

## Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel Elektrotechnik und Versorgungs- und Umwelttechnik



Prorektorat  
für Bildung

September 2017

## Förderhinweis

Das dieser Dokumentation zugrundeliegende Vorhaben „Offene Hochschule Zwickau“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union unter dem Förderkennzeichen 16OH12018 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Impressum

**Herausgegeben durch:** das Projekt „**Offene Hochschule Zwickau**“ an der Westsächsischen Hochschule Zwickau, vertreten durch den Prorektor für Bildung Prof. Dr. Gundolf Baier (Leiter des Projektes „Offene Hochschule Zwickau“)

**Copyright:** Vervielfältigung oder Nachdruck auch auszugsweise zur Veröffentlichung durch Dritte nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Verfasser/-innen.

**Datum:** September 2017



## Inhalt

Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel Elektrotechnik und Versorgungs- und Umwelttechnik.....	5
1 Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel Elektrotechnik .....	5
1.1 Ausgangssituation Studiengang: Elektrotechnik .....	5
1.2 Erprobung des Moduls „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen“ .....	7
Rahmendaten des Moduls.....	7
Konzeptionelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls .....	8
Herangehensweise .....	8
Erprobung im Sommersemester 2016 (März bis Juli) .....	11
Wissenschaftliche Begleitung .....	12
Fazit .....	15
1.3 Erprobung des Moduls „Elektrische Messtechnik“ .....	16
Rahmendaten des Moduls.....	16
Konzeptuelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls .....	16
Technischer Hintergrund/technische Voraussetzungen .....	19
Erprobung - Verlauf der Erprobung .....	19
Wissenschaftliche Begleitung .....	20
Fazit .....	22
1.4 Erprobung der Module „Elektrische Anlagen und Energiesysteme I“ und „Elektrische Anlagen und Energiesysteme II“ .....	23
Rahmendaten der Module : .....	23
Konzeptionelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls und Herangehensweise .....	26
Erprobung - Verlauf der Erprobung .....	29
Wissenschaftliche Begleitung .....	30
Fazit .....	33
2 Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel „Versorgungs- und Umwelttechnik“ .....	34
2.1 Ausgangssituation im Studiengang „Versorgungs- und Umwelttechnik“ .....	34
2.2 MBK 120 Thermodynamik I & MBK 121 Thermodynamik II.....	36
Rahmendaten der Module .....	36
Inhalt und Methodik .....	36

Kursaufbau .....	37
Verlauf der Erprobung .....	42
Wissenschaftliche Begleitung: .....	43
Fazit .....	46
2.3 KFT 810 Heizungstechnik .....	47
Rahmendaten des Moduls.....	47
Inhalt und Methodik .....	47
Kursaufbau .....	48
Erprobung - Verlauf der Erprobung.....	50
Wissenschaftliche Begleitung .....	51
Fazit .....	52
2.4 MBK 128 Strömungslehre/Thermodynamik .....	54
Rahmendaten des Moduls.....	54
Inhalt und Methodik .....	54
Kursaufbau .....	54
Erprobung - Verlauf der Erprobung.....	58
Wissenschaftliche Begleitung .....	59
Fazit .....	64
Abbildungen.....	65

# **Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel Elektrotechnik und Versorgungs- und Umwelttechnik**

## **1 Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel Elektrotechnik**

### **1.1 Ausgangssituation Studiengang: Elektrotechnik**

Innerhalb der ersten Förderphase des Projekts „Offene Hochschule Zwickau“ wurde gemeinsam mit der Handwerkskammer Chemnitz ein duales Studienmodell „Hochschule und Handwerk“ entwickelt. Dieses ermöglicht Studierenden parallel zum Diplom-Ingenieur eine Gesellen- und Meisterausbildung als Elektrotechniker (HWK-Abschluss) zu absolvieren. Im Rahmen der Zusammenarbeit bei der Entwicklung des dualen Studienmodells zeigte sich, dass aufgrund einer großen Heterogenität der Studierenden der Elektrotechnik auch für das grundständige nicht-duale Studium ein Bedarf für eine flexiblere Studiengestaltung besteht.

Der Studiengang Elektrotechnik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau (WHZ) wird in verschiedenen Formen angeboten. Der Diplomstudiengang, der zum Abschluss als Diplom-Ingenieur führt, kann als Vollzeit- (über 8 Semester und mit 240 ECTS) und Dual-Variante (über 10 Semester) studiert werden. Weiterhin gibt es noch die Möglichkeit Elektrotechnik mit dem Abschluss Bachelor of Science (über 7 Semester und mit 210 ECTS) zu absolvieren, dieser Bachelor-Studiengang ist auch in Teilzeit möglich.

Gemeinsam mit der Fakultät wurden vier Module des Vollzeitstudiengangs Elektrotechnik (Diplom) für die Umgestaltung auf online-basiert ausgewählt, die aber auch von den Studierenden der anderen Elektrotechnikstudiengänge belegt werden müssen. Mit der Umgestaltung soll ein Beitrag zu mehr Flexibilität in der Studiengestaltung geleistet werden. Innerhalb des Projektverlaufs hat es Veränderungen bei der Auswahl der Module und der Erprobungszeiträume ergeben. Diese sind auf Veränderungen in der Studienorganisation und auf Neubesetzungen bzw. Nichtbesetzung von Professuren zurückzuführen:

Laut Projektplanung		Erprobung	
Module	Erprobungs- zeitraum	Module	Erprobungs- zeitraum
Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen	Sommersemester 2016	Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen	Sommersemester 2016
Elektrische Messtechnik	Sommersemester 2016	Elektrische Messtechnik	Wintersemester 2016/17
Elektromagnetische Verträglichkeit	Sommersemester 2017	Elektrische Anlagen und Energiesysteme II	Wintersemester 2016/17
Regelungstechnik I	Sommersemester 2017	Elektrische Anlagen und Energiesysteme I	Sommersemester 2017

Zu den Modulen werden im Folgenden die konzeptionellen Überlegungen und Ergebnisse der Erprobung und wissenschaftlichen Begleitung dargestellt.

## 1.2 Erprobung des Moduls „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen“

### Rahmendaten des Moduls

Das Modul „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen“ ist für alle Studierenden der Elektrotechnik (unabhängig von der Studienform) verpflichtend im zweiten (Diplom) oder vierten (Bachelor) Semester. Für Studierende der Kraftfahrzeugelektronik ist das Modul ebenfalls verpflichtend. Außerdem können Studierende des Studiengangs Informations- und Kommunikationstechnik das Modul innerhalb des Wahlpflichtbereichs wählen.

Für das Modul ist ein Workload in Höhe von 180 Stunden angesetzt. Es setzt sich aus einer Semesterwochenstunde (SWS) Praktikum und fünf SWS seminaristischer Vorlesung mit integrierten Übungen (90 Stunden) zusammen, die in Präsenz durchgeführt werden. Nochmals 90 Stunden sind für das Selbststudium der Studierenden vorgesehen. Die Prüfungsleistung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfungsleistung/Klausur von 150 Minuten. Es werden sechs ECTS für die erfolgreiche Teilnahme an dem Modul vergeben.

Als Lernziel in der Modulbeschreibung ist festgehalten:

„Die Studierenden erwerben wesentliche Grundlagen zu Bauelementen und Schaltungen der Elektronik, die sie in die Lage versetzen, im weiteren Studium und in der späteren Berufspraxis, komplexe Baugruppen der Elektronik zu analysieren, praktische Problemstellungen systematisch und effektiv zu bearbeiten.

Sie werden damit befähigt, in der heutigen Zeit, in der technischer Fortschritt immer schneller zu neuen Technologien, Dienstleistungen und Produkten führt, selbständig und fundiert ihre Fertigkeiten zur Bearbeitung praxisnaher Aufgabenstellungen einzubringen. Hierbei bilden die wissenschaftliche Arbeitsmethodik und die erlangten praktischen Erfahrungen eine Einheit.

Das Praktikum im Labor gibt den in kleinen Gruppen arbeitenden Studierenden die Möglichkeit, experimentell zu arbeiten und befähigt sie des Weiteren zur Arbeit im Team.“<sup>1</sup>

Die Durchführung als online-unterstütztes Modul wurde im Sommersemester 2016 erprobt und wissenschaftlich begleitet.

---

<sup>1</sup> WHZ: Modulbeschreibung zu ELT 124: Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen im Modulux

## Konzeptionelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls

Da es sich bei dem Modul um ein Grundlagenfach mit einer großen Fülle an wichtigen theoretischen Lerninhalten handelt, die für das Studium der Elektrotechnik notwendig sind, gilt es in den Lesungseinheiten einen straffen Zeitplan einzuhalten. Für die Anwendung des Gehörten in Form von Übungsaufgaben gab es kaum Raum. Wenn es dann noch zu Verzögerungen im Ablauf oder dem Wegfall der Vorlesung kam, war keine Zeit die Inhalte nachzuholen.

Die (Neu-)Konzeption des Moduls auf online-unterstützt soll zu mehr Flexibilität bei der Entscheidung der Studierenden zur Vorlesungsteilnahme oder Nicht-Teilnahme führen, da die Inhalte direkt im Anschluss auf der Lernplattform zum Selbststudium zur Verfügung stehen und in ihrem eigenen Lerntempo erarbeitet werden können.

In enger Absprache mit dem verantwortlichen Lehrenden wurde daher geklärt, wie und in welcher Form die Lerninhalte online-unterstützt aufgearbeitet werden könnten.

Bisher wurden die sehr umfangreichen Skripte zur Vorlesung nur auf einem zentralen Laufwerk der Hochschule den Studierenden zur Verfügung gestellt. Ziel der (Neu-)Konzeption des Moduls war es daher die Lerninhalte für das Selbststudium online aufzubereiten und interaktiver zu gestalten. Dies sollte den Studierenden die Möglichkeit geben, Gehörtes zu wiederholen und zu vertiefen, aber auch um sich Versäumtes selbst zu erarbeiten. Außerdem sollte durch die Möglichkeit des Selbststudiums die Stofffülle in den Präsenzveranstaltungen reduziert werden, um mehr Zeit für die Anwendungsübungen zu haben.

## Herangehensweise

Die vorliegenden Vorlesungspräsentationen und Skripte wurden mit dem E-Learning-Werkzeug „Adobe Captivate“ digital aufgearbeitet. „Adobe Captivate“ bietet interaktiv vorgefertigte Designelemente in die starre Inhalte eingefügt und interaktiv gestaltet werden können.

Die bestehende Struktur der Vorlesung mit der Reihenfolge der zu behandelten Aspekte wurde auch für den Online-Kurs beibehalten, da einzelne Themen aufeinander aufbauen.

## [ELT 124] Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen

---

Eingangsbefragung

---

 Einschreibung zum Kurs

---

### Lerninhalte

  BE01: Bedeutung Elektronische Bauelemente

  BE02: Geschichte elektronischer Bauelemente

  BE03: Widerstände

 e-learning Modul I

 e-learning Modul II

 Unterlagen

  BE04: Kondensatoren

  BE05: Spulen

  BE06: Halbleitertheorie (Umbau)

  BE07: Dioden (Umbau)

  BE08: Transistoren (Umbau)

  BE09: Zuverlässigkeit von Bauelementen

  BE10: Operationsverstärker (Umbau)

---

Übungsaufgaben

---

  Praktikum

---

 Infobereich

---

 E-Mail

---

 Literaturverzeichnis

Abbildung 1: Struktur des Online-Kurses "Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen"



 Bearbeiten



Modul : Elektronische Bauelemente, Schaltungen u. Baugruppen  
Modulnummer : ELT124  
Fakultät : Elektrotechnik  
Semesterumfang : 1 Semester  
Semesterturnus : Sommersemester (SS)  
ETCS-Credits : 6  
Prüfungsleistung(en) : Schriftliche Prüfungsleistung (150 min, 100%)

Die Erstellung dieser Lerninhalte wird aus Mitteln des BMBF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 16OH12018) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Abbildung 2: Startseite des Online-Kurses „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen“

Für die Darstellung der Inhalte wurde ein interaktives Tafeldesign gewählt, was es ermöglichte, für die einzelnen Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen Beispielbilder zu hinterlegen. Indem der Studierende mit der Maus über einen Stichpunkt fährt, blättert sich dieses Bild mit einem „Rollover Effekt“ auf. Auch können ähnlich einer Präsentation einzelne Inhalte auch erst nach und nach auf der Tafel erscheinen, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben erstmal selbst zu überlegen, was als nächstes folgt. Diese interaktiven Effekte lockern das Erarbeiten der Inhalte auf und vermeiden ein schnelles Durchklicken durch die einzelnen Seiten:



Abbildung 3: Tafeldesign mit interaktivem Rollover Effekt

Für jedes Themengebiet wurden einzelne Lernpakete erstellt und ins OPAL geladen, worüber sie abzuspielen sind.

Um einen weiteren Anreiz zur Bearbeitung des Online-Kurses zu schaffen und gleichzeitig die Prüfungsvorbereitung zu vereinfachen, wurden Tests zur Lernfortschrittskontrolle zu den einzelnen Abschnitten erstellt und im OPAL eingestellt. Mit diesen Tests konnten die Studierenden überprüfen, ob sie das in der Vorlesung Gehörte verstanden haben und es bereitete sie auf die Art der Fragen der Abschlussklausur vor. Außerdem wurde ein Abschlusstest zur Prüfungsvorbereitung, der sowohl Rechen- als auch Textaufgaben aufgreift, erstellt. Um die Beteiligung an dem Online-Kurs zu erhöhen, wurde dieser Test zur Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme gemacht.

### Erprobung im Sommersemester 2016 (März bis Juli)

In der ersten Präsenzvorlesung des Moduls im März 2016 wurde der Online-Kurs und der Umgang mit OPAL durch den Mitarbeiter für lehrbezogene Aufgaben vorgestellt. Es waren ca. 40 Studierende anwesend. Viele von ihnen hatten bisher noch nicht mit OPAL gearbeitet.

Für die Teilnahme an dem Online-Kurs mussten sich die Studierenden im OPAL einschreiben. 24 Studierende der oben genannten Studiengänge haben sich

eingeschrieben. Die Einschreibung in den Kurs im OPAL war so programmiert, dass vorab an einer kurzen Befragung zur bisherigen und geplanten Nutzung von Lernplattformen und an dem OPAL-Kurs teilgenommen werden musste.

Die einzelnen Themenkomplexe und dazugehörigen Aufgaben wurden analog zur Vorlesung nach und nach freigeschaltet.

Da die Teilnahme an dem Online-Kurs nicht verpflichtend geregelt war, konnte zu Beginn des Semesters nur eine geringe Beteiligung bei den Studierenden erzielt werden. In der Mitte des Semesters wurde nur noch sehr selten auf den Kurs zurückgegriffen. Die Möglichkeiten des Selbststudiums und des Lösen von Übungsaufgaben wurden erst häufiger genutzt, als der Termin der Prüfung nahte. Es gab auch nochmals in der Vorlesung einen Hinweis auf den Online-Kurs. So stiegen vor allem innerhalb der Prüfungsvorbereitungswoche die Klickzahlen im Kurs extrem an (siehe Abbildung 3). Außerdem wurde die erfolgreiche Lösung eines Tests auf der Lernplattform zur Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme gemacht, um einen größeren Anreiz für die Teilnahme am Online-Angebot zu schaffen. Für die Teilnahme an diesem verpflichtenden Test wurde nochmals leicht modifiziert die Befragung vom Beginn des Semesters wiederholt, da hier eine höhere Beteiligung zu erwarten war.

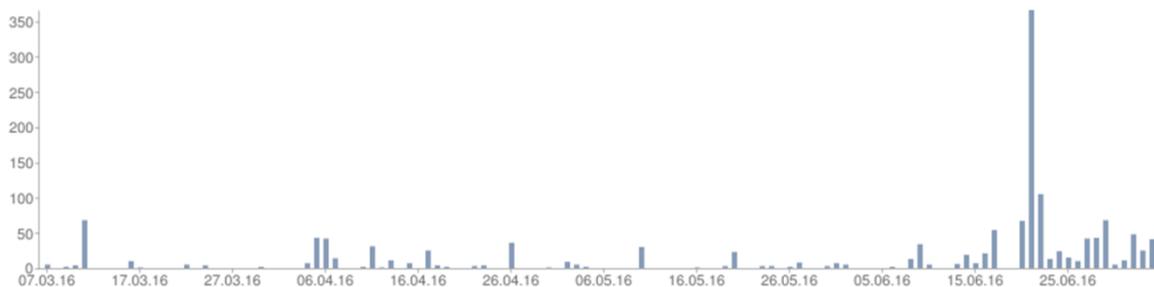


Abbildung 4: Auswertung der Zugriffe auf Seiten des Kurses im OPAL

Der Lehrende hat von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, dass die Studierenden sich selbst vereinzelte Thematiken erarbeitet haben, da Vorlesungen entfallen mussten.

