheit mit der Unterstützung bei Problemen in MINT-Fächern zeigen und 85% der Studierenden (78 Studierende) mit den fachlichen Anforderungen der MINT-Lehrveranstaltungen nur zufrieden sind. 13% der Befragten (12 Studierende) gaben Erschwernisse durch fehlende Möglichkeiten des selbständigen wie auch gruppenbezogenen Arbeitens sowie durch das vorausgesetzte Vorwissen in den MINT-Fächern an. Die Verbesserung der Zufriedenheit zur Erreichung der Studienergebnisse bildete damit einen Schwerpunkt der Arbeit im Projekt Open Engineering.

Als Bestandteil der Studieneinstiegsbegleitung (SEB), welche den Studierenden Unterstützung in der kritischen Einstiegsphase (1. und 2. Fachsemester) bieten soll, vereint das Tutorium Physik/ Elektrotechnik Unterstützung in zwei bedeutsamen MINT-Fächern. Zum einen wird Wissen aus dem Modul Grundlagen Elektrotechnik/ Elektronik wiederholt, gefestigt und vertieft, welches im 2. Semester angeboten wird. Zum anderen wird auf das im 3. Semester stattfindende Modul Physikalische Grundlagen vorbereitet.

In insgesamt 15 Tutorien mit je zwei Semesterwochenstunden werden zunächst die Grundlagen der Elektrotechnik und ab Semestermitte zusätzlich die Grundlagen der Physik behandelt.

2. Tutorium als Bestandteil des Pilotstudienganges Industrial Management B.Eng.

2.1 Inhalt und Ablauf des Tutoriums

Erstmalig wurde ein Tutorium, vorbereitend für das Modul Grundlagen Physik (eingeordnet im 3. Semester des Studienganges), unter Einbindung von online-Unterstützung entwickelt, welches im Wintersemester 2016/17 erprobt werden konnte.

Die Kombination von Online- und Präsenzphasen diene dem Ziel der Verzahnung des Lern- und Studienprozesses durch entsprechende methodisch-didaktische Lernaufgaben und Lerninhalte.

Inhaltliche Schwerpunkte des Tutoriums waren Themengebiete der Elektrotechnik und Physik als verfügbares Vorwissen der schulischen Ausbildung im Abitur (Tabelle 1).

Das Tutorium Physik/ Elektrotechnik gliedert sich unter Beachtung der Themenschwerpunkte in 15 Tutorien zu je 2 Semesterwochenstunden (SWS). Anfänglich werden in 8 Tutorien inhaltlich die Grundlagen der Elektrotechnik und ab Semestermitte in 7 Tutorien die physikalischen Grundlagen als Vorbereitung für das 3. Semester behandelt.

¹ Israel, D.; Mahler, Y.; Baumgärtel, E.; Klaus, A.: Auswertung der Befragung von Studierenden in MINT-Studienfächern zur Studieneinstiegsphase an der Hochschule Mittweida (Durchführungszeitraum September/Oktober 2015), Hochschule Mittweida, Institut für Technologie- und Wissenstransfer, Online unter: <https://www.institute.hs-mittweida.de/webs/itwm/forschungsprojekte-itwm/bmbf-projekt-open-engineering/projektergebnisse/instrumente.html>, 19.12.2017

Tabelle 1: Themengebiete in den Fachthemen Elektrotechnik und Physik

Themengebiet Elektrotechnik		
1.	Elektrotechnische Grundgrößen und Grundgesetze	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ladung • Coulombsches Gesetz • Elektrische Stromstärke, Spannung und Potential • Elektrischer Widerstand und Leitwert
2.	Grundstromkreise, Einfacher Gleichstromkreis	<ul style="list-style-type: none"> • Ohm'sches Gesetz • Kirchhoffsche Sätze (Knotenpunktsatz, Maschensatz) • Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen • Spannungs- und Stromquellen- Ersatzschaltungen • Elektrische Leistung im Grundstromkreis, Leistungsanpassung
3.	Verfahren der Netzwerk-berechnung	<ul style="list-style-type: none"> • Superpositionsprinzip / Überlagerungssatz • Maschenstromverfahren • Knotenspannungsverfahren (Zweigstromanalyse)
Themengebiet Physik		
1.	Physikalische Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Messgröße • Mathematische Grundlagen in der Physik (Maßeinheiten, Umrechnung)
2.	Mechanik	<ul style="list-style-type: none"> • Kinematik • Kraft, Drehmoment, Energie • Dynamik der linearen Bewegung • Dynamik der Rotation • Trägheitskräfte • Elektronenoptik

In der Durchführung des Tutoriums wurde eine enge Verzahnung zwischen der Präsenz- und der online Phase praktiziert. Diese wird durch unterschiedliche methodisch-didaktische Ansätze erreicht (Abbildung 1).

