



Hochschule  
Zittau/Görlitz  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# WORKSHOP ON E-LEARNING

*Tagungsband*

*22. Workshop on e-Learning*

*GÖRLITZ*

*19. September 2024*

Wissenschaftliche Berichte der Hochschule Zittau/Görlitz  
Heft 138 - 2024

Matthias Längrich • Steffi Heidig • Enrico Schuster (Hrsg.)

---

**HOCHSCHULE ZITTAU/GÖRLITZ**  
**UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

---

# **TAGUNGSBAND**

## **22. Workshop on e-Learning (WeL'24)**

**19. September 2024**

**im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2024/25  
der Hochschule Zittau/Görlitz**



**Zentrum für eLearning [Zfe]**

**Titel** 22. Workshop on e-Learning (WeL'24)  
am 19. September 2024  
an der Hochschule Zittau/Görlitz

**Herausgeber** Matthias Längrich  
Steffi Heidig  
Enrico Schuster

**Veranstalter** Zentrum für eLearning [Zfe] der Hochschule Zittau/Görlitz  
Prof. Dr. phil. Matthias Längrich  
Prof. Dr. phil. Steffi Heidig

Hochschule Zittau/Görlitz  
Zentrum für eLearning [Zfe]  
Brückenstraße 1  
02826 Görlitz

**Kontakt** Tel.: 03581 374-3340 / 03583 612-3340  
E-Mail: [elearning@hszq.de](mailto:elearning@hszq.de)  
Web: <https://elearning.hszq.de>

**Redaktion** Enrico Schuster

**Redaktionsschluss** 19.09.2024

Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung der Hochschule Zittau/Görlitz gestattet.

© 2024 Hochschule Zittau/Görlitz

**ISBN 978-3-941521-36-0**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Vorwort</b>	<b>5</b>
Matthias Längrich	
<b>KI-gestützte Generierung kontextbezogener UML-Modellierungsaufgaben.</b>	<b>7</b>
Paul L. Christ (FernUniversität Hagen); Torsten Munkelt (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden)	
<b>Qualitätskriterien für Open Educational Resources und wie sie erfüllt werden können.</b>	<b>17</b>
Anja Schulz (Hochschuldidaktik Sachsen); Anne Vogel (Westfälische Hochschule Zwickau); Jana Riedel (Arbeitskreis E-Learning der LRK Sachsen); Margreet Kneita (Technische Universität Chemnitz)	
<b>Asynchrones Lernen mit 'interactive book' unter ILIAS, Moodle &amp; Co.</b>	<b>27</b>
Kai E. Wünsche (Hochschule für öffentliche Verwaltung und Rechtspflege (FH) Meißen)	
<b>Integrierte Präsenz- und E-Learning – Lehre in der Betriebswirtschaft mit TOPSIM-Unternehmensplanspielen – Didaktischer Rahmen, Aufbau der simulierten Realität und konkrete Umsetzung in einem übergreifenden Setting der Standorte Leipzig und Riesa/Berufsakademie Sachsen.</b>	<b>35</b>
Torsten Forberg (Berufsakademie Sachsen)	
<b>Aufbau eines mehrstufigen e-Assessments unter Verwendung der Bildungsplattform OPAL/ONYX für leistungsgerechte Vorbereitung von Laborpraktika.</b>	<b>47</b>
Silvio Hund, Mathias Rudolph, Thomas Wendt, Stefanie Penzel (Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig)	
<b>Workshops</b>	
<b>Projekt „AiLADIN: ALADIN meets AI“. Ein Autorenwerkzeug zur grafischen Konfiguration von Aufgabengeneratoren.</b>	<b>57</b>
Paul L. Christ, Joerg M. Haake (FernUniversität Hagen); Torsten Munkelt (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden)	
<b>Projekt „OLEANDER“: Datenerschließung für die Analyse von Student Journeys in Lernmanagementsystemen.</b>	<b>67</b>
Dietrich Kammer, Georg Eißner (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden)	

**Round-Table**

**Das Medienlabor am ZLSB – ein explorativer Raum zur Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrkräftebildung.** 75

Dagmar Oertel, Christin Nenner (Technische Universität Dresden)

**Thermopr@ctice für OPAL – Weiterentwicklung eines E-Learning-Systems zur Förderung digitaler Kompetenzen im Ingenieurbereich.** 85

Sebastian Herrmann, Ronny Freudenreich (Hochschule Zittau/Görlitz)

**Autoren** 95

# VORWORT

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

wir freuen uns, Sie herzlich zum diesjährigen Workshop on e-Learning an der Hochschule Zittau/Görlitz begrüßen zu dürfen. Alle zwei Jahre bringt unsere eintägige Fachkonferenz Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Lehre und Verwaltung zusammen, um über aktuelle Entwicklungen, Herausforderungen und Chancen im Bereich der Bildungstechnologien zu diskutieren.

Die rasante Entwicklung digitaler Tools und Plattformen hat die Art und Weise, wie Wissen vermittelt und erworben wird, grundlegend verändert. In einer Zeit, in der flexible und ortsunabhängige Lernformate zunehmend an Bedeutung gewinnen, ist es essenziell, sich intensiv mit den neuesten technischen, didaktischen und organisatorischen Aspekten des E-Learnings auseinanderzusetzen.

Besonders freuen wir uns, in diesem Jahr eine Keynote zum Thema „Digitale Hochschulbildung und Teilhabe“ durch Frau Dr. Stefanie Drejack präsentieren zu können. Dieses Thema gewinnt in Zeiten der fortschreitenden Digitalisierung eine immer größere Bedeutung. Bildungstechnologien bieten das Potenzial, Barrieren abzubauen und den Zugang zu qualitativ hochwertiger Bildung für alle zu erleichtern. Gleichzeitig müssen wir uns jedoch der Verantwortung bewusst sein, diese Technologien so zu gestalten und einzusetzen, dass sie niemanden ausschließen, sondern die Vielfalt der Lernenden berücksichtigen.

Neben der Keynote erwartet Sie ein vielfältiges Programm mit Vorträgen und Workshops. Die Themen reichen von der Entwicklung innovativer Lehr- und Lernformate über die Implementierung neuer Technologien bis hin zu Best Practices aus dem Hochschulalltag. Wir sind überzeugt, dass die im Rahmen des Workshops gewonnenen Erkenntnisse und Diskussionen wertvolle Impulse für Ihre eigene Arbeit liefern werden.

Mein Dank gilt allen Referentinnen und Referenten sowie den Teilnehmenden für ihren Beitrag zu einem inspirierenden und erkenntnisreichen Austausch. Bedanken möchte ich mich auch beim Team des Zentrums für e-Learning sowie den studentischen Hilfskräften für die erfolgreiche und reibungslose Organisation dieses Workshops.