### Wissenschaftliche Begleitung

Für die wissenschaftliche Begleitung des Moduls wurden die Studierenden, die sich in den OPAL-Kurs eingeschrieben hatten, zweimal während des Semesters befragt, einmal zu Beginn und einmal vor Beginn der Prüfungszeit. Obwohl die Beteiligung an der Anfangsbefragung verpflichtend war, um sich in den Kurs eintragen zu können, war die Beteiligung mit sieben Antworten sehr gering. Die Studierenden hatten noch keinen

Anlass, sich in den Kurs einzutragen. Daher wurde diese Befragung nochmals modifiziert und vor Beginn der Prüfungszeit durchgeführt. Sie war verpflichtend um Zugriff auf den Test, der die Prüfungsvorleistung darstellte, zu bekommen. An dieser Befragung haben sich 24 Studierende beteiligt.

Ziel der Befragung war herauszufinden, welche Erfahrungen die Studierenden schon mit Online-Lernen und Lernplattformen haben, aber auch, wie sie die Online-Unterstützung im Modul finden. Weiterhin sollte überprüft werden, wie oft die Möglichkeit des Online-Lernens überhaupt genutzt wurde bzw. es geplant war, diese zu nutzen. Aus den Ergebnissen sollen Strategien abgeleitet werden, wie die Nutzung der Online-Angebote erhöht werden könnte.

Die Ergebnisse der Befragung zu Beginn des Semesters (N = 7):

<b>Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu?</b> (Angaben in %)	<b>Trifft zu</b>	<b>Trifft nicht zu</b>
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100	0
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	85,7	14,3
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	28,6	71,4
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	0	100
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	28,6	71,4

<b>Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu?</b> (Angaben in %)	<b>Trifft sehr zu</b>	<b>Trifft zu</b>	<b>Weder noch</b>	<b>Trifft weniger zu</b>	<b>Trifft nicht zu</b>
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	57,1	28,6	14,3	0	0
Ich plane das Online-Angebot regelmäßig (nach jeder Veranstaltung) zu nutzen.	14,2	42,9	42,9	0	0
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen zu können.	42,9	42,9	14,2	0	0
Von der online-basierten	42,9	57,1	0	0	0

Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.					
--	--	--	--	--	--

Die Ergebnisse der Befragung vor Beginn der Prüfungszeit (N = 24):

<b>Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu?</b> (Angaben in %)	<b>Trifft zu</b>	<b>Trifft nicht zu</b>	<b>Keine Angabe</b>
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100	0	0
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt wurden.	62,5	33,3	4,2
Ich habe bereits an anderen Online-Kursen (z. B. MOOCs) außerhalb der Hochschule teilgenommen.	4,2	91,7	4,2
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	16,7	83,3	0
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	29,2	70,8	0

<b>Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu?</b> (Angaben in %)	<b>Trifft sehr zu</b>	<b>Trifft zu</b>	<b>Weder noch</b>	<b>Trifft weniger zu</b>	<b>Trifft nicht zu</b>
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	16,7	62,5	12,5	4,2	4,2
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen zu können.	20,8	45,8	20,8	8,3	4,2
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	29,2	62,5	4,2	0	4,2
Ich habe das Online-Angebot regelmäßig (nach jeder Veranstaltung) genutzt.	0	8,3	4,2	37,5	50
Ich nutze das Online-Angebot nur, weil ich es für die Prüfungsvorleistung nutzen muss.	16,7	25	29,2	25	4,2

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Studierenden, die sich gleich zu Beginn in den Online-Kurs eingetragen haben, im Vergleich zu allen Teilnehmenden des Moduls deutlich online-affiner sind. Sie haben bereits mehr Erfahrungen im Umgang mit Lernplattformen und mit OPAL und stehen dem Online-Angebot insgesamt positiver gegenüber. Da die Teilnahme an der zweiten Befragung verpflichtend für den Zugang zum Test für die Prüfungsvorleistung war, zeigt sich, dass 42 Prozent das Online-Angebot nur nutzten, weil sie dazu verpflichtet waren. Der Online-Kurs zu „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Baugruppen“ diente den Studierenden vor allem für eine bessere Prüfungsvorbereitung, regelmäßig (nach jeder Vorlesung) wurde er nur von 8 Prozent genutzt.

### Fazit

Die Beteiligung der Studierenden an dem Online-Kurs in Ergänzung zur Vorlesung war innerhalb dieser Erprobung noch zu gering. Weiterhin konnte keine regelmäßige Nutzung des Angebots erreicht werden. Erst durch die Definition eines Tests als Prüfungsvorleistung konnte die Beteiligung erzwungen werden. Für die Verstetigung des Moduls als Online-Kurs muss geprüft werden, wie verpflichtende Elemente der Beteiligung (z. B. Lösung von Tests) als Prüfungsvorleistung in der Modulbeschreibung festgeschrieben werden können. Außerdem muss geschaut werden, wie noch mehr Anreize für die Studierenden geschaffen werden könnten, um eine höhere und kontinuierliche Beteiligung an dem Online-Kurs zu erreichen.

Positiv ist festzuhalten, dass der Lehrende die Möglichkeit genutzt hat, auf vereinzelte Vorlesungen zu verzichten und sich die Studierenden anhand der online zur Verfügung gestellten Materialien selbst ein Themengebiet erarbeitet haben. Weiterhin wurden die erstellten Aufgaben und Tests aktiv für die Prüfungsvorbereitung genutzt, wie an der Auswertung der Klickzahlen zu sehen ist.

Durch die Erprobung des online-gestützten Moduls in der Elektrotechnik sind auch andere Lehrende auf die Möglichkeiten von OPAL aufmerksam geworden. So stellen immer mehr Lehrende ihre Skripte und Übungsaufgaben nicht mehr auf dem zentralen Laufwerk der Hochschule zur Verfügung sondern laden sie in OPAL hoch. Dies ermöglicht den Studierenden auch ohne VPN-Verbindung jederzeit auf die Inhalte der Module zugreifen zu können.

## 1.3 Erprobung des Moduls „Elektrische Messtechnik“

### Rahmendaten des Moduls

Das Modul „Elektrische Messtechnik“ ist für alle Studierenden der Elektrotechnik (unabhängig von der Studienform) verpflichtend im dritten (Diplom) oder fünften (Bachelor) Semester. Für Studierende der Kraftfahrzeugelektronik und der Informations- und Kommunikationstechnik ist das Modul ebenfalls verpflichtend.

Für das Modul ist ein Workload in Höhe von 120 Stunden angesetzt. Es setzt sich aus einer Semesterwochenstunde (SWS) Praktikum und drei SWS seminaristische Vorlesung mit integrierten Übungen zusammen (60 Stunden). Nochmals 60 Stunden sind für das Selbststudium der Studierenden vorgesehen. Die Prüfungsleistung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfungsleistung/Klausur von 120 Minuten. Es werden vier ECTS für das Bestehen der Klausur vergeben. Die erfolgreiche Teilnahme an einem Laborpraktikum bildet die Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

Als Lernziel ist in der Modulbeschreibung zu lesen:

„Die Studierenden lernen messtechnische Grundbegriffe kennen, sie werden in die Lage versetzt Messfehler zu verstehen und zu analysieren Sie lernen die Prinzipien der digitalen Messwerterfassung kennen und werden somit Funktion und Eigenschaften der wichtigsten industriellen digitalen Messgeräte verstehen und beherrschen lernen. Weiterhin werden sie befähigt, nach dem Kennenlernen ausgewählter Verfahren der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen, konkrete Messaufgaben zu analysieren und den Einsatz industrieller Messgeräte zu optimieren.“<sup>2</sup>

Die Durchführung als online-unterstütztes Modul wurde im Wintersemester 2016/17 erprobt und wissenschaftlich begleitet.

### Konzeptuelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls

Die modilverantwortliche Professorin wurde erst kurz vor der Umsetzung des Kurses berufen. Da die Lehrunterlagen vom Vorgänger nicht übergeben worden sind, befand sich das gesamte Modul hinsichtlich Lehrkonzept und allen dazugehörigen Lehrunterlagen im Aufbau.

Das Modul „Elektrische Messtechnik ist ein Grundlagenfach mit äußerst hoher Fülle an Lerninhalten. Weiterhin wird die Vorlesung von unterschiedlichsten Nutzergruppen mit ebenfalls unterschiedlichen Wissensständen besucht.

Daher sollte die Vorlesung durch einen E-Learning Kurs auf der Lernplattform OPAL unterstützt werden. Damit sollte es möglich gemacht werden, dass die unbekannteren und unterschiedlichen Wissensstände im Selbststudium aneinander angeglichen werden

---

<sup>2</sup> WHZ: Modulbeschreibung zu ELT 110: Elektrische Messtechnik im Modulux

und den Studierenden im Sinne einer Flexibilisierung die Möglichkeit zu bieten, verpasste Vorlesungen aufholen zu können.



The screenshot shows the start page of an online course. At the top right is a 'Bearbeiten' button. Below it is a banner image with three parts: a green logo 'AUFSTIEG DURCH BILDUNG >> OFFENE HOCHSCHULEN', a central image of a modern building, and a hand holding a pen over a blue circuit board. To the right of the banner is the logo of the 'Bundesministerium für Bildung und Forschung'. Below the banner is a table with course details:

Modul	: Elektrische Messtechnik
Modulnummer	: ELT110
Fakultät	: Elektrotechnik
Semesterumfang	: 1 Semester
Semesterturnus	: Sommersemester (SS)
ETCS-Credits	: 4
Prüfungsleistung(en)	: Schriftliche Prüfungsleistung (120 min, 100%)

Die Erstellung dieser Lerninhalte wird aus Mitteln des BMBF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 16OH12018) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Abbildung 5: Startseite des Online-Kurses "Elektrische Messtechnik"

Dafür war unter anderem die Aufarbeitung der Lesungspräsentationen mit Hilfe von Adobe Captivate vorgesehen.

Dabei sollte die grundlegende Struktur der Lesung beibehalten werden, um eine gute Verzahnung zwischen Lesung und online Kurs zu gewährleisten.

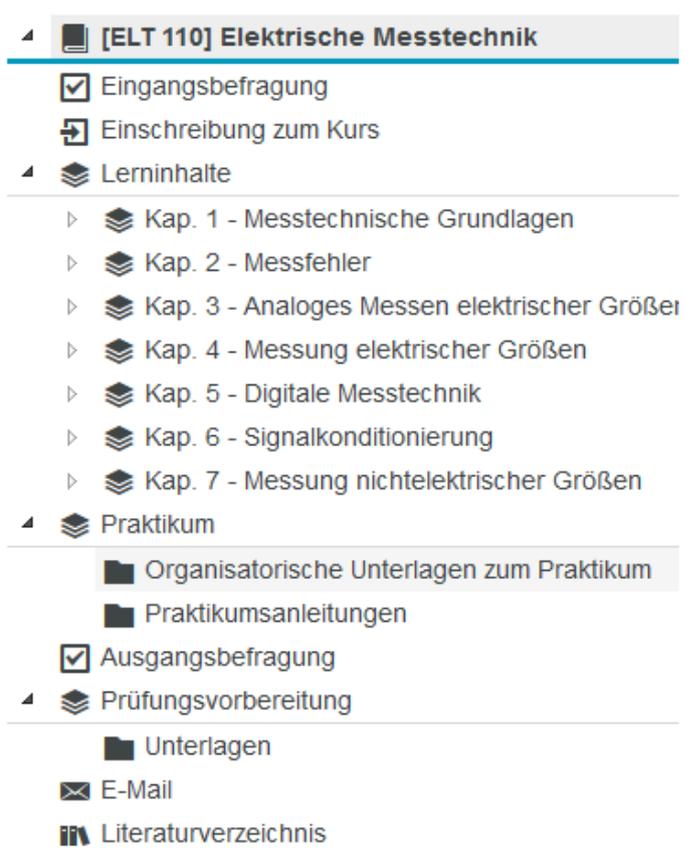


Abbildung 6: Struktur des Online-Kurses "Elektrische Messtechnik"

Tests und Übungen zu einzelnen Abschnitten sollen die Bearbeitung der einzelnen Kapitel festigen. Als Anreiz zur Bearbeitung des Online-Kurses diene eine Probeklausur, welche erst nach Abschluss des Kurses freigeschaltet wurde.

Unterlagen

Dateityp	Name	Größe	Geändert am	Aktionen
[PDF]	ELT 110_Elektrische Messtechnik_KAP2_Messfehler.pdf	1,3M	04.10.2016 um 14:20 Uhr	[Edit] [Delete]
[PDF]	ELT110_Übungen_KAP2_Messfehler.pdf	560,5K	04.10.2016 um 14:30 Uhr	[Edit] [Delete]

Abbildung 7: Beispiel Unterlagenbereitstellung im Modul

Der Online-Kurs diene außerdem zur Unterstützung bei der Durchführung des Pflichtpraktikums. Durch die einfache Unterlagenbereitstellung und dem Bieten einer direkteren Kommunikationsmöglichkeit zwischen Studierenden und Praktikumsbetreuern konnte die organisatorische Abstimmung erleichtert werden.

Organisatorische Unterlagen zum Praktikum	
Ablauf, Hinweise, Protokolle, etc.	
 ELT110_Team Aufteilung_new.pdf Zuletzt geändert: 08.11.2016 um 13:05 Uhr	>
 TEK TDS 5000 Series Benutzerhandbuch.pdf Zuletzt geändert: 04.10.2016 um 22:54 Uhr	>
 NI-Tutorial-DSO_10 wichtige Überlegungen bei der Auswahl eines Digitizers-Oszilloskops.pdf Zuletzt geändert: 04.10.2016 um 22:53 Uhr	>
 MESSDATSYS.pdf Zuletzt geändert: 04.10.2016 um 22:51 Uhr	>
 U-I-MESS.pdf Zuletzt geändert: 04.10.2016 um 22:51 Uhr	>

Praktikumsanleitungen	
 PEZODMS.pdf Zuletzt geändert: 25.10.2016 um 14:27 Uhr	>
 TEMPERATUR.pdf Zuletzt geändert: 25.10.2016 um 14:27 Uhr	>
 LEISTUNG.pdf Zuletzt geändert: 25.10.2016 um 14:27 Uhr	>
 MESSDATSYS.pdf Zuletzt geändert: 25.10.2016 um 14:27 Uhr	>
 GRAFLabV.pdf Zuletzt geändert: 25.10.2016 um 14:27 Uhr	>

Abbildung 8: Bereitstellung der Praktikumsunterlagen

### Technischer Hintergrund/technische Voraussetzungen

Auch wenn die Lehrende sich als sehr offen gegenüber online gestützten Lehrmethoden positionierte, wurde ihr im Laufe der Umsetzung der enorme Aufwand der Erstellung und Pflege entsprechender Kurse bewusst. Da die Dozentin eine nachhaltige Pflege der Captivate Inhalte nach dem Projekt nicht gewährleisten kann, wurde die Vorlesungsunterstützung im Sinne der Nachhaltigkeit mit Hilfe von extra aufgearbeiteten Pdf-Inhalten und den Funktionen der Plattform OPAL realisiert. Dies bietet den Vorteil, dass für die Pflege des Moduls entsprechende Unterlagen direkt aus den ohnehin anfallenden PowerPoint Präsentationen der Professorin exportiert und verbreitet werden können.

### Erprobung - Verlauf der Erprobung

Zur ersten Vorlesung im Semester erfolgte eine Einweisung durch den Mitarbeiter für lehrbezogene Aufgaben, welche den grundlegenden Umgang mit der Lernplattform OPAL, aber auch mit dem Kurs und dem damit verbundenem Praktikum, beinhaltete.

Diese Grafik zeigt alle Zugriffe auf das Total aller Kursbausteine basierend auf allen verfügbaren Kursdaten pro Tag.