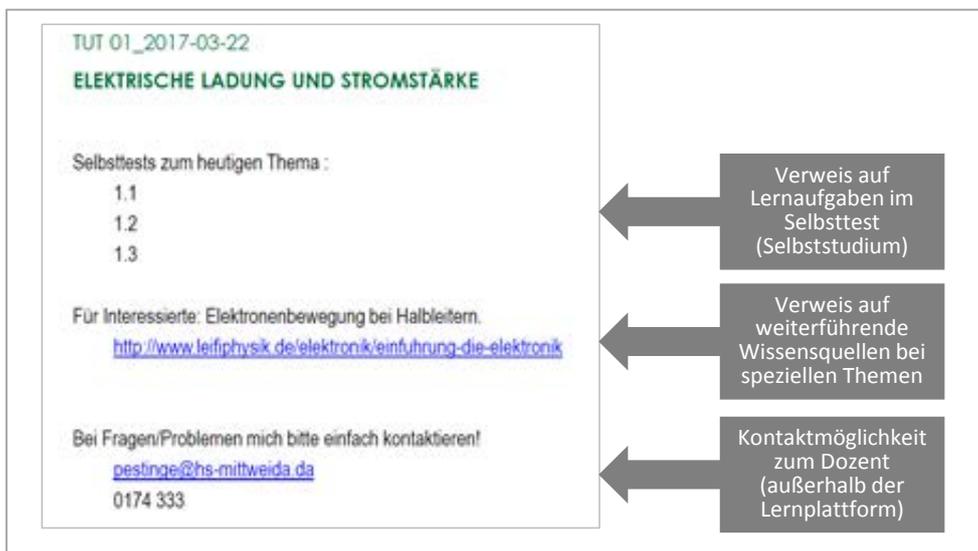


Abbildung 1: Verzahnung Präsenz- und Onlinephase des Tutoriums

Die jeweiligen Foliensätze mit der Darstellung der vermittelten Lerninhalte, Beispielaufgaben und Lösungswege werden ergänzend zu den Abbildungen des Tafelbildes als unmittelbare Möglichkeit des Nachvollziehens der Wissensvermittlung in der Lernplattform vom Dozenten zur Verfügung gestellt.

Zur **Vermittlung praktischer Anwendungsformen der Lerninhalte** wurden in experimentellen Vorführungen die Wirkungsweise physikalischer Größen sowie deren Messbarkeit mit Folgeeffekten als Basis einer Berechnung veranschaulicht. Dies erfolgte z.B. zur Verdeutlichung des Prinzips „Ladungsträgeraustausch“ durch Veranschaulichung des

Stromflusses und der Spannungspotenziale mittels Versuchsaufbau und Messgerätenachweis. Am Beispielthema „Heiß- und Kaltleiter“ erfolgte die Bearbeitung einer Berechnungsaufgabe durch eigene Messung der Temperaturveränderungen durch die Studierenden und daraus sich ergebende Änderung spezifischer materialabhängiger Widerstände, um den Zusammenhang der einzelnen physikalischen Größen zu verdeutlichen. Mittels Fotodokumentation werden zugleich experimentelle Ansätze als Basis der Berechnung der Beispielaufgaben eingebunden und den Studierenden zum Nacharbeiten zur Verfügung gestellt.

Mit dem Verweis auf Aufgaben im Selbststudium zum Abschluss eines jeden Tutoriums werden zugleich die Themen für das nächste Tutorium bekanntgegeben. Dieses beginnt mit der Klärung offener Fragen oder Problemstellungen zum vergangenen Tutorium und setzt dann mit den angekündigten Lehrinhalten fort.

2.2 Onlinekonzept des Moduls in der Lernplattform OPAL

Als Bestandteil der Studieneinstiegsbegleitung ist das Tutorium Physik/ Elektrotechnik in die entsprechende Struktur der online-Abbildung des Studienganges eingeordnet (Abbildung 2).

Die Darbietung der Lerninhalte in den Themenkomplexen wird ergänzt durch eine Modulbeschreibung mit den wichtigsten Informationen zum Modul, einer Vorstellung des Dozenten im Steckbrief und einem Diskussionsforum zum fachlichen Austausch zwischen Dozent und Studierenden. Zur Bereitstellung aktueller Informationen zum Ablauf im Modul besteht die Möglichkeit, unter „News und Termine“ Informationen an die Studierenden bekannt zu geben.

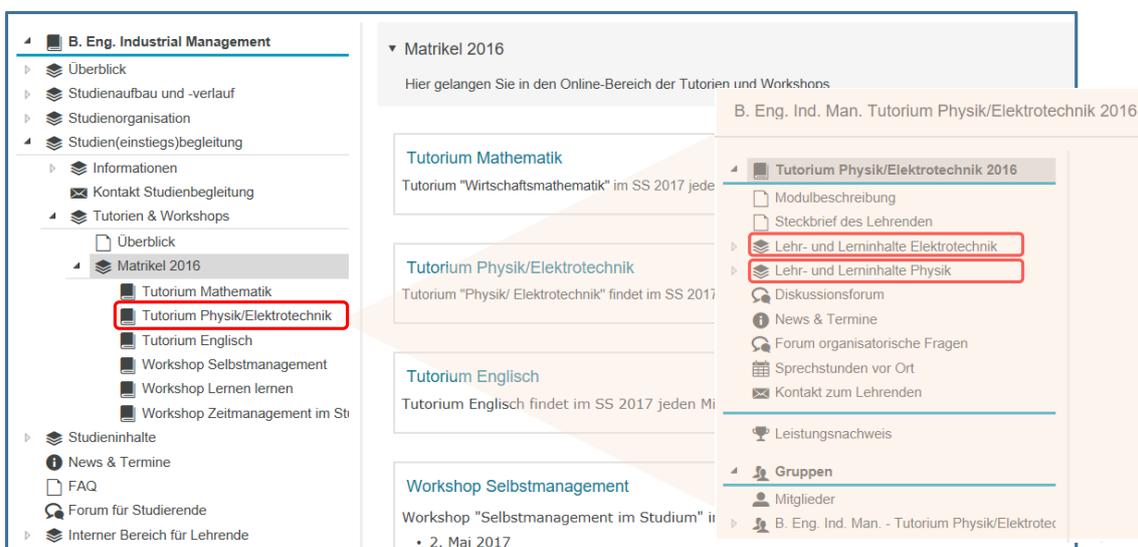


Abbildung 2: Einbindung des Tutoriums in die Abbildung des Studienganges in OPAL

Das Modul ist in die Teilmodule ‘Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik’ und ‘Lehr- und Lerninhalte Physik’ gegliedert. Beide Teilmodule verweisen auf eine Untergliederung entsprechend des Gesamtkonzepts in die Lehrformate Präsenz (Vorlesung) und Selbststudium (Abbildung 3).