Ich wünsche Ihnen eine erfolgreiche und anregende Konferenz und freue mich auf Ihre Beiträge und Diskussionen.

Görlitz im September 2024  
Prof. Dr. Matthias Längrich



# KI-GESTÜTZTE GENERIERUNG KONTEXTBEZOGENER UML-MODELLIERUNGS-AUFGABEN

Paul L. Christ

FernUniversität Hagen  
paul.christ@fernuni-hagen.de

Torsten Munkelt

HTW Dresden  
torsten.munkelt@htw-dresden.de

## Zusammenfassung

Das manuelle Erstellen zahlreicher und abwechslungsreicher Modellierungsaufgaben für Studierende mit vielfältigen Lernbedürfnissen, die sich in Schwierigkeitsgrad und Umfang unterscheiden, verursacht unvermeidbar hohen Aufwand (Lane et al., 2015; Rasheed & Wahid, 2018). Die Erstellung solcher Aufgaben für unterschiedliche Lernbedürfnisse ist allerdings nötig, um die Diskrepanz zwischen dem Anforderungsniveau der Aufgaben und dem Leistungsniveau der Lernenden zu reduzieren. Auf die Lernenden zugeschnittenen Aufgaben erhöhen Motivation und Lernerfolg (Rasheed & Wahid, 2018). Durch realitätsnahe Aufgabenkontexte erwerben die Lernenden die Kompetenzen besser und schneller, welche das Lösen der Aufgaben erfordert (Stirna & Persson, 2008). Der Beitrag präsentiert einen Ansatz zur KI-gestützten, parametrisierbaren Generierung kontextbezogener Modellierungsaufgaben, um viele Aufgaben mit unterschiedlichen Anforderungsniveaus für hohe Motivation und hohen Lernerfolg zu erzeugen, was bisher manuell nicht möglich gewesen ist. Der Ansatz basiert darauf, dass zuerst die Diagramme generiert und dann in ihre textuelle Beschreibung überführt werden, aufgrund welcher die Lernenden die Diagramme wieder erstellen sollen.

## 1 Einleitung

Das manuelle Erstellen zahlreicher und abwechslungsreicher Modellierungsaufgaben für Studierende mit vielfältigen Lernbedürfnissen, die sich in Schwierigkeitsgrad und Umfang unterscheiden, verursacht unvermeidbar hohen Aufwand (Lane et al., 2015; Rasheed & Wahid, 2018). Die Erstellung solcher Aufgaben für unterschiedliche Lernbedürfnisse ist allerdings nötig, um die Diskrepanz zwischen dem Anforderungsniveau der Aufgaben und dem Leistungsniveau der Lernenden zu reduzieren. Lernende sind nur dann motiviert, wenn die Aufgaben zu ihrem Leistungsniveau passen und sie fordern, aber nicht über- oder unterfordern. (Raslan, 2024) Auf die Lernenden zugeschnittenen Aufgaben erhöhen Motivation und Lernerfolg (Rasheed & Wahid, 2018). Realitätsnahe Aufgabenkontexte erlauben den Lernenden, die Kompetenzen besser und schneller zu



erwerben, welche das Lösen der Aufgaben erfordert (Stirna & Persson, 2008). Lernende sind zudem erst dann motiviert, wenn Aufgaben kontextbezogen sind (Tutal, 2023), also eine sinnvolle Semantik aufweisen. In Prüfungsszenarien werden für die Prüflinge unterschiedliche Aufgaben desselben Aufgabentyps benötigt, die aber denselben Schwierigkeitsgrad aufweisen: Unterschiedliche Aufgaben reduzieren Täuschungsversuche, und derselbe Schwierigkeitsgrad sorgt für Gerechtigkeit. Entsprechende Aufgaben können zufallsbasiert generiert werden.

Der hier vorgestellte Ansatz zu Generierung kontextbezogener Modellierungsaufgaben bezieht sich auf die Unified Modeling Language (UML), eine weitverbreitete und sehr breit aufgestellte Modellierungssprache (Koç et al., 2021). Zur konzeptuellen Demonstration beschränkt sich der Ansatz zunächst auf Aufgaben zur Modellierung vereinfachter UML-Klassendiagramme auf Basis textueller Beschreibungen. UML-Klassendiagramme werden am häufigsten verwendet (Koç et al., 2021; Reggio et al., 2013), und sind Strukturdiagramme. (Christ et al., 2024) haben bereits dargelegt, wie Verhaltensdiagramme generiert werden.

Das Ziel des Ansatzes besteht darin, einen universellen Generator zu erstellen, der, durch Lehrkräfte oder Lernende selbst parametrisiert, zufallsbasiert kontextbezogene Modellierungsaufgaben generiert. Den Kontext geben Lehrkräfte oder Lernende ebenfalls selbst vor. Durch entsprechende Parametrisierung werden Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade für Lernende unterschiedlicher Leistungsniveaus oder gleicher Schwierigkeitsgrade für Prüfungen generiert.

Generieren, Lösen und Bewerten der UML-Modellierungsaufgabe laufen grob wie folgt ab: 1.) Lehrende oder Lernende parametrisieren den Generator und geben einen Kontext vor. 2.) Der Generator generiert ein kontextbezogenes UML-Diagramm, das den Lehrkräften als Musterlösung dient. 3.) Der Generator erstellt alsdann eine textuelle Beschreibung des UML-Diagrammes, welche den Lernenden als Aufgabenbeschreibung dient. 4.) Die Lernenden modellieren auf Basis der Aufgabenbeschreibung das beschriebene UML-Diagramm. 5.) Die Lehrkräfte bewerten das von den Lernenden modellierte UML-Diagramm anhand des ursprünglich generierten UML-Diagrammes.

Der Beitrag analysiert zu Beginn mit der Generierung kontextbezogener UML-Diagramme verwandte Arbeiten und bewertet und vergleicht sie anhand mehrerer Kriterien. Alsdann stellt er den Lösungsansatz zur Generierung kontextbezogener UML-Modellierungsaufgaben detailliert vor. Der Beitrag schließt mit seiner Zusammenfassung und einem Ausblick auf weitere Forschung und Entwicklung im Umfeld der Generierung kontextbezogener Modellierungsaufgaben.

## 2 Verwandte Arbeiten

### 2.1 Methoden zur Generierung von UML-Diagrammen aus Text

Artefakte grafischer Modellierungssprachen wie z. B. UML-Diagramme, können mithilfe klassischer Methoden des Natural-Language-Processing oder mithilfe großer Sprachmodelle aus textuellen Anforderungsbeschreibungen generiert werden (Bozyigit et al., 2019; Kourani et al., 2024).