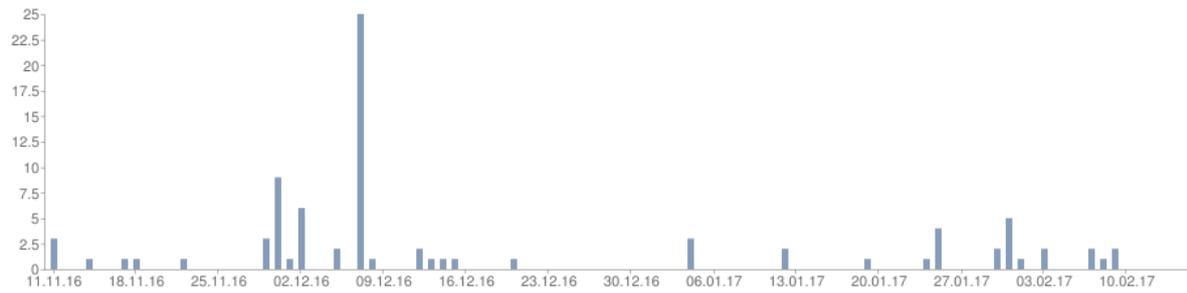


Abbildung 9: Zugriffsstatistik Erprobungszeitraum

Durch die Freischaltung der Themen und Übungsaufgaben jeweils nach der Veranstaltung, haben die Studierenden den Online-Kurs regelmäßig besucht. Die Zugriffsspitze am 9.12.16 erklärt sich dadurch, dass hier das Praktikum startete.

### Wissenschaftliche Begleitung

Für die wissenschaftliche Begleitung des Moduls wurden die Studierenden, die sich in den OPAL-Kurs eingeschrieben hatten, zweimal während des Semesters befragt, einmal zu Beginn und einmal vor Beginn der Prüfungszeit.

Ziel der Befragung war herauszufinden, welche Erfahrungen die Studierenden schon mit Online-Lernen und Lernplattformen haben, aber auch, wie sie die Online-Unterstützung im Modul finden. Weiterhin sollte überprüft werden, wie oft die Möglichkeit des Online-Lernens überhaupt genutzt wurde bzw. es geplant war, diese zu nutzen.

Die Ergebnisse der Befragung zu Beginn des Semesters (N = 22):

Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu? (Angaben in %)	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100	0
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	100	0
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	27,27	72,73
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	9,09	90,91
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	4,55	95,45

Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (Angaben in %)	Trifft sehr zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	22,73	63,64	13,64	0	0
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen zu können.	36,36	45,45	9,09	0	9,09
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	31,82	63,61	4,55	0	0

Die Ergebnisse der Befragung vor Beginn der Prüfungszeit (N = 11):

Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (Angaben in %)	Trifft sehr zu	Trifft zu	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	18,18	45,45	36,36	0
Der OPAL-Kurs war gut strukturiert.	18,18	45,45	36,36	0
Ich habe das Online-Angebot regelmäßig nach jedem Themenblock genutzt.	18,18	9,09	54,55	18,18
Ich habe die meisten Übungen und Selbsttests durchgeführt.	9,09	27,27	45,45	18,18
Durch die Online-Begleitung des Moduls habe ich mehr gelernt als in einer vergleichbaren klassischen Lehrveranstaltung.	9,09	18,18	54,55	18,18
Durch die online-basierte Begleitung des Moduls fühle ich mich besser auf die Prüfungen vorbereitet.	9,09	18,18	72,73	0

**Wie viel Zeit haben Sie für dieses Modul im gesamten Semester aufgewendet?**

Weniger als 40 h (= 2,5 h/ Woche)	Zwischen 40 und 80 h (= 2,5 - 5 h/ Woche)	Zw. 80 und 120 h (= 5 - 8 h/ Woche)	Ca. 120 h (= 8 h/ Woche)	Zwischen 120 und 160 h (8 - 10 h/ Woche)	Zwischen 160 - 200 h (= 10 - 13 h/ Woche)	Mehr als 200 h (= 13 h/ Woche)
18,18 %	54,55 %	9,09 %	0 %	0%	9,09 %	9,09 %

Weitere Wünsche und Anregungen:

- Freischaltung der einzelnen Kapitel vor Beginn des Semesters (9,09 %)

### Fazit

Positiv lässt sich feststellen, dass die aktive Nutzung des OPAL-Kurses durch die Studierenden im Verlauf der Erprobung zugenommen hat, was auf eine gestiegene Akzeptanz hindeutet. Weiterhin wurde die Praktikumsorganisation über die Lernplattform gut angenommen. Dies führte auch zu wesentlich weniger Unklarheiten bezüglich der Kolloquien im Praktikum. Des Weiteren hat sich gezeigt, dass die Hemmschwelle Rückfragen zu stellen, durch die bereitgestellten Kommunikationswege innerhalb des Kurses sinkt. Dadurch kamen wesentlich mehr Fragen der Studierenden, die erfahrungsgemäß per E-Mail nicht gestellt worden wären. Ebenfalls sehr gut genutzt wurden die bereitgestellten Übungsaufgaben für die Prüfungsvorbereitung.

Es war vorgesehen, dass die Inhalte des Moduls „Elektrische Messtechnik“ ebenfalls mit Hilfe von „Adobe Captivate“ aufgearbeitet werden. Hier zeigte sich allerdings in Abstimmung mit der Modulverantwortlichen, dass es für eine nachhaltige Nutzung und fortlaufende Aktualisierung der Inhalte günstiger ist, die Inhalte mittels der Funktionen der Lernplattform OPAL und aufgearbeiteter Pdf-Dateien zur Verfügung zu stellen. Eine nachhaltige Pflege der Inhalte mit „Adobe Captivate“ benötigt zusätzliche personelle Ressourcen, die aktuell nicht zur Verfügung stehen.

## 1.4 Erprobung der Module „Elektrische Anlagen und Energiesysteme I“ und „Elektrische Anlagen und Energiesysteme II“

### Rahmendaten der Module :

Modulname	Elektr. Anlagen u. Energiesysteme II
Modulnummer	ELT 164
Lehrende des Moduls	Herr Prof. Dr. Mirko Bodach
Zuordnung zum Curriculum: Studierende welcher Studiengänge nehmen an den Modulen teil und in welchem Semester?	<p>Elektrotechnik – Diplom 2014 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "7. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2015 (Alternativmodulblock "Für Studierende mit Anerkennung aus HTL-Leistungen und für Studierende, die das 5. Semester mit dem 7. Semester tauschen.")</p> <p>Elektrotechnik – Bachelor 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt I "9.+11. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2012 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "7. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "7. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Bachelor 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt I "5. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2014 (Block "9. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2015 (Block "9. Semester") Propädeutisches Vorsemester ELT (PVE) – ohne Abschluss 2016</p> <p>(Alternativmodulblock "Modulkatalog Wintersemester PVE")</p>
Workload	180h
ECTS-Credits	6
Veranschlagte Präsenzzeiten	2 SWS (30 h) Praktikum 4 SWS (60 h) Vorlesung mit integr. Übung / seminaristische Vorlesung

	6 SWS (90 h) gesamt
Veranschlagte Selbststudienzeiten	90h
Prüfungsvorleistung? In welcher Form?	Laborpraktikum
Prüfungsleistung, in welcher Form?	schriftliche Prüfungsleistung (90min, 100%)
Beschreibung der Lernziele	Der/die Student(in) soll ein vertieftes Verständnis über die Funktionsweise von Elektroenergiesystemen und deren einzelnen Bestandteile bekommen. Im zweiten Teil der Vorlesung wird der Student in die Lage versetzt, die erzeugte elektrische Energie verlustarm auch über weite Strecken zu transportieren und bis zu den verschiedensten Verbraucherkategorien zu verteilen. Die hierfür notwendigen Anlagen werden detailliert besprochen. Nach erfolgreichem Abschluss kann der/die Student(in) diese Anlagen berechnen und planen.
Zeitpunkt der Erprobung	WiSe16/17

Modulname	Elektrische Anlagen und Energiesysteme I
Modulnummer	ELT 163
Lehrende des Moduls	Prof. Dr. Mirko Bodach
Zuordnung zum Curriculum: Studierende welcher Studiengänge nehmen an den Modulen teil und in welchem Semester?	<p>Elektrotechnik – Diplom 2014 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "6. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Bachelor 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt I "4. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "4. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2012 (Studienrichtung / -schwerpunkt II "6. Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Bachelor 2015 (Studienrichtung / -schwerpunkt I "6.+ 8.Semester")</p> <p>Elektrotechnik – Diplom 2014 (Block "4. Semester")</p>

	Elektrotechnik – Diplom 2015 (Block "4. Semester")
Workload	120h
ECTS-Credits	4
Veranschlagte Präsenzzeiten	1 SWS (15 h) Praktikum 3 SWS (45 h) Vorlesung mit integr. Übung / seminaristische Vorlesung  4 SWS (60 h) gesamt
Veranschlagte Selbststudienzeiten	60h
Prüfungsvorleistung? In welcher Form?	Laborpraktikum
Prüfungsleistung, in welcher Form?	schriftliche Prüfungsleistung (90min, 100%)
Beschreibung der Lernziele	Der/die Student(in) soll ein vertieftes Verständnis über die Funktionsweise von Elektroenergiesystemen und deren einzelnen Bestandteile bekommen. Im ersten Teil der Vorlesung wird der Student in die Lage versetzt, die Wandlung unterschiedliche Primärenergien zuerst in mechanische Energie und anschließend in elektrische Energie zu verstehen, zu beurteilen und zu berechnen. Hier werden die Aspekte der Elektroenergieerzeugung aus der Vorlesung Elektrische Energietechnik derart vertieft, dass die Kraftwerksprozesse, auf denen die europäische Stromversorgung basiert verstanden werden.
Zeitpunkt der Erprobung	SoSe 17

## Konzeptionelle Überlegungen zur Umgestaltung des Moduls und Herangehensweise



Modul	: Elektr. Anlagen u. Energiesysteme I
Modulnummer	: ELT 163
Fakultät	: Elektrotechnik
Semesterumfang	: 1 Semester
Semesterturnus	: Sommersemester (SS)
ETCS-Credits	: 4
Prüfungsleistung(en)	: Schriftliche Prüfungsleistung (90 min, 100%)

Die Erstellung dieser Lerninhalte wird aus Mitteln des BMBWF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 18OH12018) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung

Abbildung 10: Startseite des Online-Kurses "Elektrische Anlagen und Energiesysteme "

### *Fortführende Themen für das Selbststudium*

In den beiden Modulen „Elektrische Anlagen und Energiesysteme I und II“ haben die Studierenden einen gehobenen und wenig differierenden Wissensstand, da es sich hier um Module höherer Semester handelt. Dennoch ist es in einem solchen Modul nicht möglich, alle neu am Markt aufkommenden Themen auf dem aktuellen Stand der Technik behandeln zu können, ohne den zeitlichen Rahmen an Präsenzzeit und Selbststudium zu sprengen.

Dessen ungeachtet benötigen die Studierenden für Ihre Abschlussarbeiten je nach Thema spezifisches Wissen gerade zu solchen Themen. Daher wurde entschieden, solche fortführenden Themen in einem Online-Kurs zur Vorlesung aufzubereiten. Damit haben die Studierenden die Möglichkeit, sich im Selbststudium über die im Modul besprochenen Inhalte hinaus Wissen anzueignen und das erworbene Verständnis weiter zu vertiefen, aber nicht jeder Studierende, muss jeden Inhalt durcharbeiten, da sich hier auch die Möglichkeit einer fachlichen Spezialisierung bietet. Einen gesonderter Anreiz zur Bearbeitung der Themen im online basierten Modul wird nicht gesondert benötigt, da solche Inhalte bei den Adressaten des Moduls bisher dankend angenommen wurden.

Es wurde sich dafür entschieden, die Lehrinhalte als Pdf zur Verfügung zu stellen. Dies bietet den Vorteil, dass für die weitere Pflege des Moduls entsprechende Unterlagen direkt aus den ohnehin anfallenden PowerPoint Präsentationen exportiert und Publikationen in ihrem sehr üblichen Format beibehalten werden können.

Besonders zu erwähnen sind hier die bereitgestellten Simulationen über, in dem Industriezweig üblichen unterschiedlichen Simulationsprogrammen und die Einführung in marktgängige Software. Dazu gehören unter anderem Simplerer, Simulink, Matlab, Cerberus, Portunus. Auf diese Software haben die Studierenden via Studierenden-Lizenzen oder in den Hochschul-PC-Pools zu Übungszwecken Zugriff. Weiterhin wird die Studentenschaft in gängige Software eingeführt



# FACTS - Flexible AC Transmission Systems

**Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach**

Fakultät Elektrotechnik  
Professur Elektrische Energietechnik / Regenerative Energien