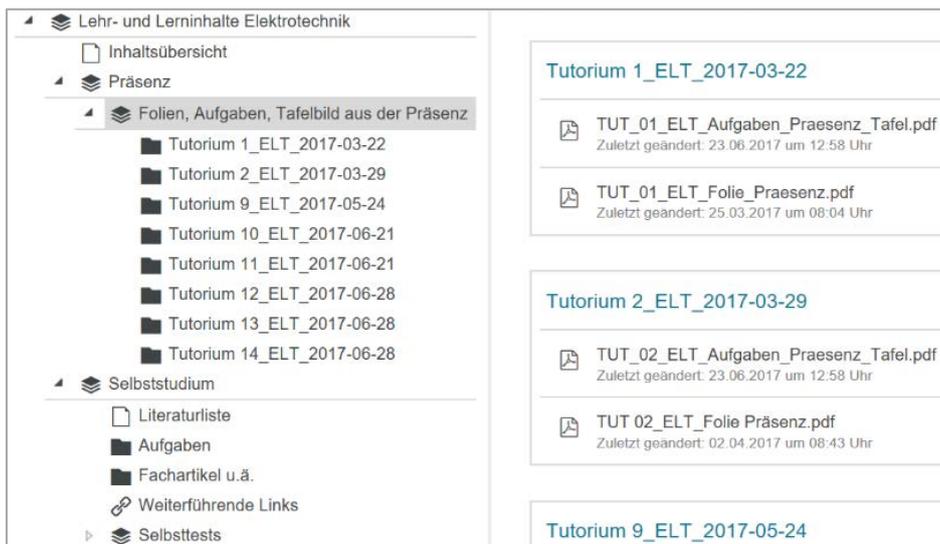


Abbildung 3: Aufbau des Teilmoduls ‘Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik’

Im Baustein Präsenz bietet der Dozent seine Unterlagen zu den Präsenzveranstaltungen zur Mitarbeit und Vorbereitung bezogen auf die jeweilige Veranstaltung an. Zur Nachbereitung der vermittelten Lerninhalte werden den Studierenden zudem die individuellen Tafelbilder und Mitschriften aus den Veranstaltungen zur Verfügung gestellt.

Der Baustein Selbststudium enthält weiterführende Hinweise zu begleitender Literatur und Links, eine Sammlung Aufgaben und den Kursbaustein Selbsttests, der den Studierenden anhand spezifischer Aufgaben zum Themenkomplex eine eigenständige Übung und Wiederholung der im Tutorium vermittelten Inhalte ermöglicht.

Die Möglichkeit, in onlinegestützten Selbsttests das Wissen selbständig zu überprüfen und zu vertiefen, besteht im Baustein Selbststudium in beiden Themenfeldern (Abbildung 4). Die Selbsttests unterstützen den Lernprozess in allen Themengebieten in den Fachthemen Elektrotechnik und Physik.

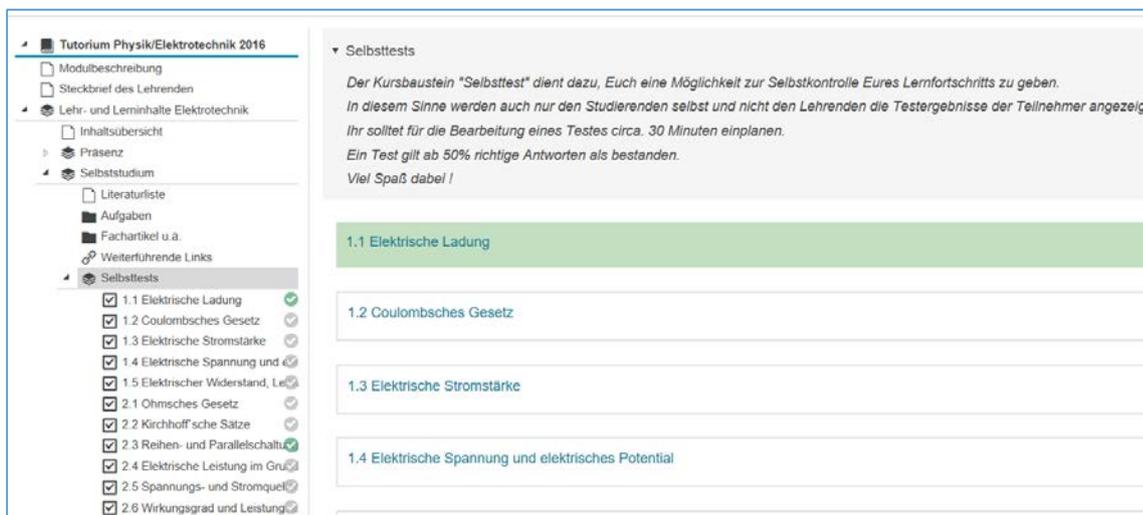


Abbildung 4: Einbindung der Selbsttests in den Fachthemen des Tutoriums

In den Selbsttests des onlinegestützten Tutoriums Physik/ Elektrotechnik werden die in der Präsenz vermittelten Wissensinhalte abgefragt. Es werden verschiedene Formen der Aufgabengestaltung in Form von Lückentext-Aufgaben und Multiple- bzw. Single-Choice-Aufgaben umgesetzt (Abbildung 5 - Abbildung 7).