Ein gängiges Verfahren zur Generierung von Diagrammen ist die Transformation von semi-strukturiertem Text in die gewünschte Modellierungssprache (Bozyigit et al., 2024). Das Verfahren kann zur Generierung von UML-Modellierungsaufgaben genutzt werden und erzeugt kontextbezogene Aufgaben, weist jedoch einige Nachteile auf: 1.) Es skaliert insofern nicht, als dass für jede neue Aufgabe eine neue textuelle Modellbeschreibung manuell erstellt werden muss. 2.) Es lässt sich eine Funktion  $t: F \rightarrow N$  definieren, die eine formale Sprache  $F$  auf eine natürliche Sprache  $N$  abbildet. Es existiert jedoch ein  $n \in N$  für das kein  $f \in F$  existiert, so dass  $t$  lediglich surjektiv und nicht eineindeutig umkehrbar ist. Aufgaben, die auf textuellen Anforderungsbeschreibungen basieren, führen also potenziell zu mehreren korrekten Lösungen, was eine automatische Bewertung erschwert. 3.) Die Steuerung des Komplexitäts- und Schwierigkeitsgrades der Aufgaben ist lediglich implizit durch die Formulierung der Anforderungsbeschreibungen möglich. Prüfungsaufgaben benötigen aber konstante Schwierigkeitsgrade; unterschiedliche Leistungsniveaus der Lernenden variierende.

### 2.2 Methoden zur Generierung von UML-Modellierungsaufgaben

Existierende Methoden zur dedizierten Generierung von UML-Modellierungsaufgaben generieren zunächst das Diagramm und anschließend auf Basis des generierten Diagramms die Aufgabe (Ponto et al., 2020; Siegburg & Voigtländer, 2020; Violet et al., 2019). Entsprechende Diagrammgeneratoren sind entweder eigens programmiert (Ponto et al., 2020) oder mithilfe von Metamodellen und Constraint-Programmierung definiert worden (Siegburg & Voigtländer, 2020; Violet et al., 2019). Durch die Parametrisierbarkeit der Generatoren ist die Komplexität der generierten Diagramme steuerbar. Die Generatoren weisen zwar nicht die Nachteile der Methoden aus Kapitel 2.1 auf, aber bisherige sind lediglich in der Lage, abstrakte, nicht kontextbezogene Diagramme zu generieren, was die Vielfalt an Aufgabenstellungen einschränkt und vor allem nicht zu realweltlichen, sondern nur zu abstrakten Aufgaben führt.

### 2.3 Bewertung von Methoden zur Generierung von UML-Modellierungsaufgaben

Tab. 1 stellt die verschiedenen Methoden zu Generierung von UML-Modellierungsaufgaben anhand der an sie gestellten Anforderungen gegenüber.

	2.1 Textbasierte Modellgenerierung	2.2 Dedizierte Aufgabengenerierung	KI-gestützte Modellgenerierung
Skalierbar	X	✓	✓
Kontextbezogen	✓	X	✓
Eineindeutig	X	✓	✓
Steuerebare Komplexität	X	✓	✓

Nur die KI-gestützte Modellgenerierung aus Kapitel 3 erfüllt alle Anforderungen.

Tab. 1: Binäre Zuordnung der Bewertungskriterien zu den Generierungsansätzen

## 3 Lösungsansatz zur Generierung kontextbezogener UML-Modellierungsaufgaben

### 3.1 Ablauf der Generierung

Wie bereits in den Kapiteln 2.1 und 2.2 beschrieben, bestehen bisher zwei grundsätzliche Möglichkeiten zur Generierung und perspektivisch zur automatischen Korrektur von Aufgaben: a) Generierung der Aufgabenstellung und anschließende automatisiertes Lösen der Aufgabe und b) Generierung der Lösung und Ableitung der Aufgabenstellung und der Aufgabe aus der Lösung.

Wir verwenden Möglichkeit b) aufgrund der in Kapitel 2.3 beschriebenen Vorteile und durchlaufen folgende Schritte zur Generierung von UML-Modellierungsaufgaben: 1.) Generierung eines syntaktisch korrekten, aber noch nicht kontextbezogenen UML-Diagramms, 2.) Generierung kontextbezogener Beschriftungen für das UML-Diagramm und 3.) Generierung einer textuellen Beschreibung des UML-Diagramms.

### 3.2 Definition der Generatorbestandteile des Generators

Die Generierung kontextbezogener UML-Modellierungsaufgaben erfordert die vorherige Definition der zu generierenden Aufgabenbestandteile. Eine Aufgabe zur Erstellung eines UML-Diagramms durch einen Lernenden basierend auf einer textuellen Beschreibung eines Sachverhalts erfordert also einen Generator, welcher eine textuelle Beschreibung eines Sachverhalts und ein dazugehöriges UML-Diagramm generiert. Wie im vorherigen Kapitel 3.1 beschrieben, generiert der Generator zuerst die Lösung, also das UML-Diagramm, und leitet aus ihm

die Aufgabenbeschreibung ab, also die textuelle Beschreibung des Sachverhalts. Um insbesondere den in Kapitel 2.2 beschriebenen Vorteil der steuerbaren Komplexität zu nutzen, ist der Generator parametrisierbar.

Zur Generierung von UML-Diagrammen eignet sich als erster Generatorbestandteil ein Graphersetzungssystem (GES), da UML-Diagramme als Graph repräsentiert werden können und GESe Graphen gemäß der Eingabe von Graphmustern und Graphersetzungsgesetzen erzeugen können (Rozenberg, 1997). In UML-Diagrammen können solche Muster identifiziert werden. Die durch das GES generierten UML-Diagramme enthalten jedoch noch keinen Kontextbezug.

Große Sprachmodelle (Large Language Models, LLMs), der zweite Generatorbestandteil, sind in der Lage, aufgrund natürlichsprachiger Anweisungen (Prompts) Instruktionen zu befolgen (Zhang et al., 2023). Mittels der Instruktion, abstrakte Diagramme anhand eines vorgegebenen Kontextszenarios zu beschriften, kann ein kontextbezogenes Diagramm erzeugt werden (Christ et al., 2024). Die so generierten UML-Diagramme stellen die Lösung der Modellierungsaufgabe dar.

Zur Generierung einer vollständigen Aufgabe wird eine textuelle Beschreibung des UML-Diagramms benötigt. Text-Templating-Engines (TTEs) erlauben es, Text-Schablonen mit Platzhaltern (Templates) zu definieren. Die Templates werden anschließend mit den Beschriftungen des UML-Diagramms befüllt, um einen Text zu erzeugen, der das UML-Diagramm eindeutig beschreibt. Eine Alternative zum Generatorbestandteil TTE stellen wiederum LLMs dar.