10.05.2017 Prof. Dr.-Ing. Mirko Bodach 1

Abbildung 11: Beispiel für die bereitgestellten Unterlagen

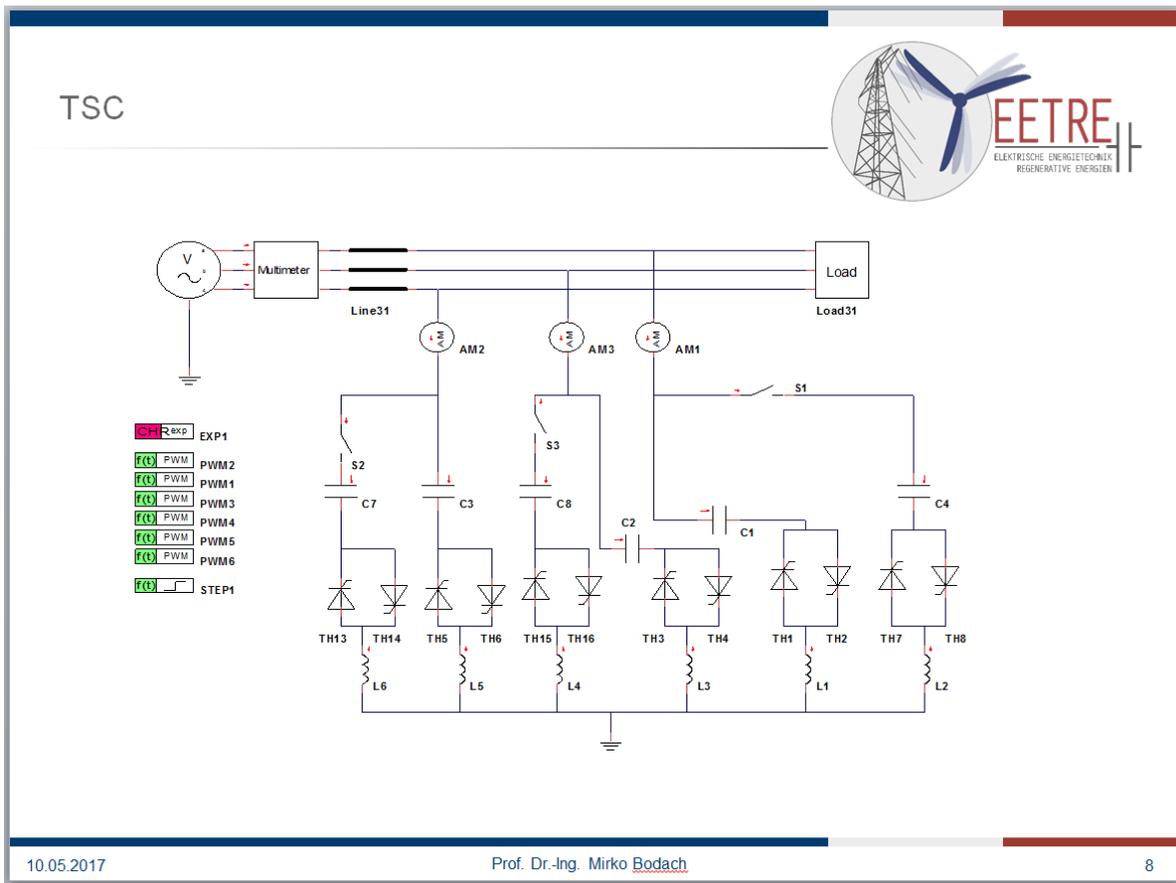


Abbildung 12: Beispiel für die bereitgestellten Unterlagen

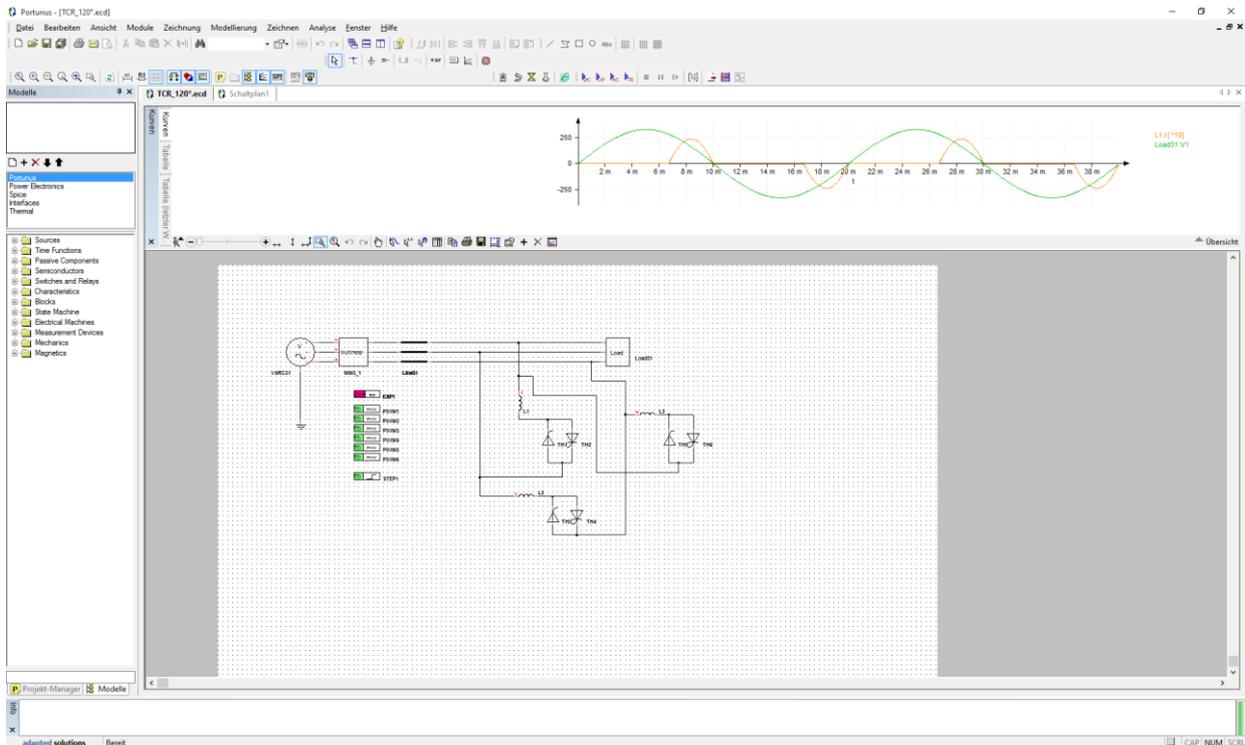


Abbildung 13: Beispiel Bereitstellung von umfangreichen Simulationsdaten zum selber nachempfinden am heimischen Rechner

## Begleitung des Praktikums und Kommunikation auf der Lernplattform

Zusätzlich dienten die Online-Kurse in den Modulen „Elektrische Anlagen und Energiesysteme I“ und „Elektrische Anlagen und Energiesysteme II“ zur Durchführung des Pflichtpraktikums im Sinne einer einfachen Unterlagenbereitstellung und einer direkteren Kommunikationsmöglichkeit zwischen Studierenden und Praktikumsbetreuenden bezüglich der Organisation.

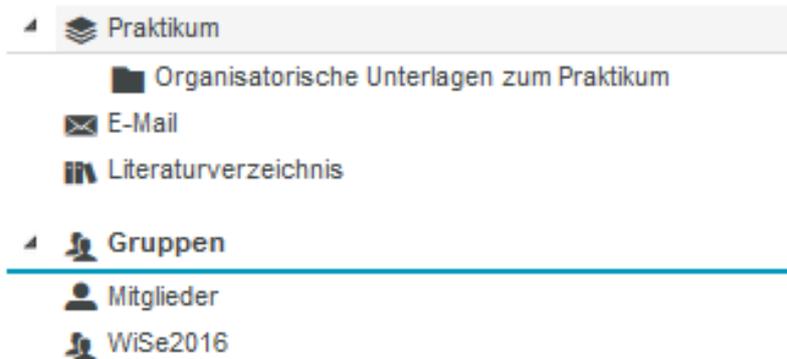


Abbildung 14: Struktur der Praktikumsorganisation

## Erprobung - Verlauf der Erprobung

Zur ersten Vorlesung im Semester erfolgte eine Einweisung, welche den grundlegenden Umgang mit der Lernplattform OPAL, aber auch mit dem Kurs und dem damit verbundenem Praktikum beinhaltete.

Diese Grafik zeigt alle Zugriffe auf das Total aller Kursbausteine basierend auf allen verfügbaren Kursdaten pro Tag.



Abbildung 15: Klickstatistik im Erprobungszeitraum Elektrische Anlagen und Energiesysteme I

An den Klickzahlen lässt sich erkennen, dass die Studierenden sich nach der Einweisung in den Online-Kurs zum Start des Semesters und erst nach dem eigentlichen Erprobungszeitraum mit dem Online-Kurs auseinandergesetzt haben. Dies zeigt, dass die Studierenden wie geplant, den Kurs als Weiterführung für das Selbststudium

genutzt haben, da die weiterführenden Themen erst später von den Studierenden benötigt werden.

### Wissenschaftliche Begleitung

Jeweils zu Beginn der Module wurde mit den Studierenden eine Eingangsbefragung durchgeführt. Hier sollten Erfahrungen mit der Online-Lehre, Motivation zur Bearbeitung des Online-Angebotes sowie Merkmale der Zielgruppe erfasst werden.

#### Eingangsbefragung Elektrische Anlagen II

	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100 %	0 %
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	66,67 %	33,3 %
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	16,67 %	83,33 %
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	16,67 %	83,33 %
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	50 %	50 %

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	0 %	50 %	16,67 %	16,67 %	16,67 %
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen zu können.	33,33 %	0 %	0 %	33,33 %	33,33 %
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	16,67 %	16,67 %	16,67 %	0 %	50%
Ich plane das Online-Angebot regelmäßig (nach jeder Veranstaltung) zu nutzen.	0%	16,67 %	16,67 %	16,67 %	50%
Ich nutze das Online-Angebot nur, weil ich es für die Prüfungsvorbereitung nutzen	0 %	0 %	16,67 %	33,33 %	50%

muss					
------	--	--	--	--	--

## Eingangsbefragung Elektrische Anlagen I

### Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu? (n=9)

	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	88,8 %	11,1 %
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	44,4 %	55,5 %
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	22,2 %	77,7 %
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	11,1 %	77,7 %
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	33,3 %	66,6 %

### Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (n=9)

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in diesem Modul gibt.	0 %	55,5 %	44,4 %	0 %	0 %
Ich plane das Online-Angebot regelmäßig (nach jeder Veranstaltung) zu nutzen.	0 %	22,2 %	33,3 %	44,4 %	0 %
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen zu können.	0 %	66,6 %	11,1 %	22,2 %	0 %
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir, zusätzliche Themengebote erschließen zu können.	11,1 %	44,4 %	33,3 %	0 %	0 %
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	22,2 %	44,4 %	22,2 %	0 %	0 %

### Fragen zur Person:

Wie alt sind Sie?	Ø 24,5
Welches Geschlecht haben Sie?	0 % Weiblich 100 % Männlich 0 % keine Angabe
Wie ist ihr Familienstand?	66,6 % Ledig 0 % Verheiratet/eingetragene Lebenspartnerschaft 0 % In fester Partnerschaft 33,3 % keine Angabe
Haben oder betreuen Sie Kinder?	11,1 % Ja      88,8 % Nein
Pflegen oder betreuen Sie einen Angehörigen oder eine andere Person?	0 % Ja      100 % Nein
Wo ist Ihr Hauptwohnsitz?	66,6 % Zwickau, Landkreis Zwickau, Erzgebirgskreis, Vogtlandkreis 11,1 % Rest von Sachsen 11,1 % Deutschland: 11,1 % Europäisches Ausland 0 % Außereuropäisches Ausland
Sind Sie neben dem Studium berufstätig?	11,1 % Ja      88,8 % Nein  Wenn Ja: Wie ist Ihre vertraglich vereinbarte Wochenarbeitszeit (in Stunden)? 8

## Fazit

Sehr gut wurde die Praktikumsorganisation über die Lernplattform von den Studierenden angenommen und es gab in den Kolloquien im Praktikum merklich weniger Unklarheiten. Die Möglichkeit von Rückfragen über OPAL wurde stark genutzt, was zeigt, dass dieser Kommunikationsweg die Hemmschwelle für Nachfragen sinken lässt.

Die Bereitstellung der fortführenden Themen in den Modulen „Elektrische Anlagen und Energiesysteme I und II“ wurde sehr gut angenommen. Besonders auffallend ist die positive verbale Rückmeldung der Studierenden zu den Simulationsdateien.

## 2 Flexibilisierung grundständiger Studienmodelle am Beispiel „Versorgungs- und Umwelttechnik“

### 2.1 Ausgangssituation im Studiengang „Versorgungs- und Umwelttechnik“

Innerhalb der ersten Förderphase des Projekts „Offene Hochschule Zwickau“ wurde das duale Studium der Westsächsischen Hochschule Zwickau und der Handwerkskammer Chemnitz (HWK) entwickelt und eingeführt. Dieses Ausbildungsmodell vereint drei Formen: die Gesellenausbildung, das Studium sowie die Meisterausbildung. Die Hochschule und die Handwerkskammer haben für dieses Programm individuelle Ausbildungs- und Studienpläne entwickelt. Eine der beteiligten Fakultäten war die Fakultät Kraftfahrzeugtechnik.

Während der ersten Förderphase und der Einführung des dualen Studiums wurde der Bedarf an flexiblen Studienmöglichkeiten dieser Fakultät deutlich. Daher wurde für die Entwicklung von flexiblen Studienmodellen diese Fakultät für die Zusammenarbeit in der zweiten Förderphase gewonnen. Ziel war es, den Selbstlernanteil mit Hilfe von E-Learning zu erhöhen, um die Studierbarkeit des Studiengangs zu verbessern. Um dies zu realisieren, wurden in Absprache mit den Modulverantwortlichen online-basierte Selbstlernmaterialien in vier Modulen erstellt, erprobt und wissenschaftlich begleitet.

Innerhalb des Projektverlaufs hat es Veränderungen bei der Auswahl der Module und den Erprobungszeiträumen ergeben. Diese sind auf Veränderungen in der Studienorganisation zurückzuführen.

Laut Projektplanung		Erprobung	
Module	Erprobungszeitraum	Module	Erprobungszeitraum
Thermodynamik I	SoSe 2016	Thermodynamik I	SoSe 2016
Thermodynamik II	SoSe 2016	Thermodynamik II	WiSe 2016/17
Heizungstechnik I	SoSe 2017	Heizungstechnik I	WiSe 2016/17
Grundlagen Strömungslehre	SoSe 2017	Grundlagen thermodynamischer und strömungstechnischer Prozesse (Strömungslehre/ Thermodynamik)	SoSe 2017

Darüber hinaus wurde der Studiengang im Projektverlauf 2016 in Gebäude-, Energie- und Klimatechnik umbenannt. Die Studierenden der Erprobungen waren jedoch weiterhin in den Studiengang „Versorgungs- und Umwelttechnik“ eingeschrieben.

Im Folgenden werden die Konzepte der realisierten Module vorgestellt sowie der Verlauf der Erprobung dargestellt und dokumentiert.

## 2.2 MBK 120 Thermodynamik I & MBK 121 Thermodynamik II

Da die Module Thermodynamik I und Thermodynamik II inhaltlich aufeinander aufbauen und durch den gleichen Lehrenden betreut werden, wurde in beiden Modulen das gleiche Konzept für die Online-Kurse angewendet und erprobt. Die Erprobung der Module fand nacheinander im Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17 mit der gleichen Studierendengruppe statt. Daher werden beide Module im Folgenden gemeinsam dargestellt.

### Rahmendaten der Module

<b>Modulname</b>	<b>Thermodynamik I</b>	<b>Thermodynamik II</b>
<b>Modulnummer</b>	MBK120	MBK 121
<b>Lehrende des Moduls</b>	Herr Prof. Dr. Helmut Eichert	Herr Prof. Dr. Helmut Eichert
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Gebäude-, Energie- und Klimatechnik (Diplom im 2. Semester) bis Wintersemester 2016/17: Versorgungs- und Umwelttechnik (Diplom im 2. Semester)	Gebäude-, Energie- und Klimatechnik (Diplom im 3. Semester) bis Wintersemester 2016/17: Versorgungs- und Umwelttechnik (Diplom im 3. Semester)
<b>Workload</b>	120 Stunden	180 Stunden
<b>ECTS-Credits</b>	4	6
<b>Veranschlagte Präsenzzeiten</b>	4 SWS (60 h)	6 SWS (90 h)
<b>Veranschlagte Selbststudienzeiten</b>	40 h Selbststudium 20 h Vorbereitung Prüfung	60 h Selbststudium 30 h Vorbereitung Prüfung
<b>Prüfungsvorleistung</b>	-keine-	-keine-
<b>Prüfungsleistung</b>	schriftliche Prüfungsleistung	schriftliche Prüfungsleistung
<b>Beschreibung der Lernziele</b>	Vertieftes Verständnis der Grundlagen der Thermodynamik und deren Anwendung in Kreisprozessen und in der Klimatechnik. Bewertung realer Prozesse im Vergleich mit den Idealprozessen.	Vertieftes Verständnis der Mechanismen von Wärme- und Stofftransport, Kenntnis und Anwendung von Berechnungsmethoden und -gleichungen, Kenntnis von Grundsätzen der Auslegung von Wärme- und Stoffübertragern und deren Anwendung.
<b>Zeitpunkt der Erprobung</b>	Sommersemester 2016	Wintersemester 2016/17

### Inhalt und Methodik

Während der Präsenzveranstaltung wird sehr viel fachlicher Inhalt vermittelt. Übungen und das Besprechen praktischer Beispiele werden aufgrund der Stoffdichte nachrangig

behandelt. Daher haben die Studierenden die Aufgabe, innerhalb der Selbststudienphase das Gelernte zu wiederholen und Übungsaufgaben zu bearbeiten. Hier ist für die Studierenden ein hohes Maß an Selbstorganisation und Eigenmotivation erforderlich.

Um die Studierenden in dieser Selbststudienphase zu unterstützen, wurden die E-Learning-Kurse auf der Lernplattform Opal entwickelt. Die Kurse sind so konzipiert, dass sie parallel zur Präsenzveranstaltung laufen. Die Inhalte der Kurse stimmen mit den Inhalten der Vorlesung überein. Durch verschiedene Übungsaufgaben soll den Studierenden das „Angstfach“ Thermodynamik näher gebracht werden. Da es für diese Module kein Tutorium oder ähnliches gibt, stellen die Kurse zusätzlich eine Möglichkeit der Prüfungsvorbereitung dar. Dafür wird der in der Vorlesung behandelte Stoff in den Kursen durch Beispielaufgaben geübt und die Studierenden haben die Möglichkeit, ihren Lernerfolg selbstständig zu überprüfen. Dafür wurden zwei verschiedene Aufgabentypen angelegt.

### Kursaufbau

Die Studierenden, die die Kurse belegen wollen, müssen sich zunächst in die Kurse auf Opal einschreiben. Ohne eine Einschreibung erfolgt kein Zugriff auf die bereit gestellten Materialien. Die Gliederung der Kurse stimmt mit der Vorlesungsgliederung überein. Da sich das Fach Thermodynamik in zwei Module, Thermodynamik I und Thermodynamik II, untergliedert, wurden in der Kursgliederung die Themen beider Modul aufgeführt. Dabei wird ersichtlich, welche Gliederungspunkte in MBK 120 und welche in MBK 121 bearbeitet werden. Eine Navigation mit Hilfe von Hyperlinks soll die Übersicht verbessern.