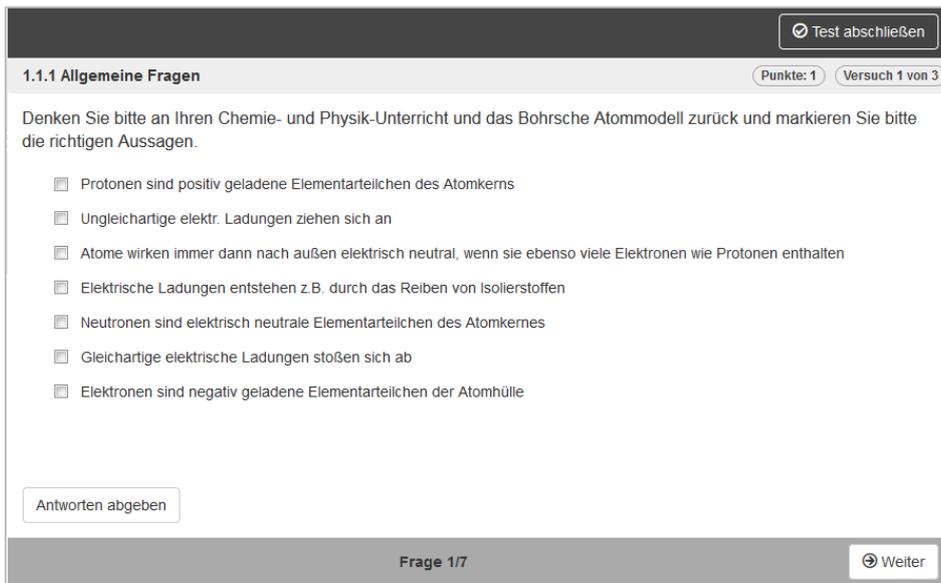


Abbildung 5: Aufgabe '1.1.1 Allgemeine Fragen' aus dem Selbsttest 'Elektrische Ladung' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik'

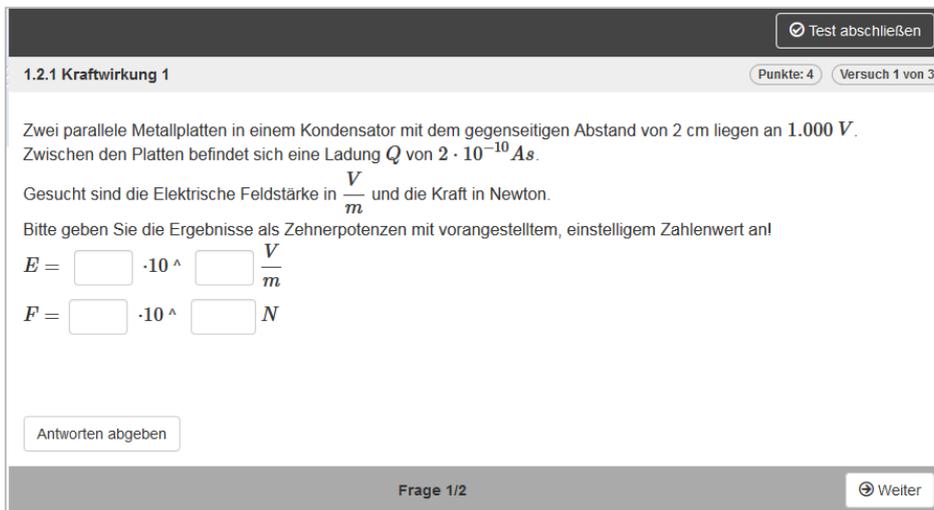


Abbildung 6: Aufgabe '1.2.1 Kraftwirkung 1' aus dem Selbsttest 'Coulombsches Gesetz' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Elektrotechnik'

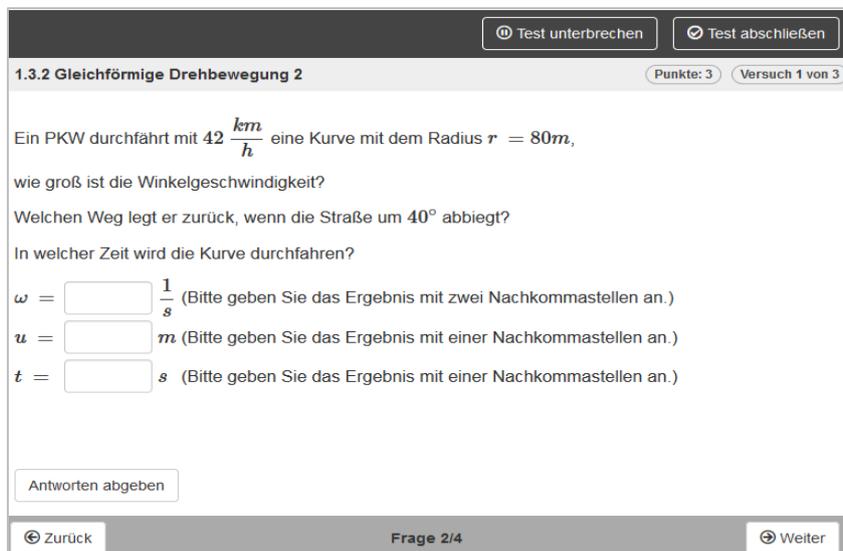


Abbildung 7: Aufgabe '1.3.2 Gleichförmige Drehbewegung' aus dem Selbsttest 'Kraft, Leistung und Moment' des Kursbausteines 'Lehr- und Lerninhalte Physik'

Innerhalb der einzelnen Aufgabe sind jeweils 3 Lösungsversuche möglich, um auf der Ebene der Aufgaben eine Wiederholung und vertiefte Auseinandersetzung mit der Fragestellung zu gewährleisten.

