

## WERKSTATTBERICHTE



# THERMOACTIVE – DIDAKTISCHES KONZEPT ZUR AKTIVEN VERSTÄNDNISSICHERUNG UND DIFFERENZIIERTEN LEISTUNGSFÖRDERUNG IN DER TECHNISCHEN THERMODYNAMIK

TOBIAS FIEBACK

TUBA Freiberg, Fakultät Maschinenwesen  
[fieback@ttd.tu-freiberg.de](mailto:fieback@ttd.tu-freiberg.de)

RHENA WULF

TUBA Freiberg, Fakultät Maschinenwesen  
[rhenawulf@ttd.tu-freiberg.de](mailto:rhenawulf@ttd.tu-freiberg.de)

RONNY FREUDENREICH

Hochschule Zittau/Görlitz, Lehrpraxis im Transfer plus  
[ro.freudenreich@hszg.de](mailto:ro.freudenreich@hszg.de)

HANS-JOACHIM KRETZSCHMAR

Hochschule Zittau/Görlitz, Fakultät Maschinenwesen  
[hj.kretzschmar@hszg.de](mailto:hj.kretzschmar@hszg.de)

TIMON UMLAUFT

TUBA Freiberg, Lehrpraxis im Transfer plus  
[timon.umlauft@grafa.tu-freiberg.de](mailto:timon.umlauft@grafa.tu-freiberg.de)

## ABSTRACT

Die Technische Universität Bergakademie Freiberg (Professur für Technische Thermodynamik) und die Hochschule Zittau/Görlitz (Fakultät Maschinenwesen) beschäftigten sich im LiT-Förderprojekt thermoACTIVE mit der Entwicklung und Erprobung eines E-Learning gestützten Lehr-Lern-Konzepts zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung im Modul Technische Thermodynamik. Im Zentrum des Formats stehen ort- und zeitunabhängig Onlinetests, die den Studierenden Informationen zu ihrem Wissensstand sowie Empfehlungen zum weiteren Lernprozess geben. Der Beitrag stellt das Umsetzungskonzept und Evaluationsergebnisse beider Standorte vor.

**Schlagwörter:** Blended Learning, Online-Übung, MINT, Verständnissicherung, Leistungsförderung

## 1. ZIELSTELLUNG DES PROJEKTES

Die heterogene Zusammensetzung der Studierenden in den Grundlagenmodulen vieler Ingenieursdisziplinen ist eine der zentralen Herausforderungen für die Lehrenden. Insbesondere die Unterschiede im Wissensstand der Lernenden prägen das didaktische Konzept der einzelnen Lehr-Lern-Formate. Die Lehre orientiert sich oft an der Leistungsmitte. Probleme, wie die Über- oder Unterforderung der Studierenden und schließlich ein Rückgang der Lernmotivation sind oftmals die Folgen.

Spezielle E-Learning-Ansätze bieten vielfältige Möglichkeiten zur Unterstützung des Studienerfolgs. Das gemeinsame Projekt „thermoACTIVE“ (Laufzeit 1.4.2018–31.3.2019) der Technischen Universität Bergakademie Freiberg (TU BAF; Prof. Dr.-Ing. T. Fieback) und der Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG; Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretschmar) war daher auf die Entwicklung, Implementierung und Erprobung eines didaktischen Konzepts ausgerichtet, das zur aktiven Verständnissicherung und zur differenzierten Leistungsförderung im Modul Technische Thermodynamik beiträgt. Ziel ist es, die Studierenden aller Leistungsklassen besser auf die anstehenden Prüfungen vorzubereiten und die Leistungsspitze weiterführend zu fördern. Das Format unterstützt das Training von Fähigkeiten im Bereich des selbstgesteuerten Lernens [vgl. Dyrna et al. 2018, 155-166], wie sie im Sinne des lebenslangen Lernens zunehmend an Bedeutung gewinnen.

## 2. ELEKTRONISCHE ÜBUNGEN IM MODUL TECHNISCHE THERMODYNAMIK

### 2. 1. DIDAKTISCHES KONZEPT

Das thermoACTIVE-Format sieht diagnostische und formative E-Assessment-Ansätze zur Unterstützung von Lernhandlungen vor. Das Lehr- und Lernkonzept verknüpft die reguläre Präsenzlehre mit E-Learning-Elementen zum selbstgesteuerten Lernen. In Ergänzung zur Übung im Präsenz-Seminar erhalten die Lernenden die Möglichkeit, die erworbenen Kenntnisse in Online-Übungen zu testen und die Präsenzveranstaltungen vor- und nachzubereiten (siehe Abb.1). Mit der Bearbeitung von Online-Übungsaufgaben überprüfen die Lernenden ihre fachlichen Fähigkeiten und erhal-