Zu jedem Themengebiet gibt es jeweils Übungsaufgaben in Form von „Scorm-Paketen“ sowie die Möglichkeit eines Selbsttests. Jedes Themengebiet wird erst zur Bearbeitung freigeschaltet, wenn es in der Präsenzveranstaltung besprochen wurde. Dies soll die Studierenden zu einer parallelen Bearbeitung des Online-Kurses zur Präsenzveranstaltung anregen. Außerdem wurde ein Forum für die Kommunikation eingerichtet und die Möglichkeit über E-Mail Kontakt mit dem Lehrenden aufzunehmen.

### **Übersicht Themengebiete MBK 120/121**

1. Grundlagen
2. Die Hauptsätze der Thermodynamik
3. Arbeitsstoffe
4. Kreisprozesse
5. Feuchte Luft
6. Wärme-/Stoffübertragung

Prüfungsvorbereitung MBK 120

**Ordner:** Dampftafeln für MBK 120

Abbildung 16: Übersicht der Themengebiete 120

### **Übersicht Themengebiete MBK 120/121**

1. Grundlagen
2. Die Hauptsätze der Thermodynamik
3. Arbeitsstoffe
4. Kreisprozesse

**5. Feuchte Luft**

**6. Wärme-/Stoffübertragung**

**Prüfungsvorbereitung MBK 121**

Abbildung 17: Übersicht der Themengebiete MBK 121

### *Übungsaufgaben in Form von „Scorm-Paketen“*

Zum Üben und Festigen von Wissen wurden Übungsaufgaben mit Hilfe des E-Learning-Tools „ISpring Suite 7“ erstellt. Mit dieser Software war es möglich, Aufgabentypen sehr frei zu gestalten und diverse Ergänzungen, Hilfestellungen sowie Feedbacks einzubinden. Diese Einheiten wurden dann in „Scorm-Pakete“ umgewandelt, die es möglich machten, die Aufgaben auf der Lernplattform Opal einzubinden. Diese Aufgaben können zum Üben von den Studierenden wiederholt bearbeitet werden. Die einzelnen Ergebnisse sind dabei nicht für den Kursbetreuer und den Lehrenden auswertbar.

Mit diesem Aufgabentyp wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, eine für ihn relevante Formelsammlung anzulegen. Die Übungsaufgaben sind meist Single-Choice-Aufgaben.



### 1. Aufgabe zum allgemeinen Gasgesetz

Ein ideales Gas in einem starren Behälter mit der Temperatur  $\vartheta = 21^\circ\text{C}$  soll so lange erwärmt werden, bis sich der Druck von  $p = 1,5$  bar verdoppelt hat.

Welche Temperatur muss das Gas dazu annehmen?

Feld erscheint erst nach einer gewissen Zeit!



125,25 °C

255,35 °C

315,15 °C

Lösungsansatz

Abbildung 18: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe Grundlagen

Die Studierenden haben keine Zeitbegrenzung zum Lösen der Aufgabe. Nach einiger Zeit erscheint ein zusätzliches Feld mit dem Hinweis „Lösungsansatz“. Dies soll den Studierenden dazu anzuregen, nicht einfach wahllos zu klicken, falls er keinen Lösungsweg weiß. Klickt der Studierende auf das falsche Feld, erscheint in den meisten Fällen ebenfalls ein Lösungsansatz und der Studierende bekommt erneut die Möglichkeit, die Aufgabe richtig zu berechnen.

Die Navigation in den Übungsaufgaben erfolgt durch „Buttons“. Die Tastatur ist bewusst gesperrt, um ein Springen zwischen den Seiten zu vermeiden und einen vorgegebenen Ablauf zu gewährleisten.

Zum Schluss ausgewählter Übungsaufgaben erhält der Studierende Hinweise für die Vorlesung und Prüfung.

Es wurde versucht, den Fragenstil unterschiedlich zu gestalten, um das Interesse und die Aktivität des Nutzers zu fördern. Es gibt unter anderem Übungsaufgaben in denen Diagramme erstellt werden müssen. Dabei soll der Studierende auf die richtige Fläche, in dem sich der jeweilige Zustandspunkt befindet, klicken. Das Diagramm baut sich so nach und nach auf. Zudem wird der Studierende angeregt Stofftabellen und Stoffdiagramme zu nutzen.



## Richtig

(Punkt 3)

- Das Gemisch wird nun von einer Zündkerze entzündet;
- 2-3: isochore Wärmezufuhr (*Verbrennung*)
- Markieren Sie den Punkt **vier** im p-V-Diagramm der sich nach dem dritten Prozessschritt ergibt!

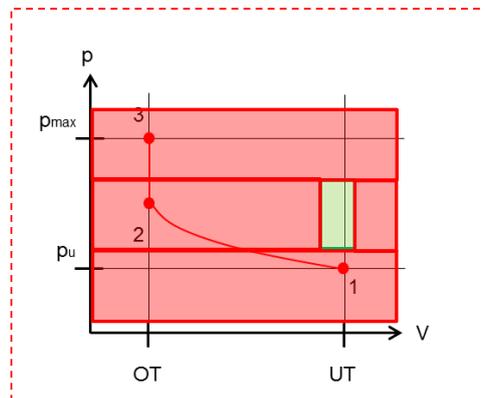


Abbildung 19: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe „Kreisprozesse – ideale Gase“ – „Skizzieren“ des idealen Prozesses (Ottomotor) im p-V-Diagramm

In Abbildung 4 sind die animierten Flächen eines Beispiel-Diagramms zu erkennen. Der Vorteil an dieser Methode ist, dass das gesamte Diagramm animiert ist. Die Studierenden bekommen beim „Klicken“ auf das Diagramm einen Hinweis ob er richtig liegt. Der Prozess baut sich so nach und nach auf. Außerdem wird den Studierenden beschrieben, welcher Prozess abläuft und was genau passiert.

# Ermittlung von $\alpha^*$



$\alpha^*$  - für Kreisrippen mit Rechteckprofil

$$k = \sqrt{\frac{2\alpha_R}{b \cdot \lambda_R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}}{0,001\text{m} \cdot 50 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} = 56,57 \frac{1}{\text{m}}$$

$$k \cdot r_a = 56,57 \frac{1}{\text{m}} \cdot 0,019\text{m} = 1,075$$

$$k \cdot H = 56,57 \frac{1}{\text{m}} \cdot 0,025\text{m} = 1,414$$

Ablesung von  $\frac{\alpha^*}{\lambda_R \cdot k} = 1,22$

Umstellen nach  $\alpha^*$

$$\alpha^* = 1,22 \cdot 50 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \cdot 56,57 \frac{1}{\text{m}} = 3450,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

zurück zur  
Berechnung  $\bar{\alpha}$

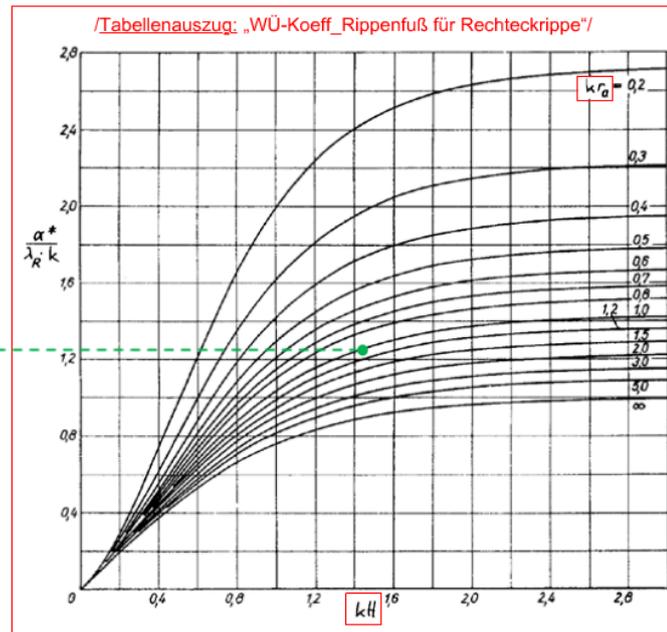


Abbildung 20: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe „Rippen“ – Erläuterung über das richtige Ablesen aus dem dargestellten Diagramm

In Abbildung 5 werden das „richtige Ablesen“ und der richtige Umgang mit einem Diagramm erläutert. Dies kann für die bevorstehenden Klausuren nützlich sein.

## Übungsaufgaben in Form von „Selbsttests“

Der zweite Aufgabentyp wurde mit der in Opal integrierten Testsuite „Onyx“ erstellt. Zwar sind hier die Gestaltungsmöglichkeiten in den Aufgaben geringer, jedoch ist es den Lehrenden möglich, die Ergebnisse der Übungsaufgaben einzusehen und auszuwerten. Daher wurden diese Tests als „Selbsttests“ jeweils zum Ende eines Themengebietes angeboten. Somit war es den Lehrenden möglich, den Lernerfolg der Studierenden einzuschätzen und gegebenenfalls in der Präsenzveranstaltung darauf zu reagieren.

Die meisten Aufgaben der Tests sind numerische Aufgaben. Die Studierenden müssen das berechnete Ergebnis eintragen. Meist werden benötigte Zwischenschritte extra abgefragt. In sogenannten Feedbacks werden anschließend die richtigen Formeln und Rechenschritte vorgestellt. Der Nutzer soll hier nochmals die Gelegenheit zur Erstellung einer eigenen Formelsammlung erhalten.

Um den Selbsttest zu bestehen, müssen (aktuell) 40% der Punkte erreicht werden.

Um Zugang zu dem nächsten Test im nächsten Themengebiet zu erhalten, muss zunächst der Selbsttest im aktuellen Themengebiet bestanden werden. Hat der Studierende alle Selbsttests „bestanden“, gibt es die Möglichkeit eine Musterklausur im Selbsttest-Modus durchzuführen. Hierbei handelt es sich um eine reale Klausur, die in den vergangenen Jahren durchgeführt wurde.

### *Kommunikation auf der Lernplattform*

Hat der Nutzer Hinweise, Anregungen oder Fragen zu bestimmten Übungsaufgaben steht ein Forum zur Verfügung. Das Forum soll den Austausch aller Nutzer fördern. Eventuell können sich hier die Nutzer gegenseitig unterstützen.

Außerdem besteht die Möglichkeit eine E-Mail an die Modulverantwortlichen zu versenden, Hinweise zu geben oder fachliche Fragen zu stellen.

### Verlauf der Erprobung

Die Erprobung der Module fand nacheinander im Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17 mit der gleichen Studierendengruppe statt.

In der ersten Veranstaltung wurden die Studierenden über den Online-Kurs informiert. In diesem Rahmen wurde erklärt, wie sie den Kurs auf Opal finden und die Studierenden in die Benutzung des Kurses eingeführt. Weiterhin wurde ein Dokument an alle Studierenden verteilt, welches zusätzliche Informationen zum Kurs enthielt.

Insgesamt haben sich 9 Teilnehmende in den Kurs MBK 120 eingeschrieben und in den Kurs MBK 121 6 Studierende. Davon war jeweils eine Teilnehmende weiblich. Von diesen Teilnehmenden haben circa 33 Prozent den Kurs regelmäßig genutzt.

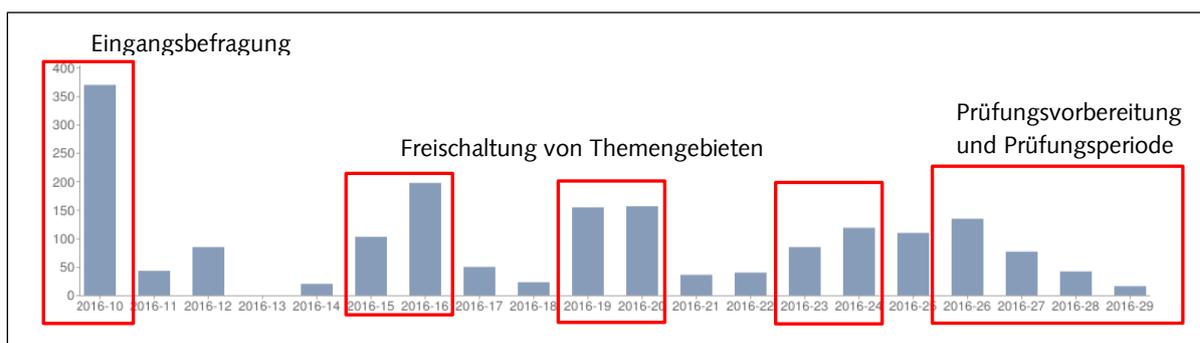


Abbildung 21: MBK 120: Klickstatistiken von KW 10 bis KW 29 (2016) mit Beschreibung der Aktionen

Die Klickstatistik in Abbildung 6 zeigt, dass jeweils nach einer Themenfreischaltung die Beteiligung und Nutzung gestiegen ist. Der Kurs wurde insgesamt 1165-mal aufgerufen. (Stand: 06.03.2017)

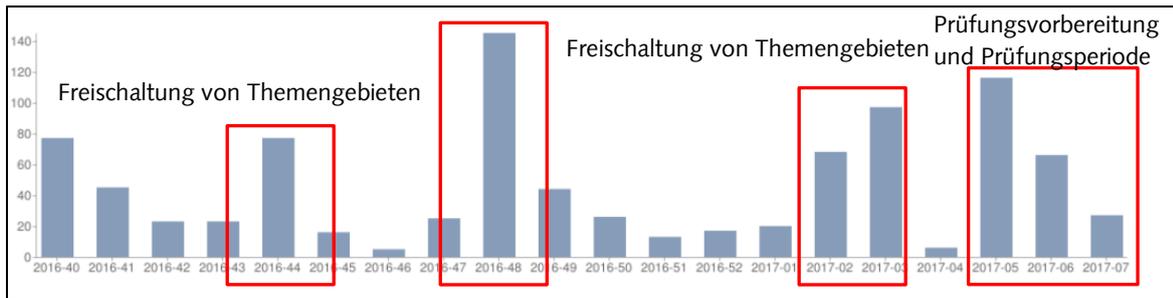


Abbildung 22: MBK 121: Klickstatistik von KW 40 (2016) bis KW 7 (2017) mit Beschreibung der Aktionen

In Abbildung 7 ist zu erkennen, dass die Themengebiete nach und nach freigeschaltet wurden, je nach Lehrveranstaltungsfortschritt. Jeweils nach Themenfreischaltung stiegen wie auch in MBK 121 die Klickzahlen an. Der Kurs wurde insgesamt 1644-mal aufgerufen (Stand: 06.03.2017) und wurde damit öfter aufgerufen als der Kurs MBK 120 (obwohl weniger Studierende eingeschrieben waren).

Wissenschaftliche Begleitung:

*Befragung zu Beginn des Semesters:*

Zu Beginn des Semesters wurde mit den Teilnehmenden im Kurs MBK 120 eine Befragung durchgeführt, um ihre Erfahrungen mit Onlinelernen zu erfragen und ihre Motivation zur Nutzung des Kurses einschätzen zu können.

- Anzahl der Studierende im Studiengang: 6
- Angemeldete Studierende im Kurs: 8
- teilgenommen an Befragung: 5
- Stand: 11.03.2016

	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100%	0%
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	60%	40%
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	40%	60%
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	0%	100%
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	20%	80%

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-	60%	20%	20%	0%	0%

Unterstützung in diesem Modul gibt.					
Ich plane das Online-Angebot regelmäßig (nach jedem Themenblock) zu nutzen.	20%	60%	20%	0%	0%
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, das in der Vorlesung Gehörte wiederholen/anwenden zu können.	60%	20%	20%	0%	0%
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	20%	60%	20%	0%	0%

Da es sich bei MBK 121 um dieselben Studierenden (152457) wie in Thermodynamik I handelt, wurde auf eine Eingangsbefragung verzichtet.

*Befragung zum Semesterende:*

Zum Ende des Semesters wurde eine weitere Befragung im Kurs MBK 120 durchgeführt, um ein Feedback der Studierenden zum Kurs zu erhalten. Zum Ende des Semesters wurde im Kurs MBK 121 ebenfalls eine Befragung durchgeführt, um ein Feedback der Studierenden zum Kurs zu erhalten. Dabei wurden für eine bessere Vergleichbarkeit der Befragungsergebnisse aus MBK 120 auf die gleichen Fragen zurückgegriffen.