### 3.3 Parametrisierung des definierten Generators

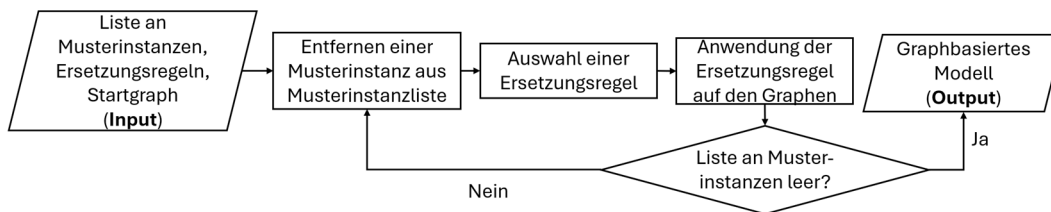
Der im vorherigen Kapitel 3.2 definierte Generator kann parametrisiert werden, um die Komplexität der generierten Aufgaben zu steuern und unterschiedliche Aufgabeninstanzen zu generieren. Dabei können die Parameter  $P_D$ , welche die Komplexität  $K$  steuern, unabhängig von den Parametern  $P_S$ , welche die Komplexität nicht beeinflussen, variiert werden.  $P_D$  werden häufig als „Deep Features“ und  $P_S$  als „Surface-Features“ bezeichnet (Chi & VanLehn, 2012). Die Parametrisierbarkeit erlaubt die Generierung verschiedener Aufgabeninstanzen mit konstantem  $K$ , z. B. für Klausuren, und die Generierung verschiedener Aufgabeninstanzen mit variablem  $K$ , z. B. für Selbstübungsaufgaben. Die Parametrisierung kann durch Lehrende, z. B. zur Generierung von Prüfungsaufgaben, durch Studierende, z. B. zur Generierung von Selbstübungsaufgaben, oder automatisch, z. B. auf Basis der Lernhistorien der Lernenden, erfolgen.

Die Parameter  $P_D$  des definierten Generators sind z. B. die Anzahl der jeweiligen Musterinstanzen oder potenzielle Wertebereiche für die Parametrisierung der Musterinstanzen. Die Parameter  $P_S$  des definierten Generators sind z. B. das Kontextszenario oder die Auswahl der Text-Templates.

### 3.4 Konzept für einen Algorithmus zur Generierung kontextbezogener UML-Modellierungsaufgaben

#### 3.4.1 Generierung syntaktisch korrekter, abstrakter UML-Diagramme

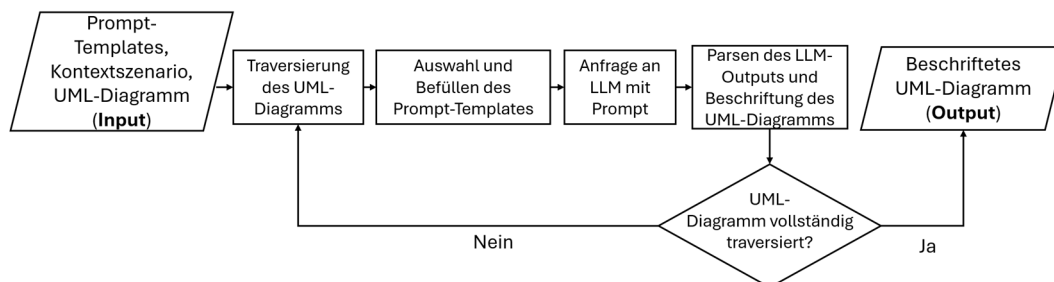
Wir gehen von der Annahme aus, dass ein UML-Diagramm aus einer Menge von Musterinstanzen besteht, die aufgrund von – im Zweifel elementaren – Mustern erstellt worden sind, die in einem UML-Diagramm vorkommen. Die Beziehungen von Musterinstanzen müssen bestimmten Regeln folgen. Die Muster und die Regeln sind die Grammatik des UML-Diagrammes.



**Abb. 1:** GES-basierter Algorithmus zur Generierung syntaktisch korrekter, abstrakter UML-Diagramme

Die Eingabe des in Abb. 1 dargestellten Algorithmus besteht aus einer Liste an Musterinstanzen, den anzuwendenden Ersetzungsregeln und einem Startgraphen. Der Algorithmus entfernt eine Musterinstanz aus der Liste, wählt eine Ersetzungsregel aus und wendet sie an: Er identifiziert anhand der Regel einen Teil des Startgraphen und ersetzt den Teil durch die Musterinstanz. Der Algorithmus führt die beschriebene Prozedur solange aus, bis die Liste an Musterinstanzen leer ist. Das Ergebnis ist ein abstraktes UML-Diagramm ohne Kontextbezug gemäß der auf der Basis der Eingaben definierten Grammatik. Beschreibt diese Grammatik syntaktisch korrekte UML-Diagramme, ist auch das Ergebnis des Algorithmus stets ein syntaktisch korrektes UML-Diagramm.

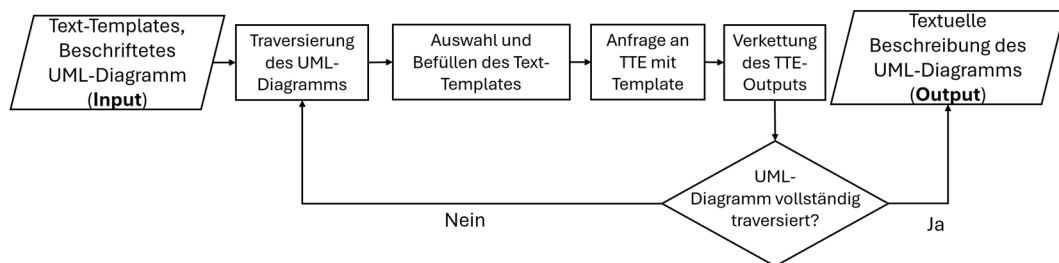
#### 3.4.2 Kontextbezogene Beschriftung des UML-Diagramms



**Abb. 2:** Algorithmus zur kontextbezogenen Beschriftung des UML-Diagrammes mittels großer Sprachmodelle

Abb. 2 zeigt den Algorithmus zur kontextbezogenen Beschriftung von UML-Diagrammen mittels eines großen Sprachmodells (LLM). Die Eingabe besteht aus Prompt-Templates, welche den Mustern zugeordnet sind, einer textuellen Beschreibung eines Kontextszenarios und dem zuvor generierten UML-Diagramm. Der Algorithmus traversiert das UML-Diagramm, wählt ein Prompt-Template gemäß dem Muster der soeben traversierten Musterinstanz aus, befüllt das Template gemäß den Ausprägungen der Musterinstanz, sendet den Prompt an das LLM, parst die Ausgabe des LLMs und beschriftet mit ihr die Musterinstanz. Der Algorithmus führt die beschriebene Prozedur solange aus, bis das UML-Diagramm vollständig traversiert worden ist. Das Ergebnis des Algorithmus ist ein kontextbezogen beschriftetes UML-Diagramm. Qualität und Konsistenz der Beschriftung ist abhängig von den Prompt-Templates und dem gewählten LLM.