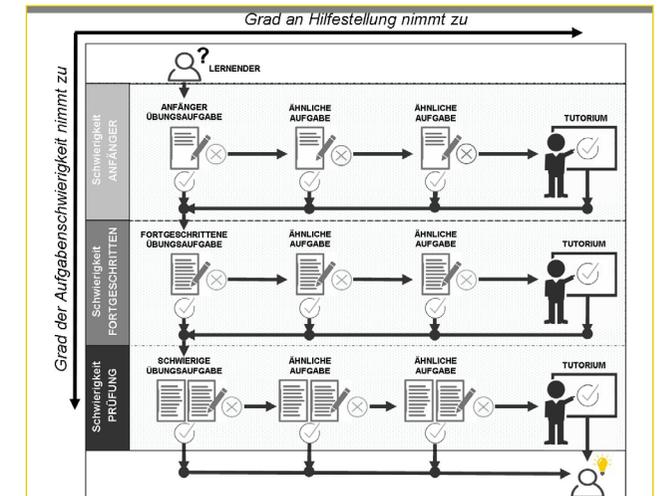


Abb. 1: Ablaufschema der online-gestützten Leistungsförderung [Freudenreich et al. 2018, 17–24]

ten automatisch ein Feedback zu ihrem aktuellen Leistungsstand sowie Empfehlungen zu weiteren Lernhandlungen [vgl. Freudenreich et al. 2018, 17–24].

Über folgende Regeln werden Übungsaufgaben und Lernbausteine organisiert:

- (1.) Im Rahmen der Online-Übung erhalten die Studierenden zunächst eine Einstiegsaufgabe.
- (2.) Die Lernenden lösen die Aufgabe selbstständig und überprüfen ihre Lösung im E-Learning-Tool.
- (3.) Sind die Lernenden nicht in der Lage diese Aufgabe zu lösen, erhalten sie eine Aufgabe gleichen Musters und Schwierigkeitsgrads sowie Lernmaterialien, die ihnen Hilfestellungen zur Lösung der Aufgabe geben. Dabei erfolgt ein qualifiziertes Lösungsfeedback für jeden Aufgabenteil. Die Lernenden können so direkt feststellen, ab welchem Punkt ein Fehler im Lösungsweg aufgetreten ist. Haben sie mehrere Aufgaben nicht vollständig richtig gelöst oder bestehen Fragen zur Aufgabe, wird entweder der Besuch eines Tutoriums oder die Inanspruchnahme eines Online Supports empfohlen. Offene Fragen können zudem im Präsenz-Seminar geklärt werden.
- (4.) Lösten die Lernenden die Aufgaben, erhalten sie Aufgaben einer höheren Schwierigkeitsstufe bis hin zum Prüfungsniveau. Auf diesen Ebenen erfolgt das gleiche Prinzip der Aufga-

benzuweisung, wie zuvor für die erste Schwierigkeitsebene beschrieben.

## 2. 2. TECHNISCHE UMSETZUNG

Die technische Umsetzung der E-Learning-Elemente stützt sich auf die Lehr-Lern-Plattform *OPAL* der Bildungsportal Sachsen GmbH. Dieses Lernmanagementsystem bietet vielfältige Möglichkeiten für das Einrichten von Lernräumen mit Zeitfenstern mit leistungsabhängigen Sichtbarkeiten und Zugängen für Lerneinheiten. Unter Verwendung der integrierten *ONYX* Testsuite wurden elektronische Testaufgaben und ort- und zeitunabhängig durchführbare Online-Selbsttests erstellt [vgl. Freudenreich et al. 2017, 177–182].

## 3. ERGEBNISSE DER ERPROBUNGSPHASE

Das *thermoACTIVE*-Konzept wurde im Wintersemester 2018/19 im Modul Technische Thermodynamik an beiden Standorten in der Lehre erprobt. Die Teilnehmenden (N = 84 HSZG; N = 200 TU BAF) waren Direktstudierende der Studiengänge Maschinenbau, Energie- und Umwelttechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Ökologie und Umweltschutz (HSZG), Geotechnik und Bergbau (TU BAF), Verfahrenstechnik (TU BAF) sowie Lernende in einer kooperativen Ingenieur\_innen-Ausbildung (KIA, HSZG). Im Rahmen der Qualitätssicherung erfolgten eine Eigen- sowie die Fremdevaluation. Es wur-

den Teilnehmerbefragungen zum Nutzungsverhalten, zur Akzeptanz und zu den Erfahrungen mit dem Format durchgeführt, die Bestehensquote und die Notenverteilung der abschließenden Klausur mit den Werten der Vorjahre verglichen sowie Usabilitytests mit ausgewählten Teilnehmern der Zielgruppe durchgeführt. Für die Fremdevaluation wurde auf Expert\_innen (LiTplus-Mitarbeiter\_innen) im Bereich Methodik-Didaktik der Lehre zurückgegriffen.

Die Ergebnisse belegen die prinzipielle Eignung des *thermoACTIVE*-Konzepts in den fokussierten Punkten. In Kooperation wurden von beiden Projektpartnern digitale Lerneinheiten und Online-Übungsaufgaben entwickelt, die die Bereitstellung eines Lernangebots ermöglichen, das – mit standortspezifischen didaktischen Anpassungen – an beiden Standorten zu einer aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung beiträgt.