Modul:	MBK 120	MBK 121
- Anzahl der Studierenden im Studiengang:	6	5
- Angemeldete Studierenden im Kurs:	9	6
- teilgenommen an Befragung:	2	2
- Stand:	22.07.2016	15.03.2017

	Modul	Trifft sehr zu	Trifft zu	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in dem Modul gab.	MBK 120	50%	50%	0%	0%
	MBK 121	50%	50%	0%	0%
Der OPAL-Kurs war gut strukturiert.	MBK 120	0%	100%	0%	0%
	MBK 121	0%	100%	0%	0%
Ich habe das Online-Angebot	MBK	0%	0%	50%	50%

regelmäßig (nach jedem Themenblock) genutzt.	120				
	MBK 121	50%	50%	0%	0%
Ich habe die meisten Übungen und Selbsttests durchgeführt.	MBK 120	50%	50%	0%	0%
	MBK 121	50%	50%	0%	0%
Durch die Online-Begleitung des Moduls habe ich mehr gelernt als in einer vergleichbaren klassischen Lehrveranstaltung.	MBK 120	0%	100%	0%	0%
	MBK 121	0%	100%	0%	0%
Durch die online-basierte Begleitung des Moduls fühle ich mich besser auf die Prüfungen vorbereitet.	MBK 120	50%	50%	0%	0%
	MBK 121	0%	100%	0%	0%

Zusätzlich wurde im Modul MBK 121 erfragt, wie viel Zeit die Studierenden im gesamten Semester für dieses Modul aufgewendet haben.

Weniger als 40 h (= 2,5 h/ Woche)	Zwischen 40 und 80 h (= 2,5 - 5 h/ Woche)	Zw. 80 und 120 h (= 5 - 8 h/ Woche)	Zwischen 120 und 160 h (8 - 10 h/ Woche)	Zwischen 160 - 200 h (= 10 - 13 h/ Woche)	Zwischen 200 - 240 h (= 13 - 16 h/ Woche)	Zwischen 240 - 280 h (= 16 - 19 h/ Woche)	Mehr als 280 h (= 19 h/ Woche)
0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%

Prüfungsergebnisse im Vergleich zu Vorjahren im Modul MBK 120

- 2014 (11 Teilnehmer) Ø 3,74
- 2015 (11 Teilnehmer) Ø 2,98
- 2016 (5 Teilnehmer) Ø 3,00
- 1 x 1,3; 1 x 1,7 ; 3 x 4,0 Ø 3,00

Prüfungsergebnisse MBK 121:

- 1 x 3,3; 1 x 3,7; 2 x 4,0; 1 x 5,0 > Ø 4,00

## Fazit

Die Studierenden des Studiengangs hatten bisher wenig Erfahrung mit Online- Lernen, konnten sich jedoch zu Semesterbeginn gut vorstellen, das Angebot regelmäßig zu nutzen.

Insgesamt ist der Verlauf der Erprobung und der Kurs als positiv zu bewerten. Das Feedback der Studierenden zeigt, dass sie die Kurse insgesamt als wertvolle Unterstützung wahrnehmen. Dies zeigt sich in den Ergebnissen beider Abschlussbefragungen. Die Studierenden bewerten es generell als positiv, dass es den Online-Kurs gibt und schätzen ein, dass sie mehr gelernt haben als in einer klassischen Lehrveranstaltung und sich besser auf die Prüfung vorbereitet fühlen. Zusätzlich ist zu erkennen, dass diejenigen unter den Studierenden, die den Kurs MBK 120 regelmäßig genutzt haben, Prüfungsergebnisse im sehr guten Bereich erzielten..

Ebenfalls als positiv sind die Kurse in technischer Hinsicht zu bewerten. Es gab keine Probleme in der Nutzung der Onlineplattform Opal. Die Übungsaufgaben und Tests funktionierten einwandfrei.

Hinsichtlich der Beteiligung lässt sich feststellen, dass der Kurs zu MBK 121 wesentlich stärker genutzt wurde als der zu MBK 120. Dies lässt sich sowohl aus den Klickzahlen als auch aus den Antworten der Befragung zum Semesterende ablesen. Daher lassen sich die mangelhaften Prüfungsergebnisse, besonders in MBK 121, nur schwer erklären. Nicht genutzt wurde von den Studierenden die Möglichkeit der Kommunikation über den Opal-Kurs. Die Studierenden haben keine Einträge im Forum gemacht. Inhaltliche und technische Fragen wurden lediglich per E-Mail an den Kursbetreuer herangetragen und auch nicht den Lehrenden oder den Kursbetreuer per E-Mail angesprochen. Sollen diese Kommunikationsmedien zukünftig stärker genutzt werden, so ist es empfehlenswert sie in Aufgabenstellungen oder direkt in das Lehrkonzept einzubinden. Auch der Lehrende des Moduls war von den Möglichkeiten des Online-Kurses positiv angetan. Besonders da es zu diesen Modulen keine Tutorien oder ähnliches gibt, ist der Kurs eine gute Alternative. Allerdings schätzt auch der Lehrende ein, dass der Kurs von den Studierenden noch stärker genutzt werden sollte. Dies könnte gegebenenfalls dadurch erreicht werden, dass der Lehrende in der Präsenzveranstaltung noch mehr Bezug auf den Kurs nimmt. Dies könnte beispielsweise durch eine Nachbesprechung der dort aufgeführten Übungsaufgaben geschehen. Eine stärkere Verbindung von Präsenz und Online könnte gegebenenfalls auch dazu führen, dass die Kommunikationsmöglichkeiten, Forum und E-Mail, stärker genutzt werden.

## 2.3 KFT 810 Heizungstechnik

### Rahmendaten des Moduls

Modulname	Heizungstechnik I
Modulnummer	KFT 810
Lehrende des Moduls	Herr Prof. Dr.-Ing. Clemens Ruy
Zuordnung zum Curriculum: Studierende welcher Studiengänge nehmen an den Modulen teil und in welchem Semester?	Gebäude-, Energie- und Klimatechnik (Diplom im 3. Semester) bis WS16/17 Versorgungs- und Umwelttechnik (Diplom im 3. Semester)
Workload	180 Stunden
ECTS-Credits	6
Veranschlagte Präsenzzeiten	6 SWS (90 h)
Veranschlagte Selbststudienzeiten	60 h Selbststudium 30 h Vorbereitung Prüfung
Prüfungsvorleistung? In welcher Form?	Praktikum
Prüfungsleistung, in welcher Form?	schriftliche Prüfungsleistung
Beschreibung der Lernziele	Vermittlung der Grundlagen der Heizungstechnik, insbesondere der Teilgebiete Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Wärmeabgabe durch Heizkörper und Warmwasserbereitung. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, heizungstechnische Komponenten zu berechnen und auszuwählen sowie Heizungsanlagen zu konzipieren und zu berechnen bzw. zu dimensionieren.
Zeitpunkt der Erprobung	Wintersemester 2016/17

### Inhalt und Methodik

Wie in den Modulen Thermodynamik I und II wird auch in Heizungstechnik I sehr viel fachlicher Inhalt vermittelt. Daher wurde im Online-Kurs wieder das Bearbeiten von Übungen zur Wiederholung und Festigung des in der Präsenzveranstaltung Gelernten in den Mittelpunkt gestellt, um den Lernerfolg zu sichern und eine bestmögliche Prüfungsvorbereitung zu bieten. Die Fragestellungen der Übungsaufgaben sind bewusst so gewählt, wie sie üblicherweise auch in der Prüfungsklausur formuliert werden. Außerdem sind die Aufgaben so angelegt, dass die Studierenden beim Lösen eine Auswertung bekommen, so dass sie ihren aktuellen Wissenstand einschätzen können. Die Freischaltung der einzelnen Aufgaben erfolgte wie bei Thermodynamik, wenn in der Präsenzveranstaltung ein Themengebiet abgeschlossen wurde. Dies soll eine parallele Bearbeitung der Aufgaben zur Präsenzveranstaltung durch die Studierenden absichern.

Außerdem ist die organisatorische Begleitung des Praktikums auf Opal angelegt. Ziel dabei ist es, auf der einen Seite dem Praktikumsverantwortlichen eine Arbeitserleichterung zu ermöglichen. Auf der anderen Seite können so den Studierenden alle Unterlagen und Informationen, die für das Praktikum benötigt werden, zur Verfügung gestellt werden. Dies erleichtert wieder die flexible Vorbereitung auf die praktischen Ausbildungsteile im Modul.

## Kursaufbau

Die Studierenden, die den Kurs belegen wollen, müssen sich zunächst in den Kurs einschreiben. Ohne eine Einschreibung erfolgt kein Zugriff auf die bereit gestellten Materialien.

Auf der Startseite des Kurses ist die Gliederung der Inhalte mit einer integrierten Navigation mit Hilfe von Hyperlinks angelegt, die die Übersicht verbessern soll.

Außerdem ist ein eigener Bereich für das Praktikum eingerichtet. Für das Praktikum müssen sich die Studierenden in die jeweilige Praktikumsgruppe eintragen. Die Studierenden haben dann Zugriff auf die Inhalte ihrer Praktikumsgruppe. (Abbildung 12)

 **Westsächsische Hochschule Zwickau**  
University of Applied Sciences

**KFT 810 Heizungstechnik I**

---

Das Ziel des Kurses ist es vermittelte Vorlesungsinhalte mit Berechnungen und Beispielaufgaben anzuwenden.

[>> Modulbeschreibung](#)

Um die Übungsaufgaben und Selbsttest einsehen zu können, ist zunächst eine [Einschreibung](#) in das Modul erforderlich!

[>> hier gehts zur Einschreibung](#)

---

**Übersicht der Themengebiete KFT 810**

- [Verbrennungsrechnung](#)
- [Gasbrenner](#)
- [Wirkungs-/Nutzungsgrade](#)
- [Heizkörper](#)

[>> hier gehts zum Praktikum für Heizungstechnik I](#)

---

Für Fragen und Wünsche steht ein [Forum](#) zur Verfügung.

Sollten konkrete Probleme (mit dem Kurs an sich oder einer Übungsaufgabe) auftreten, können Sie den Kursverantwortlichen per [E-Mail](#) kontaktieren.

---

 **GEFÖRDERT VOM**  
Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





Die Erstellung dieser Lerninhalte wird aus Mitteln des BMBF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 16OH12018) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Abbildung 23: Startseite des Moduls KFT 810 Heizungstechnik I

### *Übungsaufgaben*

Der in der Vorlesung behandelte Stoff, wird anschließend im Kurs durch Beispielaufgaben aufgearbeitet. Diese Beispielaufgaben bestehen aus Übungsaufgaben in Form von „Selbsttests“. Die Selbsttests wurden mit dem „Onyx-Editor“ umgesetzt. Dieser Editor ist bereits in Opal eingebunden und bietet nahezu unendliche Möglichkeiten einen Test aufzubauen. Zudem lassen sich die Tests automatisch auswerten und die Ergebnisse sind sowohl für die Studierenden als auch für den Lehrenden sichtbar.

Die meisten Aufgaben der Tests sind numerische Aufgaben. Der Studierende muss das berechnete Ergebnis eintragen. Meist werden benötigte Zwischenschritte extra abgefragt. In sogenannten Feedbacks werden anschließend die richtigen Formeln und Rechenschritte vorgestellt.

Um den Selbsttest zu bestehen, müssen (aktuell) 50% der Punkte erreicht werden.

Die Selbsttests können anschließend durch den Modulverantwortlichen ausgewertet werden. Hier können Schwächen und Stärken der Nutzer ausgemacht und in der Vorlesung besprochen werden.

### *Praktikumsstruktur*

Um Zugriff auf die Praktikumsunterlagen zu erhalten, müssen sich die Studierenden in ihre jeweilige Praktikumsgruppe eintragen. Die Praktikumsunterlagen wurden nur auf Opal zur Verfügung gestellt.

Anschließend hat der Studierende Zugriff auf die Praktikumsanleitungen und auf einen personalisierten Praktikumsplan (je nach Gruppe).

Die Protokolle werden im Kurs hochgeladen, sodass der Praktikumsverantwortliche diese bewerten kann. Anschließend bekommt jede Gruppe ein Feedback über das jeweilige Protokoll. (Abbildung 13)

▼ Protokollauswertung Gruppe 1

**Protokollauswertung Gruppe 1**

Protokolle die angenommen wurden, werden als "erledigt" markiert! Achten Sie auf Hinweise unterhalb der Versuchsbezeichnung.

Gemeinsame Checkliste: Diese Checkliste verwenden Sie gemeinsam mit anderen Kursteilnehmern, die Einträge sind für alle sichtbar.

+ Erstellen

Offen

V5 Warmwasserbereitung  
noch offen

Erledigt

V1 Brenner  
ausreichend

V2 Nutzungsgrade  
alles in Ordnung

V3 Bauteile  
ausreichend

V4 Heizkörper  
erlassen

Abbildung 24: Checkliste der Protokolle der Gruppe 1

Wird ein Protokoll nicht angenommen oder ändert sich ein Praktikumstermin kann der Verantwortliche den betreffenden Termin im Praktikumsplan ändern. Die Studierenden der jeweiligen Gruppe werden dann automatisch informiert.

#### *Allgemeines:*

Hat der Teilnehmende Hinweise, Anregungen oder Fragen zu bestimmten Übungsaufgaben steht ein Forum zur Verfügung. Das Forum soll den Austausch aller Teilnehmenden fördern. Es besteht die Möglichkeit, dass sich die Nutzenden gegenseitig unterstützen. Außerdem besteht die Möglichkeit eine E-Mail an die Modulverantwortlichen zu versenden.

#### Erprobung - Verlauf der Erprobung

Die Erprobung des Online-Kurses fand im Wintersemester 2016/17 statt.

Die Studierenden wurden in der ersten Vorlesung informiert, dass es einen Opal-Kurs gibt, was die ersten Schritte im Kurs sind und wo dieser zu finden ist.

Insgesamt haben sich 6 Studierende in den Kurs eingeschrieben. Davon waren 2 weiblich. Von diesen Studierenden hat sich etwa die Hälfte aktiv beteiligt.

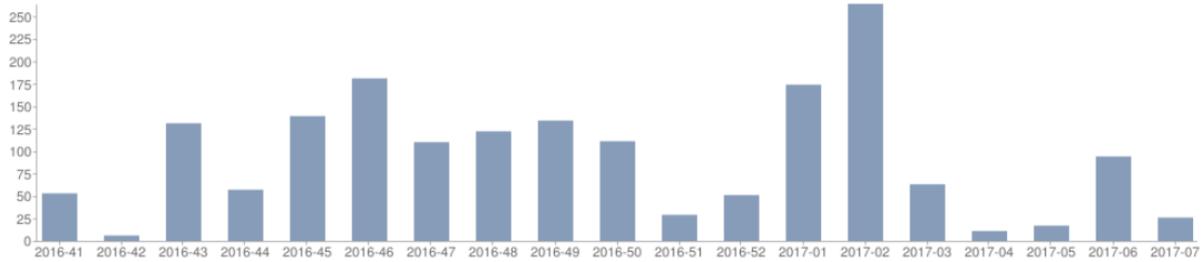


Abbildung 25: Klickstatistiken von KW 41 (2016) bis KW 7 (2017)

Der Kurs wurde insgesamt 2860-mal aufgerufen (Stand: 06.03.2017).

Die hohe Beteiligung im Vergleich zu der Erprobung der Thermodynamik-Module ist auf das Pflichtpraktikum zurückzuführen. Die Studierenden mussten den Opal-Kurs besuchen, um an die jeweiligen Praktikumsunterlagen zu gelangen und letztendlich für die Modulprüfung zugelassen zu werden.

### Wissenschaftliche Begleitung

#### *Befragung zu Beginn des Semesters:*

Da es sich um dieselben Studierenden (152457) wie in Thermodynamik I und II handelt, wurde auf eine Eingangsbefragung verzichtet.

#### *Befragung zum Ende des Semesters*

Zum Ende des Semesters wurde eine Befragung im Kurs durchgeführt, um ein Feedback der Studierenden zum Kurs zu erhalten.