### 3.4.3 Generierung textueller Beschreibungen des UML-Diagramms



**Abb. 3:** Algorithmus zur Generierung einer textuellen Beschreibung des UML-Diagramms mittels einer Text-Template-Engine

Abb. 3 zeigt den Algorithmus zur Generierung einer textuellen Beschreibung des UML-Diagramms mittels einer Text-Template-Engine (TTE). Die Eingabe besteht aus Text-Templates, welche den Mustern zugeordnet sind, und dem beschrifteten UML-Diagramm. Der Algorithmus traversiert das UML-Diagramm, wählt das zugehörige Text-Template gemäß dem Muster der soeben traversierten Musterinstanz aus, befüllt das Template gemäß den Beschriftungen der Musterinstanz, sendet das Template an die TTE und verkettet die Ausgabe des TTE mit den vorherigen Ausgaben der TTE. Der Algorithmus führt die beschriebene Prozedur solange aus, bis das UML-Diagramm vollständig traversiert worden ist. Das Ergebnis des Algorithmus ist eine textuelle Beschreibung des UML-Diagramms. Beschreiben die Text-Templates die Semantik der Muster eindeutig, liefert der Algorithmus eine eindeutige Beschreibung des UML-Diagramms.

## 4 Zusammenfassung & Ausblick

### 4.1 Zusammenfassung

Nachdem existierende Ansätze untersucht und verworfen worden sind, ist ein Ansatz zur Erstellung eines universellen, zufallsbasierten und KI-gestützten Generators vorgestellt worden, der, durch Lehrkräfte oder Lernende selbst parametrisiert, zufallsbasiert kontextbezogene UML-Modellierungsaufgaben generiert, wobei die Lehrkräfte oder die Lernenden selbst den Kontext vorgeben. Der Ansatz eignet sich zur Generierung von Struktur- und Verhaltensdiagrammen, wie z. B. Klassen- oder Aktivitätsdiagrammen. Durch entsprechende Parametrisierung sind Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade für Lernende unterschiedlicher Leistungsniveaus oder gleicher Schwierigkeitsgrade für Prüfungen generiert worden. Mit dem Generator haben zahlreiche und abwechslungsreiche kontextbasierte UML-Modellierungsaufgaben generiert werden können, deren Anforderungsniveau das jeweilige Leistungsniveau der Lernenden trifft, so dass die Aufgaben die Lernenden fordert, aber nicht über- oder unterfordert haben. Abwechslungsreichtum, Kontextbezogenheit und passende Schwierigkeitsgrade haben die Lernenden zum Lösen der generierten UML-Modellierungsaufgaben motiviert und den Kompetenzerwerb beschleunigt und verbessert.

### 4.2 Ausblick

In Zukunft sollen nach dem in Kapitel 3 dargestellten Prinzip Generatoren für kontextbasierte Modellierungsaufgaben für verschiedene UML-Diagrammtypen entstehen. Alle Generatoren sollen im Anschluss durch möglichst viele Lehrkräfte und Lernende empirisch dahingehend untersucht werden, wie gut sie sich tatsächlich zum Kompetenzerwerb eignen, indem sie entsprechende Aufgaben generieren lassen und die Lernenden sie lösen. Des Weiteren ist geplant, die durch die Lernenden modellierten UML-Diagramme aufgrund ihres Vergleiches mit den ursprünglich generierten UML-Diagrammen zu bewerten, was beispielsweise anhand der Muster(instanzen) erfolgen könnte. Für die Zukunft sind auch größere Muster in Aufgaben zur Modellierung von UML-Diagrammen denkbar, wie z. B. Entwurfsmuster, welche der Ansatz mit abdeckt. Ein weiterer Aufgabentyp, der auf der Generierung kontextbezogener UML-Diagramme basiert, könnte die Übersetzung von Diagrammen eines UML-Diagrammtyps in Diagramme eines anderen, äquivalenten (UML-)Diagrammtyps sein, wie z. B. Sequenz- in Kommunikationsdiagramme und umgekehrt.

## 5 Literatur

- Bozyiğit, F., Aktaş, Ö., & Kiliç, D.* (2019). Automatic concept identification of software requirements in Turkish. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 27(1), 453–470. <https://doi.org/10.3906/elk-1803-172>.
- Bozyiğit, F., Bardakci, T., Khalilipour, A., Challenger, M., Ramackers, G., Babur, Ö., & Chaudron, M. R. V.* (2024). Generating domain models from natural language text using NLP: A benchmark dataset and experimental comparison of tools. *Software and Systems Modeling*. <https://doi.org/10.1007/s10270-024-01176-y>.
- Chi, M., & Vanlehn, K.* (2012). Seeing Deep Structure From the Interactions of Surface Features. *Educational Psychologist - EDUC PSYCHOL*, 47, 177–188. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.695709>.
- Christ, P., Munkelt, T., & Haake, J. M.* (2024). Generalized Automatic Item Generation for Graphical Conceptual Modeling Tasks. 2, 807–818. <https://doi.org/10.5220/0012753200003693>.
- Koç, H., Erdoğan, A. M., Barjakly, Y., & Peker, S.* (2021). UML Diagrams in Software Engineering Research: A Systematic Literature Review. *Proceedings*, 74(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/proceedings2021074013>.
- Kourani, H., Berti, A., Schuster, D., & van der Aalst, W. M. P.* (2024, März 12). Process Modeling With Large Language Models. *arXiv.Org*. <https://arxiv.org/abs/2403.07541v2>.
- Ponto, R., Schüler, T., & Striewe, M.* (2020). Ansätze zur automatischen Generierung von Aufgaben zum Modellverstehen am Beispiel von UML-Sequenzdiagrammen. *Modellierung*.
- Raslan, G.* (2024). The Impact of the Zone of Proximal Development Concept (Scaffolding) on the Students Problem Solving Skills and Learning Outcomes. In K. Al Marri, F. A. Mir, S. A. David, & M. Al-Emran (Hrsg.), *BUID Doctoral Research Conference 2023* (S. 59–66). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56121-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56121-4_6).
- Reggio, G., Leotta, M., Ricca, F., & Clerissi, D.* (2013). What are the used UML diagrams? A Preliminary Survey. *EESSMod@MoDELS*. <https://www.semanticscholar.org/paper/What-are-the-used-UML-diagrams-A-Preliminary-Survey-Reggio-Leotta/81e9d06c51e0c0f4f54b98647c17183b6a680961>.