Für jeden Test wurden den Studierenden zudem 3 Lösungsversuche gewährt, um ihnen die Möglichkeit zu geben, die Tests im Laufe des Semesters zu wiederholen und zu üben. Es besteht also die Gelegenheit, den Test jederzeit zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen, ggf. nach einer erneuten Lernphase der Wiederholung und Festigung der Kenntnisse.

Die Möglichkeit der Wiederholung und die Entscheidung, dass es keine Ergebnisattribute „bestanden“ und „nicht bestanden“ gibt, sollen den Studierenden eine freiwillige Möglichkeit zum eigenständigen Üben bereitstellen und ihre Motivation bei der Bearbeitung aufrechterhalten.

3. Erkenntnisse aus der Erprobung des onlinegestützten Tutoriums Physik/ Elektrotechnik

3.1 Erkenntnisse aus Sicht des Tutors

Nach Einschätzung des Tutors ist die im Tutorium praktizierte Einheit von praktischen Vorführungen, sowohl in der Herleitung von physikalischen Berechnungen als auch der Verdeutlichung physikalischer Prinzipien an beispielhaften Demonstrationen, sehr gut bei den Studierenden angekommen.

Die gewählte Art und Weise der Methodik und Didaktik der Wissensvermittlung ermöglicht das Erkennen physikalischer und elektrotechnischer Zusammenhänge anhand des persönlichen Erlebens und partizipativer Lernformen. Aufgrund der vorhandenen Vorkenntnisse der Studierenden, die teilweise auf eine fehlende physikalische Ausbildung der Schulabgänger im Abitur verweisen, konnten zudem grundlegende mathematische Kenntnisse gefestigt werden, z.B. bei der Umstellung von Formeln. Die differenzierten Vorkenntnisse als Basis der Arbeit im Tutorium können durch die Bereitstellung der online-Testaufgaben in den einzelnen Themengebieten sowie weiterführende Hinweise in der Literatur, beispielhafte Darstellungen im Internet u.a. durch die Studierenden eigenständig erweitert und gefestigt werden.

3.2 Erkenntnisse aus Sicht der Studierenden – Evaluation des Tutoriums

3.2.1 Methodik der Evaluation

Das Qualitätssicherungskonzept im Pilotstudiengang Industrial Management (B.Eng) verfolgt in besonderem Maße die Bewertung der Studieneinstiegsbegleitung sowie auch die Evaluation ausgewählter Lernmodule der fachlichen Begleitung im Studieneinstieg.

Ziel ist die Prüfung der Einsatzfähigkeit des Tutoriums mit der Identifikation von fachlichen Entwicklungspotenzialen sowie Potenzialen hinsichtlich der Lehrgestaltung und der Umsetzung der Blended Learning Angebote. Gegebenenfalls sollen Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden können.

Das Einholen von Feedback der Studierenden wird mithilfe eines Modulfragebogens realisiert. Dabei handelt es sich um einen klassischen Paper-Pencil-Fragenbogen, der sich in drei Kategorien gliedert:

- I. Didaktik und Inhalt der Präsenzveranstaltung
- II. Blended Learning Angebote
- III. Gesamteinschätzung

Die insgesamt 25 Fragen sind überwiegend als geschlossene Fragestellungen (Single-Choice, gerade 4er-Ordinalskala) konzipiert. Bei der Gesamteinschätzung kamen ebenso offene Fragen zum Einsatz. Sogenannte halboffene Fragestellungen befinden sich zum einen im Teil der Kategorie Blended Learning Angebot und zum anderen im Teil der Kategorie Gesamteinschätzung, jeweils in Verbindung mit einer Nominalskala.

Die Befragung erfolgt am Ende des Tutoriums im Anschluss an die letzte Präsenzveranstaltung im Sommersemester 2017. Alle Studierenden im Pilotstudiengang Industrial Management (B. Eng.) gaben einen ausgefüllten Fragebogen ab. Der Stichprobenumfang beträgt somit $n = 2$.

Die Auswertung erfolgt in Tabellenform unter Verwendung folgender farblicher Kennzeichnung:



Studierender 1



Studierender 2

3.2.2 Ergebnisse der Befragung der Studierenden

I. Didaktik und Inhalt der Präsenzveranstaltung

Die Präsenzveranstaltungen, die jeden Mittwoch in der Zeit von 15:45 bis 17:15 abgehalten wurden, wurden aufgeteilt auf die Gebiete Grundlagen der Elektrotechnik und Grundlagen der Physik. Beide Themengebiete waren inhaltlich klar strukturiert und mit Schwerpunkten hinterlegt. Mittels Power-Point-Präsentation wurden zunächst die theoretischen Grundlagen vermittelt, aber auch Übungsaufgaben vorgestellt, die u. a. an der Tafel entwickelt und gemeinsam berechnet wurden.

Die Bewertung durch die Studierenden zeigt, dass das didaktisch-methodische Vorgehen und der Inhalt der Präsenzveranstaltung zur großen Zufriedenheit der Studierenden war (Tabelle 2).

Die Studierenden bestätigen in den meisten Kategorien eine sehr gute Didaktik und angemessene Inhalte der Präsenzveranstaltung. Das Tutorium hatte nicht nur eine sehr klare inhaltliche Ausrichtung, auch die Inhalte an sich wurden auf sehr verständliche Weise vermittelt.