Anzahl der Studierenden im Studiengang: 5  
 Angemeldete Studierende im Kurs: 6  
 teilgenommen an Befragung: 3  
 Stand: 15.03.2017

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in dem Modul gab.	66%	33%	0%	0%
Der OPAL-Kurs war gut strukturiert.	0%	100%	0%	0%
Ich habe das Online-Angebot regelmäßig genutzt.	0%	66%	33%	0%
Ich habe die meisten Übungen durchgeführt.	33%	33%	33%	0%
Durch die Online-Begleitung des Moduls habe ich mehr gelernt als in einer vergleichbaren klassischen Lehrveranstaltung.	0%	0%	100%	0%

Die Organisation des Praktikums über Opal fand ich sinnvoll.	0%	33%	66%	0%
Durch die Organisation des Praktikums über Opal habe ich unkomplizierter die Praktikumsanleitungen erhalten.	0%	33%	33%	33%
Durch die Organisation des Praktikums über Opal wurde mir die Abgabe der Protokolle erleichtert.	0%	33%	33%	33%
Ich wünsche mir, dass zukünftig mehr Praktika über Opal organisiert werden.	0%	33%	33%	33%
Durch die online-basierte Begleitung des Moduls fühle ich mich besser auf die Prüfungen vorbereitet.	0%	66%	33%	0%

Abbildung 21: Ergebnisse der Befragung zum Semesterende; Teil 1

### Wie viel Zeit haben Sie für dieses Modul im gesamten Semester aufgewendet?

Weniger als 40 h (= 2,5 h/ Woche)	Zwischen 40 und 80 h (= 2,5 - 5 h/ Woche)	Zw. 80 und 120 h (= 5 - 8 h/ Woche)	Zwischen 120 und 160 h (8 - 10 h/ Woche)	Zwischen 160 und 200 h (10 - 13 h/ Woche)	Zwischen 200 - 240 h (13 - 16 h/ Woche)	Zwischen 240 - 280 h (16 - 19 h/ Woche)	Zwischen 280 h (= 19 h/ Woche)	Mehr als 280 h (= 19 h/ Woche)
0%	33%	0%	66%	0%	0%	0%	0%	0%

Abbildung 22: Ergebnisse der Befragung zum Semesterende; Teil 2

Der Workload des Moduls beträgt 180 Stunden im Semester. Nach eigener Einschätzung der Studierenden haben sie weniger Zeit dafür aufgewendet. (Abbildung 16)

### Fazit

Das Fazit der Erprobung des Moduls ist sehr differenziert zu betrachten.

Technisch funktionierte der Kurs reibungslos. Bei der Durchführung der Tests tauchten keine Probleme auf. Das Bewertungswerkzeug ist ein gutes Zusatztool für den Lehrenden, so dass er sich im laufenden Semester einen Überblick über das Niveau der Studierenden verschaffen kann.

Aus den Befragungsergebnissen lässt sich keine eindeutige Einschätzung der Studierenden zum Online-Kurs ableiten, da die Streubreite der Einschätzung sehr weit ist und nicht alle Studierenden an der Befragung teilgenommen haben. Daher lassen sich lediglich Tendenzen ableiten.

Die Strukturierung des Kurses und das Vorhandensein der Online-Unterstützung wurden positiv bewertet. Allerdings zeigen sowohl die Befragungsergebnisse als auch die Ergebnisse der Prüfung, dass sich die Studierenden nur unzureichend mit den

Übungsaufgaben im Modul auseinandergesetzt haben. Hier gilt es, zukünftig die Studierenden zu einer stärkeren Beteiligung am Online-Kurs zu motivieren.

Die erstmalige Erprobung eines Praktikums mit Hilfe von Opal ist reibungslos verlaufen. Die Organisation und Kommunikation der Praktikumsgruppen ist erstmalig komplett über Opal erfolgt. Zukünftig könnten zusätzlich Eingangstests für die Praktika in Opal stattfinden. Diese Eingangstests werden aktuell vor jedem Praktikum in einem „Gespräch“ mit den Studierenden durchgeführt.

Der Lehrende des Moduls steht der Lernplattform Opal skeptisch gegenüber. Durch die mangelhaften Prüfungsergebnisse ist für ihn keinerlei Mehrwert erkennbar. Er würde sich lieber ein Tutorium oder ähnliches wünschen.

## 2.4 MBK 128 Strömungslehre/Thermodynamik

### Rahmendaten des Moduls

Modulname	Strömungslehre/Thermodynamik
Modulnummer	MBK 128
Lehrende des Moduls	Herr Prof. Dr. Helmut Eichert
Zuordnung zum Curriculum: Studierende welcher Studiengänge nehmen an den Modulen teil und in welchem Semester?	Elektrotechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen im 4. Semester
Workload	120 Stunden
ECTS-Credits	4
Veranschlagte Präsenzzeiten	4 SWS (60 h)
Veranschlagte Selbststudienzeiten	30 h Selbststudium 30 h Vorbereitung Prüfung
Prüfungsvorleistung? In welcher Form?	-keine-
Prüfungsleistung, in welcher Form?	schriftliche Prüfungsleistung
Beschreibung der Lernziele	Verständnis der Grundlagen von Strömungen dichtebeständiger Fluide und der Grundlagen der technischen Thermodynamik.
Zeitpunkt der Erprobung	Sommersemester 17

### Inhalt und Methodik

Der Kurs beschäftigt sich ausschließlich mit dem Teilgebiet Thermodynamik. Die Unterlagen der Strömungslehre werden bereits von dem zweiten Lehrenden auf der Plattform „moodle“ angeboten.

Der Kurs baut auf das angebotene Tutorium auf. Im Tutorium werden Aufgaben berechnet und besprochen. Da die Zeit zu knapp ist, um über alle Übungsaufgaben zu sprechen, werden die komplexeren Übungsaufgaben im Kurs angeboten. Dies soll den Studierenden die Möglichkeit geben, auch komplexe Fragestellungen beantworten zu können. Zusätzlich haben die Studierenden auch ohne den Besuch des Tutoriums, die Möglichkeit sich im Selbststudium angeleitet mit Übungsaufgaben zu beschäftigen.

Die Inhalte des Kurses sollen mit den Inhalten der Vorlesung übereinstimmen. Durch verschiedene Übungsaufgaben soll den Studierenden das „Angstfach“ Thermodynamik näher gebracht werden.

### Kursaufbau

Die Studierenden, die den Online-Kurs belegen wollen, müssen sich zunächst in den Kurs auf der Lernplattform Opal einschreiben. Ohne eine Einschreibung erfolgt kein Zugriff auf die bereit gestellten Materialien. Die Einschreibegruppen werden nach den jeweiligen Studienfächern unterteilt.

Das Ziel des Kurses ist es vermittelte Vorlesungsinhalte mit Berechnungen und Beispielaufgaben anzuwenden.  
Das erlernte Wissen wird anschließend in verschiedenen Selbsttests überprüft.

[>> zur Modulbeschreibung](#)

Um die Übungsaufgaben und Selbsttests einsehen zu können, ist zunächst eine [Einschreibung](#) in das Modul erforderlich!

[>> hier gehts zur Einschreibung](#)

#### [Übersicht Themengebiete MBK 128 Thermodynamik](#)

[1. Einführung](#)

[2. Die Hauptsätze der Thermodynamik](#)

[3. Arbeitsstoffe](#)

[4. Kreisprozesse](#)

[5. Wärmeübertragung](#)

Zum Austausch und für Fragen sowie Wünsche steht ein [Forum](#) zur Verfügung!

Sollten konkrete Probleme (mit dem Kurs an sich, einem Test oder einer Übungsaufgabe) auftreten, können Sie den Kurverantwortlichen per [E-Mail](#) kontaktieren.



Die Erstellung dieser Lerninhalte wird aus Mitteln des BMBF-Projektes „Offene Hochschule Zwickau“ (Förderkennzeichen 16OH12018) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Abbildung 26: Startseite des Online-Kurses

Eine Navigation mit Hilfe von Hyperlinks innerhalb der Gliederung auf der Startseite des Kurses soll die Übersicht verbessern.

Die Gliederung des Kurses stimmt mit der Gliederung des Tutoriums überein. Das Tutorium wiederum baut auf die Gliederung der Vorlesung auf.

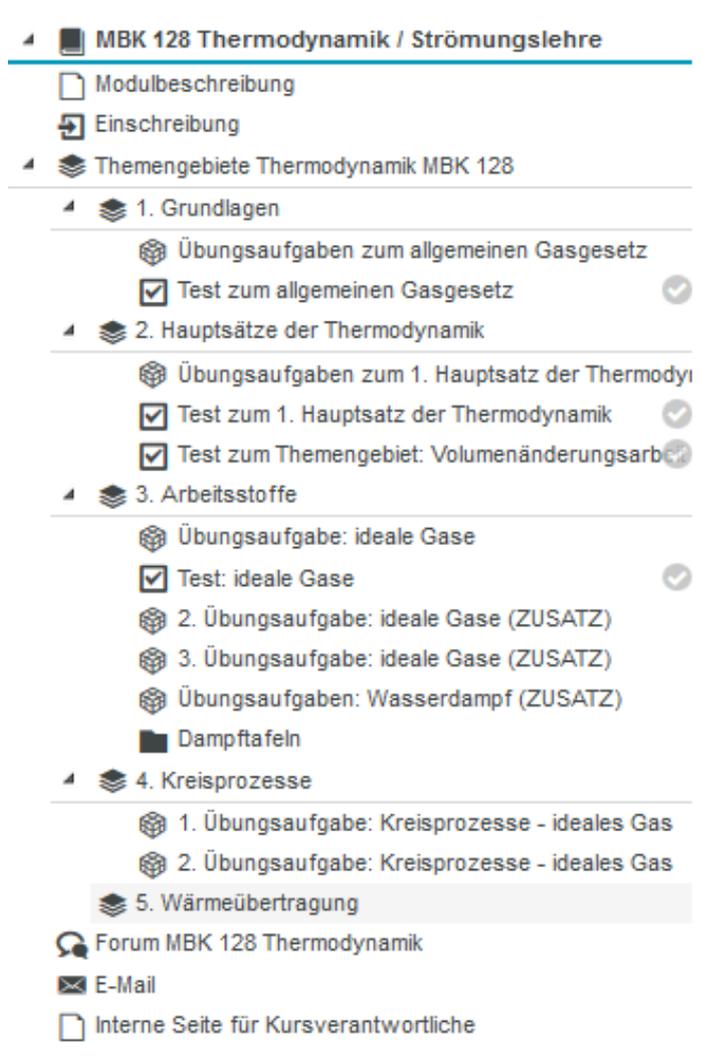


Abbildung 27: Gliederung des Online-Kurses

Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird in einem Tutorium mit Beispielaufgaben wiederholt. Die Beispielaufgaben unterscheiden sich von ihrer Komplexität (einfach bis schwer). Die komplexeren Übungsaufgaben werden zusätzlich im Opal-Kurs angeboten. Dies soll dazu dienen, dass die Studierenden das gesamte Semester Zugriff auf die komplexeren Übungsaufgaben (im Sinne der Prüfungsvorbereitung) mit Lösungsvorschlag und Feedback haben. Übungsaufgaben, die im Tutorium aus zeitlichen Gründen nicht geschafft wurden, können in Opal bearbeitet werden. Der Tutor wird im anschließenden Tutorium offene Fragen beantworten.

Die im Kurs angebotenen Aufgaben bestehen aus Berechnungsaufgaben in Form von „Scorm-Paketen“ und von „Selbsttests“.

*Übungsaufgaben in Form von „Scorm-Paketen“:*

Für die Übungsaufgaben wurde das E-Learning-Tool „ISpring Suite 7“ genutzt. Es hat den Vorteil, dass der Nutzer die erstellten Übungsaufgaben in PowerPoint ohne

Probleme in Scorm-Pakete umwandeln kann. Diese können dann leicht in Opal eingebunden werden.

Bei diesem Aufgabentyp wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, eine für ihn relevante Formelsammlung anzulegen. Die Übungsaufgaben sind meist Single-Choice-Aufgaben.

**Westsächsische Hochschule Zwickau**  
University of Applied Sciences

### 3. Aufgabe zum 1. Hauptsatz

In einem Zylinder mit wärmedichten Wänden befinden sich 0,5 kg Luft. Durch eine Brennstoffverbrennung in der eingeschlossenen Luft wird die Energie von 10 kJ freigesetzt und zusätzlich für 3 min eine elektrische Heizspirale mit 200 W betrieben.

Wie groß ist die Änderung der **spezifischen** inneren Energie des Zylinderinhaltes (Brennstoffmasse vernachlässigt), wenn gleichzeitig die Volumenänderungsarbeit von 16 kJ vom System abgegeben wird?

Feld erscheint erst nach einer gewissen Zeit!

30 kJ/kg      45 kJ/kg      60 kJ/kg      Lösungsansatz

MBK 128 Strömungslehre / Thermodynamik      21

Abbildung 28: Ausschnitt aus den Übungsaufgaben „1. Hauptsatz der Thermodynamik“

Der Studierende hat keine Zeitbegrenzung zum Lösen der Aufgabe. Nach einer gewissen Zeit erscheint ein zusätzliches Feld mit dem Hinweis „Lösungsansatz“. Dies soll den Studierenden dazu anzuregen nicht einfach wahllos zu klicken, falls er keinen Lösungsweg weiß. Klickt der Studierende auf das falsche Feld, erscheint in den meisten Fällen ebenfalls ein Lösungsansatz und der Studierende bekommt erneut die Möglichkeit die Aufgabe richtig zu berechnen.

Die Navigation in den Übungsaufgaben erfolgt durch „Button“. Die Tastatur ist bewusst gesperrt, um ein Springen zwischen den Seiten zu vermeiden und einen geregelten Ablauf zu gewährleisten.

Zum Schluss (fast) jeder Übungsaufgabe erhält der Studierende Hinweise für die Vorlesung und Prüfung.

Es wurde versucht den Fragenstil unterschiedlich zu gestalten, um das Interesse und die Aktivität des Nutzers zu fördern. Es gibt unter anderem Übungsaufgaben in denen Diagramme erstellt werden müssen. Dabei soll der Studierende auf die richtige Fläche, in der sich der jeweilige Zustandspunkt befindet, klicken. Das Diagramm baut sich so nach und nach auf. Zudem wird der Studierende angeregt Stofftabellen und Stoffdiagramme zu nutzen.

#### *Übungsaufgaben in Form von „Selbsttests“*

Die Selbsttests wurden mit dem „Onyx-Editor“ umgesetzt. Dieser Editor ist bereits in Opal eingebunden und bietet verschiedene Möglichkeiten einen Test aufzubauen. Zudem lassen sich die Tests automatisch auswerten.

Die meisten Aufgaben der Tests sind numerische Aufgaben. Der Studierende muss das berechnete Ergebnis eintragen. Meist werden benötigte Zwischenschritte extra abgefragt. In Feedbacks werden anschließend die richtigen Formeln und Rechenschritte vorgestellt. Der Nutzer soll hier nochmals die Gelegenheit zur Erstellung einer eigenen Formelsammlung erhalten.

Um den Selbsttest zu bestehen, müssen (aktuell) 40% der Punkte erreicht werden.

Die Selbsttests können anschließend durch den Modul- und Tutorienverantwortlichen ausgewertet werden. Hier können Schwächen und Stärken der Nutzer ausgemacht und in der Vorlesung oder im Tutorium besprochen werden.

#### *Kommunikation auf der Lernplattform*

Hat der Nutzer Hinweise, Anregungen oder Fragen zu bestimmten Übungsaufgaben steht ein Forum zur Verfügung. Das Forum soll den Austausch aller Nutzer fördern. Eventuell können sich hier die Nutzer gegenseitig unterstützen. Außerdem besteht die Möglichkeit eine E-Mail an die Modulverantwortlichen zu versenden.

#### Erprobung - Verlauf der Erprobung

Die Erprobung des Moduls fand im Sommersemester 2017 statt.

Die Studierenden wurden von dem Verantwortlichen des Tutoriums informiert, dass es einen Opal-Kurs gibt, was die ersten Schritte im Kurs sind und wo dieser zu finden ist. Im Verlauf des Semesters wurden die einzelnen Kursinhalte parallel zum Tutorium freigeschaltet.