Die nach Abschluss des Moduls durchgeführte Teilnehmerbefragung (N = 30 HSZG; N = 71 TU BAF) ergab, dass ca. 90 % (HSZG) bzw. ca. 50 % (TU BAF) der Befragten dieses Angebot genutzt und positiv wahrgenommen haben. An beiden Standorten bestätigten ca. 80 % der befragten Nutzer\_innen, dass das Format zur Verbesserung der Motivation beigetragen und den Lernprozess unterstützt hat. Insbesondere die schnelle Ergebnismeldung der Online-Übungsaufgaben und das sofortige verbale Feedback wurden als sehr hilfreich benannt. Die Ergebnisse belegen, dass dieses Übungsformat gut geeignet ist, um die Studierenden unabhängig vom individuellen Wissensstand, Lerntempo, Lernort bzw. Lernzeitpunkt dabei zu unterstützen,

Wissenslücken zu schließen. Es hat sich allerdings gezeigt, dass die erfolgreiche Implementierung eines solchen Formats kontinuierliche Hinweise während des Semesters zum Umgang mit den Tools und zum Grad der Selbstverantwortung bei der Nutzung erfordert. Durch die Nutzung der bereitgestellten Selbstlernelemente (insb. der thermoACTIVE-Onlineübungen mit direktem Feedback) kamen die Studierenden besser vorbereitet zu den Präsenzveranstaltungen, konnten die dortigen Fragestellungen besser nachvollziehen und die Lehrsituation wurde signifikant verbessert. An der TU BAF wurden vor allem Theoriefragen als Brücke zwischen Vorlesung und Übung sehr gut angenommen. 95 % der Befragten beider Standorte wünschten sich ähnliche Lehr-Lern-Konzepte und Tools auch in anderen Fächern.

#### 4. RESÜMEE

Mit *thermoACTIVE* wurde ein Lehr-Lern-Format geschaffen, das zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung beiträgt. Durch die Überführung bereits etablierter E-Assessment-Formate an andere Hochschulstandorte und die Weiterentwicklungen des *thermoE*-Verfahrens sowie der E-Assessment-Software ONYX konnten die Vorteile des E-Learnings besser im MINT-Bereich genutzt, zeit- und ortsunabhängige Übungen mit direktem Feedback zum Wissensstand realisiert und Informationen zum Lernfortschritt sowie zur Anpassung der Lehre gewonnen werden. Das Lehr-Lern-Konzept hilft, die Studierenden auf verschiedenen Lerne-

benen gezielter anzusprechen und unterschiedlichen Lernstilen und heterogenem Vorwissen entgegenzukommen. Die erzeugten Übungsformate unterstützen die Lernenden dabei, ihren Wissensstand einzuschätzen und die vorhandenen Wissenslücken zu schließen. Die erzielten Ergebnisse, das positive Feedback und der Wunsch der Studierenden nach weiteren derartigen Formaten sind Zeugnis für die Chancen und den Bedarf in der Zukunft. Die Umsetzung solcher Formate hängt jedoch stark von den verfügbaren Ressourcen ab, die im Vorfeld aufgewendet werden müssen, um die relativ aufwendig zu erstellenden Inhalte zu erzeugen.

#### LITERATUR

**Dyrna, Jonathan; Riedel, Jana; Schulze-Achatz, Syliva (2018):** Wann ist Lernen mit digitalen Medien (wirklich) selbstgesteuert? Ansätze zur Ermöglichung und Förderung von Selbststeuerung in technologieunterstützten Lernprozessen. In: Köhler, Thomas; Schoop, Eric; Kahnwald, Nina (Hrsg.), *Communities in New Media. Research on Knowledge Communities in Science, Business, Education & Public Administration. Proceedings of 21th Conference GeNeMe*. Dresden: TUDpress Verlag der Wissenschaften, S. 155–166.

**Freudenreich, Ronny; Umlauf, Timon; Fieback, Tobias; Kretzschmar, Hans-Joachim; Wulf, Rhena (2018):** thermoACTIVE – Mit E-Learning zur aktiven Verständnissicherung und differenzierten Leistungsförderung Studierender

in ingenieurwissenschaftlichen Übungen der Thermodynamik. In: Kawalek, Jürgen; Hering, Klaus; Schuster, Enrico (Hrsg.) *Tagungsband zum Workshop on eLearning 2018 - Wissenschaftliche Berichte der Hochschule Zittau/Görlitz*, Heft 132 - 2018, Nr. 2728 - 2739, ISBN 978-3-941521-27-8, S. 17-24.

**Freudenreich, Ronny; Grau, Constantino; Breitkopf, Cornelia; Kretzschmar, Hans-Joachim(2017):** thermoE – Ein Verfahren zur Erstellung elektronischer Übungsaufgaben im MINT-Bereich. In: Kammasch, Gudrun; Petzold, Jürgen: *Digitalisierung in der Hochschullehre – Ihr Beitrag zum Profil technischer Bildung. Wege zu technischer Bildung. Referate der 12. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2017*, ISBN 978-3-9818728-1-1, S. 177-182.