Ein hoher Stellenwert im Tutorium kommt der Unterstützungsleistung durch den Dozierenden zu. Im Tutorium Physik/ Elektrotechnik gaben die Studierenden an, dass der Dozierende ausreichend auf die Fragen der Studierenden einging. Das Verhältnis von Theorie und Praxis war sehr ausgewogen und auch die angemessene Ausführlichkeit des Tutoriums wurde voll bestätigt.

Obwohl die Aktualität der vermittelten Kenntnisse bei den Grundlagen der Physik und der Elektrotechnik eine eher untergeordnete Rolle spielt, gaben die Studierenden eine Einschätzung ab. Als einzige Frage zeigt sich hier eine differenzierte Bewertung: Die Aktualität des Moduls war für Studierende 1 nur überwiegend gegeben, während Studierende 2 angab, dass das Modul sich durch Aktualität auszeichne.

Tabelle 2: Bewertung der Didaktik und Inhalte der Präsenzveranstaltung

Die Aussage trifft... zu ->	genau	überwiegend	weniger	nicht
Das Modul hatte für mich eine klare inhaltliche Ausrichtung.	xx			
Die Studieninhalte wurden auf sehr verständliche Weise vermittelt.	xx			
Der Dozent geht auf Fragen ausreichend ein.	xx			
Die Module zeichnen sich durch Ausgewogenheit von Theorie und Praxis aus.	xx			
Die Module zeichnen sich durch angemessene Ausführlichkeit aus.	xx			
Die Module zeichnen sich durch Aktualität aus.	x	x		

II. Blended Learning Angebote – Nutzungsdauer und Bewertung

Die Blended Learning Angebote des Selbststudiums im Tutorium Wirtschaftsmathematik wurde über die Lernplattform OPAL unterstützt. Die Studierenden arbeiten dazu selbständig an vorgegebenen Aufgaben.

Die Blended Learning Angebote wurden übereinstimmend sehr positiv bewertet. Bestätigt wurden übereinstimmend von beiden Studierenden

- die konkrete Vorgabe der Lernziele im Rahmen des Moduls,
- die sehr gute Eignung der Lernaufgaben zur Vermittlung des Stoffes,
- die gute Abstimmung von Lehrstoff und Zeitrahmen sowie
- die gute Erreichbarkeit des Dozierenden.

Studierende 1 verdeutlicht auch bei den weiteren Aussagen, dass sie mit den Blended Learning Angeboten sehr zufrieden ist: So bestätigt sie Blended Learning als geeignete Lernform für das Tutorium Physik/Elektrotechnik, die eine individuelle Gestaltung des Lernweges ermöglicht und sich sehr positiv auf den Lernerfolg auswirkt.

Die Bereitstellungen der Lernmaterialien, Aufgaben und nutzbaren Aktivitäten im Lernsystem sind ihrer Meinung nach sehr gut geeignet für das selbstorganisierte Lernen der Studierenden, um die Lerninhalte aus der Präsenz zu vertiefen.

Allerdings konnten neue Lehrinhalte mit dieser Lehr-/ Lernform nicht erschlossen werden, was auch nicht vordergründiges Ziel des Tutoriums ist.

Tabelle 3: Bewertung Blended Learning Angebote

Die Aussage trifft... zu ->	genau	überwiegend	weniger	nicht
Die Lernziele waren konkret vorgegeben.	xx			
Die Lernaufgaben waren zur Vermittlung des Stoffes gut geeignet.	xx			
Lehrstoff und Zeitrahmen waren gut abgestimmt.	xx			
Dozenten/ Ansprechpartner waren für die Studierenden ausreichend erreichbar.	xx			
Die Blended Learning Einheiten im Modul halte ich für eine geeignete Lernform.	x	x		
Die Blended Learning Angebote ermöglichten mir eine individuelle Gestaltung des Lernweges.	x	x		
Die Arbeit mit den Blended Learning Angeboten hat sich positiv auf den Lernerfolg ausgewirkt.	x	x		

Die Aussage trifft... zu ->	genau	überwiegend	weniger	nicht
Die bereitgestellten Materialien, Aufgaben und nutzbaren Aktivitäten im Lernsystem waren gut für das selbstorganisierte Lernen geeignet.	x	x		
Mit den Blended Learning Angeboten konnte ich die Lehrinhalte aus der Präsenz vertiefen.	x	x		
Mit den Blended Learning Angeboten konnte ich neue Lehrinhalte kennenlernen.		x		x

Studierende 2 steht den Blended Learning Angeboten grundsätzlich auch positiv gegenüber, bewertet die einzelnen Antwortkategorien jedoch ein wenig kritischer. Für sie stellt Blended Learning eine Lernform dar, die sich überwiegend eignet und es möglich macht, den Lernweg selbstständig zu gestalten. Ein positiver Lerneffekt war die Folge. Materialien, Aufgaben und Aktivitäten, die online bereitgestellt werden, eignen sich für das selbstständige Lernen und führen dazu, dass nicht nur die Inhalte aus der Vorlesung gefestigt werden, sondern auch neue Inhalte erschlossen wurden.

Obwohl beide Studierende die Blended Learning Angebote durchschnittlich bis zu einer Stunde pro Woche nutzten, fällt auf, dass Studierende 2 überwiegend weniger Nutzen aus den Blended Learning Angeboten ziehen kann als Studierende 1.