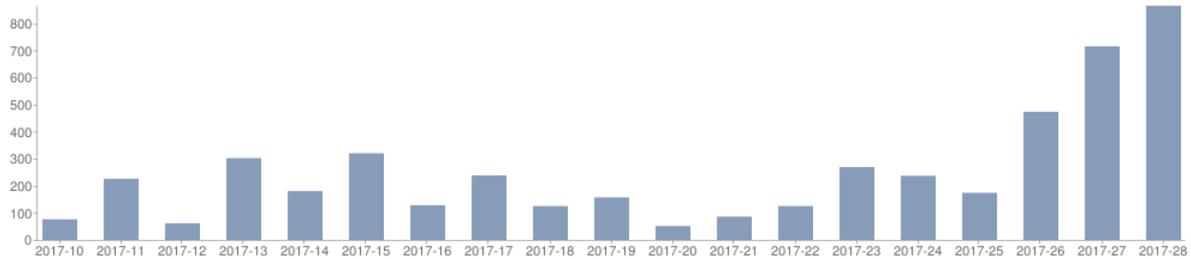


Abbildung 29: Klickstatistik im Erprobungszeitraum

An den Klickstatistiken lässt sich erkennen, dass die Studierenden parallel zum Tutorium im Online-Kurs gearbeitet haben. Besonders zum Ende des Semesters stiegen die Nutzungszahlen noch einmal an. Dies lässt sich mit der Prüfungsvorbereitung erklären.

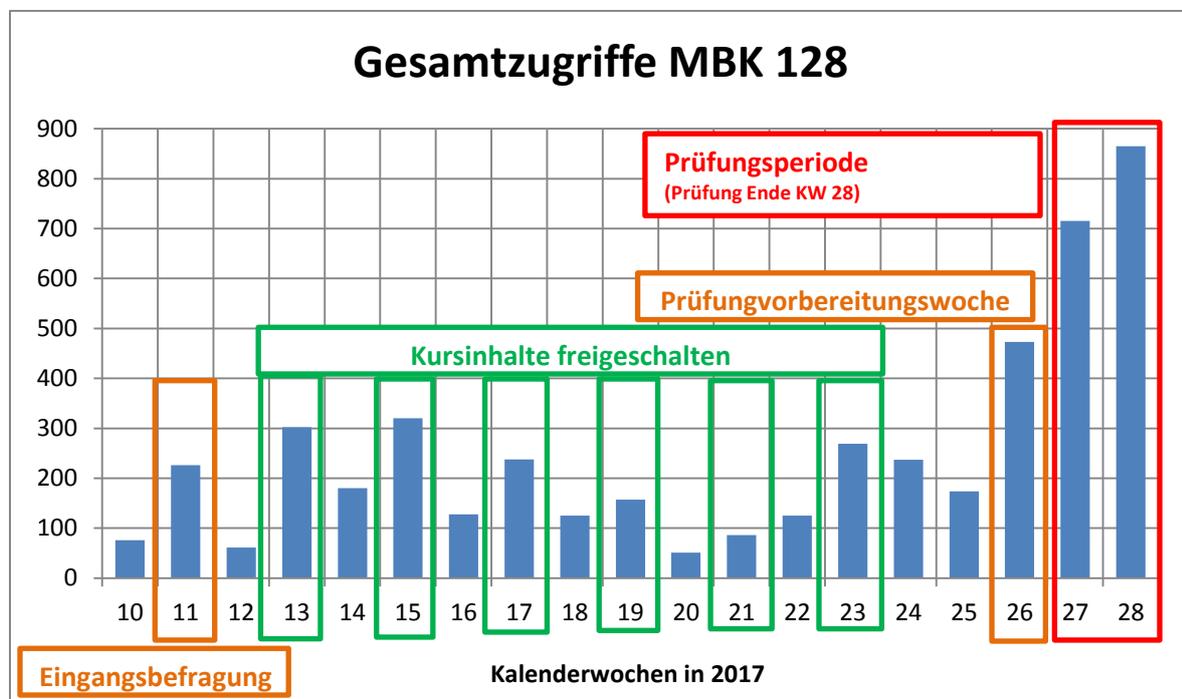


Abbildung 230: Auswertung der Zugriffe

Insgesamt waren 94 Studierende in den Online-Kurs eingeschrieben.

### Wissenschaftliche Begleitung

#### *Befragung zu Beginn des Semesters:*

Da es sich bei der Zielgruppe dieser Erprobung um eine größere Anzahl an Studierenden handelte, wurde die Anfangsbefragung dazu genutzt sozialstatistische Angaben zu erheben.

<b>Fragen</b>	<b>Antwortoptionen</b>	<b>Antworten</b>
Wie alt sind Sie?	18 - 20 Jahre 21 - 23 Jahre 24 - 26 Jahre 27 - 29 Jahre Älter als 30 Jahre	40,62 % 18,75 % 28,12 % 3,12 % 9,38 %
Welches Geschlecht haben Sie?	Weiblich Männlich keine Angabe	9,38 % 87,5 % 3,12 %
Wie ist ihr Familienstand?	Ledig Verheiratet/eingetragene Lebenspartnerschaft In fester Partnerbeziehung keine Angabe	71,88 % 0 % 18,75 % 9,38 %
Haben oder betreuen Sie Kinder?	Ja Nein	3,12 % 96,88 %
Pflegen oder betreuen Sie einen Angehörigen oder eine andere Person?	Ja Nein	3,12 % 96,88 %
Wo ist Ihr Hauptwohnsitz?	Zwickau, Landkreis Zwickau, Erzgebirgskreis, Vogtlandkreis Rest von Sachsen Thüringen, Sachsen-Anhalt Anderes Bundesland Europäisches Ausland Außereuropäisches Ausland	59,38 % 15,62 % 9,38 % 15,62 % 0 % 0 %
Sind Sie neben dem Studium berufstätig?	Ja Nein	34,38 % 65,62 %
Wenn Sie neben dem Studium berufstätig sind: Wie ist Ihre vertraglich vereinbarte Wochenarbeitszeit?	< 15 h 16 - 25 h 26 - 34 h 35 - 39 h 40 h	81,25 % 12,5 % 0 % 6,25 % 0 %

Des Weiteren wurde eruiert, welche Erfahrungen die Studierenden schon mit Online-Lernen und Lernplattformen haben, aber auch, wie sie die Online-Unterstützung im Modul finden. Weiterhin sollte überprüft werden, wie oft die Möglichkeit des Online-Lernens überhaupt genutzt wurde bzw. geplant war, zu nutzen.

	Trifft zu	Trifft nicht zu
Die Lernplattform OPAL ist mir bereits bekannt.	100%	0%
Ich habe bereits Veranstaltungen besucht, die sowohl in Präsenz und online durchgeführt worden.	62,5 %	37,5 %
Ich habe bereits an Online-Kursen (z. B. MOOCs) teilgenommen.	18,75 %	81,25 %
In meinem Studium wurden bisher keine online-gestützten Veranstaltungen angeboten.	21,88 %	78,12 %
In meinem Studium wurde bisher nur das Laufwerk Y für die Bereitstellung von Lernmaterialien genutzt.	9,38 %	90,62 %

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Weder noch	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit gibt, Online Aufgaben im Selbststudium zu bearbeiten.	37,5%	37,5%	6,25 %	0%	0%
Ich plane das Online-Angebot regelmäßig (nach jedem Tutorium) zu nutzen.	9,38%	37,5%	18,75%	12,5%	3,12%
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Möglichkeit, die Übungen Aufgaben wiederholen/anwenden zu können.	43,75%	25%	6,25%	6,25%	0%
Von der online-basierten Begleitung des Moduls erhoffe ich mir eine bessere Prüfungsvorbereitung.	50%	25%	0%	6,25%	0%

Die Auswertung der Selbsttests zeigt, wie viele Studierende, die in den Kurs eingeschrieben waren, die Möglichkeit genutzt haben, ihr erworbenes Wissen mit Hilfe der Selbsttests zu überprüfen.

		Maschinenbau (54 Stud.)		Wirtschaftsingenieurwesen (38 Stud.)		Gesamt (95 Stud.)	
		Teilnehmer	Anteil	Teilnehmer	Anteil	Teilnehmer	Anteil
1.	Test allg. Gasgesetz	22	41%	17	45%	39	41%
2.	Test 1. Hauptsatz	19	35%	18	47%	37	39%
3.	Test Volumenänderungsarbeit	11	20%	14	37%	25	26%
4.	ideale Gase	8	15%	14	37%	22	23%

Test							
5. Test	Wärmeübertragung 1	13	24%	17	45%	30	32%
6. Test	Wärmeübertragung 2	12	22%	12	32%	24	25%

Ergebnisse der Befragung zum Ende der Erprobung:

**Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie zu? (n=29)**

	Trifft sehr zu	Trifft zu	Trifft weniger zu	Trifft nicht zu
Ich finde gut, dass es die Möglichkeit der Online-Unterstützung in dem Modul gab.	53,12%	34,38%	0%	3,12%
Der OPAL-Kurs war gut strukturiert.	34,38%	40,62%	12,5%	3,12%
Ich habe das Online-Angebot regelmäßig (nach jedem Themenblock) genutzt.	3,12%	18,75%	40,62%	28,12%
Ich habe die meisten Übungen und Selbsttests durchgeführt.	31,25%	31,25%	18,75%	6,25%
Durch die Online-Begleitung des Moduls/Tutorium habe ich mehr gelernt als in einer vergleichbaren klassischen Lehrveranstaltung.	12,5%	31,25%	34,38%	12,5%
Durch die online-basierte Begleitung des Moduls fühle ich mich besser auf die Prüfungen vorbereitet.	21,88%	40,62%	15,62%	9,38%
<i>Der in Opal angebotene Kurs gefällt mir besser als der in moodle angebotene Kurs (Teil Strömungslehre – Prof. Gaudlitz)</i>	31,25%	28,12%	12,5%	9,38%
<i>Ich habe den Opal-Kurs öfter /regelmäßiger genutzt als den moodle-Kurs</i>	21,88%	50%	6,25%	6,25%

**Wie viel Zeit haben Sie für dieses Modul im gesamten Semester aufgewendet? (n=28)**

Weniger als 40 h (= 2,5 h/ Woche)	Zwischen 40 und 80 h (= 2,5 - 5 h/ Woche)	Zw. 80 und 120 h (= 5 - 8 h/ Woche)	Zwischen 120 und 160 h (8 - 10 h/ Woche)	Zwischen 160 - 200 h (= 10 - 13 h/ Woche)	Zwischen 200 - 240 h (= 13 - 16 h/ Woche)	Zwischen 240 - 280 h (= 16 - 19 h/ Woche)	Mehr als 280 h (= 19 h/ Woche)
25%	57,14%	17,86%	0%	0%	0%	0%	0%

**Haben Sie weitere Wünsche und Anmerkungen zu dem Modul „MBK 128 Thermodynamik“ und dazugehörigem OPAL-Kurs? (n=12)**

- Keine Antwort (62,5%)
- Habe die OPAL Aufgaben alle in der Prüfungsvorbereitungswoche mit einer Lerngruppe gelöst und sie waren sehr hilfreich.
- Einige Lösungen sind durch Copy&Paste fehlerhaft in den Indizes mancher Texte, bedarf einer Überarbeitung! Kommunizierung dieses Kurses war anscheinend nicht gewollt, nur ganz nebenbei.
- Die Vorlesung ist schrecklich. Nicht alle Gleichungen behandelt, sehr unstrukturiert zum Teil. Lesbarkeit, selbst in den vorderen Reihen eine Qual bei der Schrift und dem Tafelbild. Man weiß oft nicht welche Gleichungen der Herleitung dienen und welche wirklich wichtig sind (wenn man denn überhaupt alle für die Übung hat).Gäbe es nur die Vorlesung, ich wäre verloren.
- ---
- besseres Tafelbild in der Vorlesung
- Sehr gute Lösung mit dem OPAL-Kurs, hat mich sehr weiter gebracht. Danke!
- Bitte unbedingt beibehalten, da der Kurs bedeutend hilfreicher ist, als das Seminar!!!!
- Bitte für alle Themengebiete OPAL pflegen damit man auch in den letzten Themengebieten noch nachschauen kann speziell für die Prüfungsvorbereitung.
- mehr übungen zu den Kreisprozessen
- Bitte Strömungslehre auch auf OPAL holen.
- Thermodynamik:  
Wildes Formeln an die Tafel klatschen, mit dazugehörigen Kommentaren wie "das rechnen Sie logischerweise damit aus" man muss sagen Respekt!!!  
Kann man auch einen Chirurgen in die Werkstatt stellen, einen Schraubenschlüssel in die Hand drücken und ihm sagen, was die logische Abfolge ist und dann machen lassen.  
Strömungslehre:  
Ein sehr von sich selbstüberzeugter Neuankömmling von der Uni, für den das Wort "Stoffvermittlung" scheinbar ein Fremdwort ist.  
Prüfungsbetrachtung:  
Scheinbar hat jemand seine Freude daran, seine Studenten mit Absicht in die Scheiße zu reiten.  
Beispiel:  
Schwierigkeitsgrad Vorlesung:  
5+5  
Schwierigkeitsgrad Prüfung  
2-Zeilige Differentialgleichungen
- Schwierigere Aufgaben.

Die Aufgaben waren leider nicht vergleichbar mit denen die in der Klausur dran gekommen sind.

### Fazit

Die Studierenden des Studiengangs hatten bisher wenig Erfahrung mit Online-Lernen, konnten sich jedoch zu Semesterbeginn gut vorstellen, das Angebot regelmäßig zu nutzen. Allerdings wird in der Auswertung deutlich, dass dies nicht alle Studierenden realisiert haben.

Das Feedback der Studierenden am Ende der Online-Kurse zeigt, dass sie diese insgesamt als wertvolle Unterstützung wahrnahmen. Die Studierenden bewerteten es generell als positiv, dass es den Online-Kurs gab und schätzten ein, dass sie mehr gelernt haben als in einer klassischen Lehrveranstaltung und sich besser auf die Prüfung vorbereitet fühlten. Darüber hinaus ist zu erkennen, dass diejenigen unter den Studierenden, die regelmäßig die Kurse genutzt haben, tendenziell bessere Prüfungsergebnisse hatten.

Nicht genutzt wurde von den Studierenden die Möglichkeit der Kommunikation über den Opal-Kurs. Einträge im Forum durch die Studierenden blieben aus. Inhaltliche und technische Fragen wurden lediglich per E-Mail an den Kursbetreuer herangetragen. Sollen diese Kommunikationsmedien zukünftig stärker genutzt werden, so ist es empfehlenswert, sie in Aufgabenstellungen oder direkt in das Lehrkonzept durch eine stärkere Verzahnung von Online-Kurs und Präsenzveranstaltung einzubinden.

## Abbildungen

Abbildung 1: Struktur des Online-Kurses "Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen" .....	9
Abbildung 2: Startseite des Online-Kurses „Elektronische Bauelemente, Schaltungen und Schaltgruppen" .....	10
Abbildung 3:Tafeldesign mit interaktivem Rollover Effekt.....	11
Abbildung 4: Auswertung der Zugriffe auf Seiten des Kurses im OPAL.....	12
Abbildung 5: Startseite des Online-Kurses "Elektrische Messtechnik" .....	17
Abbildung 6: Struktur des Online-Kurses "Elektrische Messtechnik" .....	18
Abbildung 7: Beispiel Unterlagenbereitstellung im Modul.....	18
Abbildung 8: Bereitstellung der Praktikumsunterlagen.....	19
Abbildung 9: Zugriffsstatistik Erprobungszeitraum.....	20
Abbildung 10: Startseite des Online-Kurses "Elektrische Anlagen und Energiesysteme" .....	26
Abbildung 11: Beispiel für die bereitgestellten Unterlagen .....	27
Abbildung 12: Beispiel für die bereitgestellten Unterlagen .....	28
Abbildung 13: Beispiel Bereitstellung von umfangreichen Simulationsdaten zum selber nachempfinden am heimischen Rechner .....	28
Abbildung 14: Struktur der Praktikumsorganisation.....	29
Abbildung 15: Klickstatistik im Erprobungszeitraum Elektrische Anlagen und Energiesysteme I.....	29
Abbildung 16: Übersicht der Themengebiete 120 .....	38
Abbildung 17: Übersicht der Themengebiete MBK 121 .....	38
Abbildung 18: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe Grundlagen .....	39
Abbildung 19: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe „Kreisprozesse – ideale Gase“ – „Skizzieren“ des idealen Prozesses (Ottomotor) im p-V-Diagramm.....	40
Abbildung 20: Ausschnitt aus der Übungsaufgabe „Rippen“ – Erläuterung über das richtige Ablesen aus dem dargestellten Diagramm .....	41
Abbildung 31: Ergebnisse der Befragung zum Semesterende; Teil 1 .....	52
Abbildung 32: Ergebnisse der Befragung zum Semesterende; Teil 2 .....	52
Abbildung 30: Auswertung der Zugriffe .....	59