- Siegburg, M., & Voigtländer, J.* (2020). Generating Diverse Exercise Tasks on UML Class and Object Diagrams, Using Formalisations in Alloy. Workshop zur Modellierung in der Hochschullehre in Joint Proceedings of Modellierung 2020, 89–100.
- Tutal, Ö.* (2023). Does Context-Based Learning Increase Academic Achievement and Learning Retention?: A Review based on Meta-Analysis. *Journal of Practical Studies in Education*, 4(5), Article 5. <https://doi.org/10.46809/jpse.v4i5.71>.
- Violet, K., Marcellus, S., & Janis, V.* (2019). Exercise Task Generation for UML Class/Object Diagrams, via Alloy Model Instance Finding. Springer Link, 112–128. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-35629-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-35629-3_8).

# QUALITÄTSKRITERIEN FÜR OPEN EDUCATIONAL RESOURCES UND WIE SIE ERFÜLLT WERDEN KÖNNEN

Anja Schulz

Hochschuldidaktik Sachsen  
anja.schulz@hd-sachsen.de

Anne Vogel

Westsächsische Hochschule Zwickau  
anne.vogel@fh-zwickau.de

Jana Riedel

AK E-Learning der LRK Sachsen  
jana.riedel@tu-dresden.de

Margreet Kneita

Technische Universität Chemnitz  
margreet.kneita@rektor.tu-  
chemnitz.de

## Zusammenfassung

Die Veröffentlichung von Lehr-/Lernmaterialien und didaktischen Konzepten als Open Educational Resources (OER) soll einen einfachen und flexiblen Zugang zu Bildungsressourcen ermöglichen und den Nutzenden die Erstellung eigener Materialien erleichtern. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen OER-Materialien einige Qualitätskriterien erfüllen. Der Beitrag stellt am Beispiel des Projekts "Digitalisierung der Hochschulbildung in Sachsen" OER-Qualitätskriterien vor und gibt Hinweise, wie diese in Abwägung von Aufwand und Ansprüchen umgesetzt werden können.

## 1 Einführung

Im Projekt "Digitalisierung der Hochschulbildung in Sachsen"<sup>1</sup> wurden didaktische Konzepte und Lehr-/Lernmaterialien zur Weiterbildung von Hochschullehrenden in den Bereichen der digital gestützten Lehre entwickelt. Nach Abschluss des Projektes sollten diese so aufbereitet werden, dass weitere hochschuldidaktisch Tätige die Konzepte und Materialien für eigene Angebote nutzen können. Die

---

<sup>1</sup> Das von der Hochschuldidaktik Sachsen und dem Arbeitskreis E-Learning der LRK Sachsen koordinierte Verbundvorhaben aller staatlichen Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Sachsen wurde durch das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus vom 01.07.2019 bis 31.12.2024 gefördert. Im Rahmen der Programmlinie „Digital Workspaces“ wurden Weiterbildungsangebote zu Digitalisierungsaspekten der Hochschullehre konzipiert und für alle sächsischen Hochschullehrenden angeboten. Die Angebote hatten einen Werkstattcharakter mit hohen Aktivierungs- und Selbsterfahrungsanteilen und wurden in hochschulübergreifenden Teams durchgeführt.

veröffentlichten Materialien wurden daher als Open Educational Resources (OER) lizenziert und für eine Nachnutzung und Weiterbearbeitung dokumentiert.

Insgesamt sollten die Konzepte und Materialien von dreizehn verschiedenen Weiterbildungskursen veröffentlicht werden. Um hierbei ein einheitliches Erscheinungsbild und eine hohe Wiederverwendbarkeit zu ermöglichen, erarbeitete eine Arbeitsgruppe des Projektes ein Qualitätskonzept für die OER-Dokumentationen.

Der Beitrag stellt dieses aus allgemeinen Kriterien für OER abgeleitete Qualitätskonzept vor und beschreibt die Erfahrungen, die das Projektteam bei der Umsetzung gemacht hat. Daraus werden Handlungsempfehlungen für zukünftige Dokumentationsprozesse von didaktischen Konzepten und Lehr-/Lernmaterialien abgeleitet, um zukünftigen Erstellenden von OER-Materialien nützliche Hinweise und Tipps zu geben.

## 2 OER-Qualitätskonzept

### 2.1 Allgemeine Anforderungen an OER

Zawacki-Richter und Mayrberger (2017) entwickelten als erste systematisch ein deutsches Qualitätsmodell für OER (S. 6). Dieses Modell wurde seitdem kontinuierlich weiterentwickelt und liegt mittlerweile in der 17. Version vor (Müskens, Zawacki-Richter & Dolch 2021). Demnach lässt sich die Qualität von OER zunächst anhand der beiden Hauptdimensionen der pädagogisch-didaktischen Qualität und der technischen Qualität bemessen. Die Hauptdimension der pädagogisch-didaktischen Qualität enthält die Unterkriterien „Inhalt“ und „Didaktisches Design“. Die technische Dimension lässt sich weiter untergliedern in die „Zugänglichkeit (Accessibility)“ und „Nutzerfreundlichkeit (Usability)“. Alle vier Unterkategorien enthalten jeweils Einzelkriterien (Indikatoren) (vgl. Abb. 1), deren Vorliegen mithilfe von Items überprüft werden kann (ebd.). Aufgrund der besonderen Zielgruppe hochschuldidaktisch Tätiger, die nicht dem klassischen Lernenden entsprechen, sind einige Kategorien für die vorliegend diskutierten Dokumentationen nicht bzw. in geringerem Maße einschlägig (in der Grafik grau dargestellt).

QUALITÄTSKRITERIEN FÜR OPEN EDUCATIONAL RESOURCES UND WIE SIE ERFÜLLT WERDEN KÖNNEN.