Tabelle 4: Nutzungsdauer Blended Learning Angebote

Blended Learning Angebote habe ich im Durchschnitt pro Woche genutzt:				
bis zu einer Stunde	1 bis 2 Stunden	2 bis 4 Stunden	mehr als 4 Stunden	gar nicht
xx				

III. Gesamteinschätzung des Tutoriums

Die Erwartungen beider Studierender an das Modul konnten voll erfüllt werden (Tabelle 5). Dies zeigt sich auch daran, dass das Wissen, welches im Modul vermittelt und vertieft wurde, bereits im weiteren Studium angewendet werden konnte. Eine Anwendung in der Praxis konnte bisher weniger realisiert werden, obwohl die Grundlagen der Physik und der Elektrotechnik in der Arbeitswelt und betrieblichen Praxis durchaus gefordert werden.

Tabelle 5: Gesamteinschätzung des Moduls

Die Aussage trifft... zu ->	genau	überwiegend	weniger	nicht
Meine Erwartungen an das Modul haben sich erfüllt.	xx			
Das Wissen konnte ich im weiteren Studium bereits anwenden.	xx			
Das Wissen konnte ich in der Praxis bereits anwenden.			xx	

Abschließend sprachen sich die Befragten sehr positiv über den Dozierenden aus. In der Bewertungskategorie „Besonders gut gefallen hat mir“ geben sie an, dass der Tutor die Inhalte sehr gut anschaulich dargestellt hat und die Inhalte „super“ vermittelt hat.

Keine der Studierenden wünschte sich eine Veränderung oder machte einen Verbesserungsvorschlag.

3.3 Erkenntnisse zu Veränderungen Blended Learning Angebot im Ergebnis der Befragung der Studierenden

Der Bewertung des Moduls durch die Studierenden bestätigt eine sehr gute Qualität des Tutoriums, sowohl in seiner didaktischen und inhaltlichen Gestaltung der Präsenzveranstaltung als auch in der Gestaltung und Bereitstellung der Blended Learning Angebote. Es ergaben sich keine Veränderungsbedarfe.

Eine klare Vorgabe und Kommunikation der Lernziele, die Auswahl geeigneter Aufgaben als auch die Abstimmung des zeitlichen Rahmens auf den Lehrstoff tragen wesentlich zu dem positiven Ergebnis bei. Der Einsatz von Blended Learning förderte zudem den Lernprozess der Studierenden. Darüber hinaus trug die Unterstützungsleistung des Dozierenden zur Verbindung von Präsenz- und Onlinephase zu den positiven Wirkungen im Lernerfolg bei und prägt maßgeblich die große Zufriedenheit der Studierenden.

Die Evaluation des Tutoriums Physik/ Elektrotechnik zeigt trotz geringer Stichprobengröße, dass die Konzeptentwicklung, Gestaltung und Durchführung des Tutoriums den Bedarfen der Studierenden entspricht. Es trägt maßgeblich dazu bei, bestehende fachliche Defizite der Studierenden in diesen Fachthemen im Übergang vom Abitur ins Studium durch Hilfestellung zu reduzieren.

Die Lernziele, welche in der vorbereitenden Wiederholung und Vertiefung von Kenntnissen zur Physik und Elektrotechnik in der Vorbereitung auf das Modul „Physikalische Grundlagen“ im 3. Semester und „Grundlagen Elektrotechnik“ im 2. Semester lagen, konnten erreicht werden. Damit wird die Eignung und Bedeutsamkeit des Tutoriums hervorgehoben.

Eine konsequentere Nutzung der im Lernmanagementsystem eingebundenen Kommunikationsinstrumente Forum und Mail aus dem Modul zum Dozenten wird von diesem für künftige Anwendungen stärker forciert. Die genutzten Möglichkeiten per SMS verringern Möglichkeiten des gemeinsamen Lernens an Problemen für die einzelnen Studierenden, da der Informationsaustausch bilateral und nicht innerhalb der Lerngruppe erfolgt. Möglichkeiten der Erkenntnisnutzung für weitere Studierende werden eingeschränkt und beziehen sich ausschließlich auf das Feedback des Dozenten in der Präsenz.

Im Rahmen des Tutoriums wurde den Studierenden als nachhaltige Möglichkeit der Wissenssammlung die Erstellung einer eigenen Formelsammlung als Arbeitsmittel im Studium empfohlen. Die Nutzung des im Tutorium erworbenen Wissens kann online zudem in Form eines Wikis als Form des kollaborativen Arbeitens unterstützt werden. Ziel ist, Erfahrungen und Wissen aus dem Tutorium gemeinschaftlich zu sammeln (kollektive Intelligenz) und in einer für die Studierenden verständlichen Form zu dokumentieren. Ermöglicht wird dies durch die Nutzung des in die Lernplattform OPAL eingebundenen Wikis.

4. Ausblick und Schlussfolgerungen für weitere Arbeiten im Projekt Open Engineering

Die Konzeptentwicklung und Piloterprobung des Tutoriums Physik/ Elektrotechnik kann im Ergebnis der Evaluation als erfolgreich bestätigt werden. Es empfiehlt sich die Verankerung des Tutoriums inklusive des Blended Learning Angebotes im Studienablaufplan weiterer Studienangebote der HSMW, deren Studieninhalte auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen der Physik und Elektrotechnik aufbauen.

Weitere geplante inhaltliche Schwerpunkte des Tutoriums in den Themengebieten der Elektrotechnik und Physik können als verfügbares Vorwissen der schulischen Ausbildung und der beruflichen Anwendung aufbereitet werden (Tabelle 6).

Damit ergibt sich eine inhaltliche Erweiterung des Studienangebotes und die Möglichkeit einer größeren Breitennutzung in mehreren Studiengängen der HSMW.

Tabelle 6: Geplante weitere Themengebiete Elektrotechnik und Physik für Einstiegsmodule in ein berufsbegleitendes Studium

Themengebiet Elektrotechnik		
1.	Einführung in die Wechselstromtechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Kennwerte von periodischen Größen: • Arithmetischer Mittelwert, Gleichrichtwert, Effektivwert, Scheitelfaktor, Formfaktor
2.	Die komplexe Rechnung in der Wechselstromtechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Strom- Spannungsbeziehungen der Grundschaltelemente im Zeitbereich • Ohm'scher Widerstand, Kapazität, Induktivität • Frequenzabhängigkeit von elektrischen Schaltungen
3.	Wechselstromleistung	<ul style="list-style-type: none"> • Leistungsgrößen • Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und Leistungsfaktor • Komplexe Darstellung der Wechselstromleistung
4.	Drehstromsysteme	<ul style="list-style-type: none"> • Grundsaltungen • Sternschaltung • Dreieckschaltung • Drehstromleistung
Themengebiet Physik		
1.	Mechanische Schwingungen und Wellen	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Schwingungen • Wellen
2.	Wärmelehre	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Größen der Wärmelehre • Transportphänomene • Phasenumwandlung • Wärmenutzung
3.	Optik	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Wellen • Geometrische Optik • Intensität und Farbe • Wellenoptik • Quantenoptik

Die Tutorien zu den Grundlagen der Elektrotechnik und zu den Grundlagen der Physik werden kombiniert in Präsenz und Onlineunterstützung durch das Lernmanagementsystem OPAL durchgeführt. Zur Erweiterung der Lernmethoden und direkten Kommunikation zwischen Dozent und Studierenden im Lernprozess besteht die Möglichkeit der Einbindung von Webkonferenzen/online-Tutorien. Diese online-gestützten Veranstaltungen werden über das Webkonferenzsystem Adobe Connect möglich. Genaue Termine für die Präsenzphasen und die Web-Konferenzen sind gemeinsam mit den Studierenden zu planen und werden unter „News/ Termine“ 2 Wochen vor deren Beginn bekanntgegeben. Mit Einbindung dieser online-gestützten Lernform besteht zugleich die Möglichkeit, die Studierenden in ihrem Selbststudium besser zu begleiten, Themen und Probleme in direkter online-Kommunikation zu erläutern und Lösungsansätze zu entwickeln.

Der Nutzeffekt des Tutoriums kann generell durch eine engere Anbindung zu den direkten Studienmodulen in den Studiengängen erhöht werden. Die erfolgte zeitversetzte Erprobung des Tutoriums zum eigentlichen Durchführungszeitraum des Moduls im Studiengang führte zur Vorverlagerung der Grundlagenvermittlung. Eine höhere Verbindlichkeit des Lernens und der Anwendung der Lerninhalte des Tutoriums in den im Studienprozess anzuwendenden und weiterzuentwickelnden Kenntnissen in den Fachgebieten erhöht deren unmittelbaren Anwendungsnutzen.

Eine Mitwirkung der Dozenten an der Konzipierung und Gestaltung des Tutoriums sowie eine Abstimmung zwischen Lerninhalten während des Studiums können zudem die Lernergebnisse passgenauer gestalten und die Ergebnisse im Studienprozess weiter verbessern.

Ergänzend bietet sich die Möglichkeit, einen Abschnitt Prüfungsvorbereitung aufzunehmen, der einen Überblick über die Prüfungsschwerpunkte anbietet. Zudem besteht die Möglichkeit, Probeklausuren vergangener Studiengänge zum Download bereitzustellen bzw. zum eigenständigen Bearbeiten in einem Selbsttest vorzubereiten. So könnten auch in diesem Abschnitt Selbsttests mit Aufgaben speziell zur Prüfungsvorbereitung angeboten sowie in einem ergänzenden Diskussionsforum den Studierenden die Möglichkeit geboten werden, gezielte Fragen zu stellen, auf die der Dozent in der Präsenz eingehen kann.

Zugleich bietet sich an, das bestehende Konzept weiterzuentwickeln für Studieneinstiegsmodelle der akademischen und beruflichen Weiterbildung. Facharbeiter, Meister, Techniker und Absolventen eines ersten akademischen Studiums mit zwischenzeitlicher Berufstätigkeit erhalten mit der im Tutorium praktizierten Form der Heranführung an studienrelevante Inhalte die Möglichkeit, durch eigenständiges Lernen mittels Onlineunterstützung in Zeit und Umfang ihre Kenntnisse zur Aufnahme einer berufsbegleitenden Weiterbildung aufzufrischen und abzugleichen.

Es wird eingeschätzt, dass sich große Bedarfe für ein derartiges Vorgehen ergeben werden, für deren Erfüllung auch geeignete Möglichkeiten der eigenen Bedarfseinschätzung benötigten Wissens für die künftigen Studierenden zielführend sein könnten. Überlegungen bestehen daher darin, aus den Selbsttests des Tutoriums Eingangstests für das jeweilige Studienmodul der Weiterbildung zu entwickeln, mit dem die Studierenden selbst einschätzen können, welchen Unterstützungs- und Nachholbedarf sie haben.

Es ist daher geplant, im Rahmen der Studienvorbereitung und des Studieneinstiegs in berufsbegleitende Weiterbildungsangebote in der Studienplattform Open Engineering, das Tutorium Physik/ Elektrotechnik im Rahmen der 2. Förderphase an diese erweiterte Zieloption anzupassen und zu erproben.