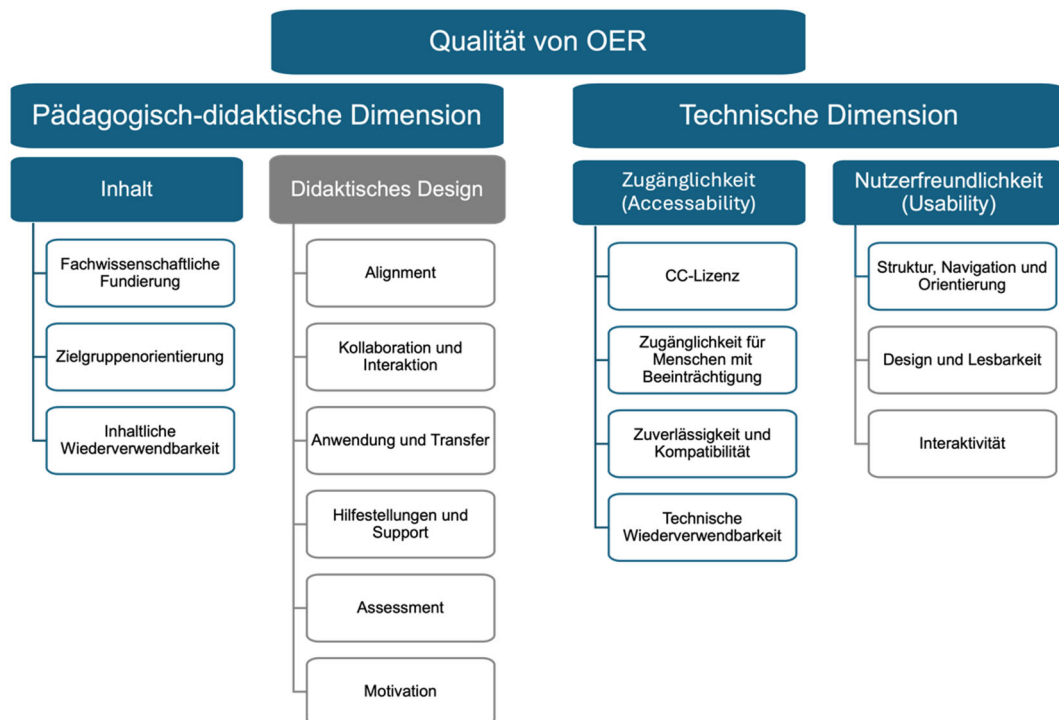


Abb. 1: Qualitätsdimensionen von OER nach Müskens et al. (2021), Quelle: eigene Darstellung

## 2.2 Umsetzung der Qualitätskriterien im Projekt DHS

Zu Beginn des Dokumentationsprozesses wurde im Januar 2022 eine projektinterne Arbeitsgruppe (AG) gegründet, die sich federführend um die Planung, Organisation und Begleitung des gesamten Prozesses kümmern sollte (zum Prozess siehe Kneita et al. in press). Die AG war u. a. verantwortlich für die Festlegung von Qualitätsanforderungen. Im Folgenden werden beispielhaft einige dieser Qualitätskriterien dargestellt und in das oben beschriebene Modell eingeordnet. Der Fokus liegt dabei auf den Unterdimensionen Inhalt und Zugänglichkeit.

### 2.2.1 Pädagogisch-didaktische Dimension: Inhalt

**Fachwissenschaftliche Fundierung.** Um möglichst aktuelle und damit für die Zielgruppe attraktive Materialien zu erstellen, wurden die zu dokumentierenden Digital Workspaces systematisch ausgewählt. Dabei wurde besonderer Wert auf die Aktualität und Vielfalt der Themen gelegt (ausführlicher zur Auswahl siehe Kneita et al. in press). Der Bezug zur Hochschuldidaktik wird in den Dokumentationen in einem Kapitel zur Relevanz und Aktualität des

Weiterbildungsthemas dargestellt. Die Beschreibung erfolgt anhand lehrpraktischer Fragen. Eine fachwissenschaftliche Fundierung wird zudem in den Lehr-/Lernmaterialien hergestellt, indem - wo möglich - aktuelle Studienergebnisse zur Lehrwirksamkeit der vorgestellten Methoden und digital gestützten Szenarien integriert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Aktualität der Dokumentationen nur zum Herausgabezeitpunkt sichergestellt werden kann. Eine regelmäßige Überarbeitung erfolgt idealerweise im Zuge der Weiterentwicklung der Materialien durch die OER-Community.

**Zielgruppenorientierung.** Zielgruppe der Dokumentationen sind hochschuldidaktisch Tätige. Somit wird ein entsprechendes Basiswissen in diesem Bereich vorausgesetzt. So erfolgte z. B. die Darstellung des Veranstaltungsablaufs in der in der Fachcommunity üblichen, sehr detaillierten Form und sämtliche Methoden sind mit einer entsprechenden Anleitung versehen. Die einheitliche und nachvollziehbare Aufbereitung der Materialien für die Zielgruppe der hochschuldidaktisch Tätigen trägt gleichermaßen zur Zielgruppenorientierung sowie zur guten Strukturierung und Orientierung (Unterdimension Nutzerfreundlichkeit) bei.

**Inhaltliche Wiederverwendbarkeit.** Alle Dokumentationen sind in sich abgeschlossen und enthalten grundsätzlich alle Informationen, die zum Verständnis und zur Umsetzung des Veranstaltungskonzeptes erforderlich sind. Zusätzlich wurden - im Sinne einer möglichst großen Modularität - Präsentationen und Workbooks soweit möglich und sinnvoll in kleinere Sinneinheiten gefasst und als Teildokumente bereitgestellt. So wurden etwa für thematische Inputs oder Arbeitsphasen zusätzlich zur Gesamtpräsentation gesonderte Präsentationen veröffentlicht.

## 2.2.2 Technische Dimension: Zugänglichkeit

**Lizenz.** Alle Materialien sind durchgängig mit einem Lizenzhinweis ([CC BY-SA 4.0](#)) versehen. Zusätzlich befindet sich ein ausführlicher Lizenzhinweis in dem allen Dokumentationen übergeordneten Begleitdokument (sog. Metadokument). Im Sinne der urheberrechtlichen Unbedenklichkeit sind alle Materialien mit vollständigen Quellen- und Lizenzangaben versehen. Sämtliche Materialien wurden vor der Veröffentlichung erneut vollumfänglich überprüft, um die Verletzung des Urheberrechts Dritter auszuschließen.

**Barrierefreiheit.**<sup>2</sup> Die Barrierefreiheit der Handreichungen und Begleitmaterialien wird in zwei Schritten hergestellt. Bei der Erstellung der Dokumentationsvorlagen und des Access Statements arbeitete die AG eng mit der Koordinierungs-

---

<sup>2</sup> Die Barrierefreiheit bezieht sich an dieser Stelle ausschließlich auf die der erstellten Dokumentationen, nicht auf die Barrierefreiheit der Weiterbildungsangebote als solche. Jede didaktische Handreichung enthält ein ausführliches Access Statement, in dem umfangreiche Hinweise zu möglichen Einschränkungen aufgrund der Durchführungsform, des Themas oder des Methodeneinsatzes sowie zur Barrierefreiheit der in der Veranstaltung verwendeten Materialien und technischen Infrastruktur gegeben wird.

## QUALITÄTSKRITERIEN FÜR OPEN EDUCATIONAL RESOURCES UND WIE SIE ERFÜLLT WERDEN KÖNNEN.

stelle Chancengleichheit Sachsen (KCS)<sup>3</sup> zusammen. Zusätzlich sollen alle Dokumentationen durch einen spezialisierten Dienstleister abschließend überprüft und ggf. bestehende Barrieren beseitigt werden, sodass eine zweite, geprüft barrierefreie Version veröffentlicht werden kann.

**Technische Zuverlässigkeit und Kompatibilität.** Alle Dokumente wurden mit Microsoft Office erstellt. Hintergrund dieser Entscheidung war, dass die Zielgruppe der Dokumentationen hochschuldidaktisch Tätige sind und an allen Hochschulen über einen Rahmenlizenzvertrag die Verfügbarkeit von Office sichergestellt ist. Alle Dokumente lassen sich aber auch mit Open Source Software öffnen und bearbeiten. Für einzelne Inhalte (H5P), die nicht mit gängigen Programmen erstellt werden können, ist zusätzliche Software notwendig, die allerdings kostenfrei zum Download zur Verfügung steht.

**Technische Wiederverwendbarkeit.** OER sollen Nutzenden zur Weiterverwendung zur Verfügung stehen, d. h. auch eine Adaption an die eigenen Einsatzzwecke und Bedürfnisse ermöglichen. Alle Materialien wurden daher sowohl als PDF, als auch in einer bearbeitbaren Form (in der Regel als Word- oder PowerPoint-Dateien) bereitgestellt. In Ermangelung eines sächsischen OER-Repositoriums werden alle Materialien auf der niedersächsischen Plattform Twillo<sup>4</sup> bereitgestellt. Jedes Dokument ist mit umfangreichen Metadaten versehen, die die Auffindbarkeit erleichtern.

### 2.2.3 Technische Dimension: Struktur, Navigation und Orientierung

Alle Dokumentationen wurden von verschiedenen Teams erstellt. Um gleichwohl eine gewisse Einheitlichkeit in Bezug auf Gestaltung und Aufbau im Sinne einer schnellen Orientierung und Anwendung durch die Nutzer:innen zu erzielen, wurden Vorlagen (Steckbrief, Handreichung, PowerPoint) erarbeitet, die von den Projektmitarbeitenden verwendet wurden. Neben der Einheitlichkeit des optischen Erscheinungsbildes der Dokumentationen, wurde auch eine sprachliche sowie inhaltliche Einheitlichkeit angestrebt. So wurden etwa Vereinbarungen zur Verwendung von Abkürzungen, Begriffen („Trainer:in“ statt „Dozent:in“) oder stilistischen Aspekte (Verwendung von Passivkonstruktionen) getroffen. In einer gemeinsamen Methodensammlung wurden Erläuterungen zu allen eingesetzten Methoden zusammengetragen, sodass die methodischen Instruktionen in allen Dokumentationen identisch sind. Die Plattform Twillo ermöglicht die Bereitstellung von Sammlungen, sodass die Zusammengehörigkeit der einzelnen Elemente der Dokumentationen

---

<sup>3</sup> <https://www.kc-sachsen.de/>.

<sup>4</sup> Alle bisher veröffentlichten Dokumentationen sind abrufbar unter <https://www.twillo.de/edu-sharing/components/collections?id=d65b179c-2ef8-4268-89a2-24a2680e0909>. Die Sammlung wird stetig erweitert.

gekennzeichnet und gleichzeitig jedes Element als eigenständiges Modul veröffentlicht werden konnte.

### 2.3 Maßnahmen zur Qualitätssicherung im Projekt DHS

Für die konsequente Umsetzung der Qualitätskriterien in allen Dokumentationen bedarf es wirksamer Verfahrens- und Kontrollmechanismen. Im Projekt DHS wurden verschiedene Qualitätssicherungsmaßnahmen etabliert. Neben einer transparenten Kommunikation und der Festlegung von Ansprechpersonen für Fragen rund um den Dokumentationsprozess, gehören hierzu auch Review- und Feedbackverfahren. So wurden die entwickelten Dokumentvorlagen sowohl AG-intern begutachtet und an einem Beispiel praktisch erprobt, als auch einem Feedback durch Kolleg:innen der Koordinierungsstelle Chancengleichheit Sachsen und aus dem Bereich der Hochschuldidaktik unterzogen. Die fertigen Dokumentationen wurden sodann im Rahmen eines Peer-Review-Verfahrens durch jeweils zwei Kolleg:innen aus dem Projekt auf formale und inhaltliche Aspekte überprüft. In einer weiteren Überarbeitungsschleife haben die Dokumentationsteams nochmals überarbeitet. Im Hinblick auf die Metadaten hat sich auch die sehr detaillierte Rückmeldung der Mitarbeitenden von Twillo sehr hilfreich.

## 3 Handlungsempfehlungen

Nachfolgend werden unerwartete Fallstricke und zentrale Herausforderungen beschrieben, die bei der Umsetzung des Qualitätskonzepts auftraten.

Die größte Herausforderung stellte der aus den **hohen Qualitätsansprüchen resultierende Aufwand in Verbindung mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen** dar. Vor allem, wenn für den Dokumentationsprozess nicht von vornherein entsprechende Ressourcen im Projektplan vorgesehen sind, erhält diese schnell den Charakter einer „Nebentätigkeit“, die immer dann zu erledigen ist, wenn das Tagesgeschäft es zulässt. Wird der Dokumentationsprozess zudem erst im Anschluss an die Durchführung der hochschuldidaktischen Formate initiiert, kann es zum einen notwendig werden, Materialien nachträglich noch einmal zu bearbeiten (z. B. Überprüfung der verwendeten Quellen) oder neu zu erarbeiten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass aufgrund von Personalfuktuation zum Ende von Projekten weniger personelle Ressourcen für diese Aufgabe zur Verfügung stehen können. In der Folge kann sich der Dokumentationsprozess über einen sehr langen Zeitraum erstrecken, wofür viel **Ausdauer und ein kontinuierliches Aufrechterhalten der Motivation** erforderlich sind.

Weitere Herausforderungen ergeben sich aus den Qualitätsansprüchen an OER. Selbst die **Erfüllung formaler Kriterien** wie die angemessene Modularisierung, offene Lizenzierung, einheitliche Gestaltung der Materialien, Einhaltung

## QUALITÄTSKRITERIEN FÜR OPEN EDUCATIONAL RESOURCES UND WIE SIE ERFÜLLT WERDEN KÖNNEN.

von Metadatenstandards des OER-Repositorys oder digitale Barrierefreiheit ist mit nicht zu unterschätzendem Aufwand verbunden und erfordert zum Teil **tiefgehende Kompetenzen** in den jeweiligen Bereichen.

Auf Grundlage unserer Projekterfahrungen lassen sich folgende Handlungsempfehlungen formulieren, wie Lehr-/Lernmaterialien und -konzepte so aufbereitet werden können, dass sie sich als OER eignen und gleichzeitig mit möglichst geringem Aufwand erstellt und veröffentlicht werden können:

- (1) Die Dokumentation hochschuldidaktischer Konzepte als OER sollte bereits bei der Konzeption der Formate bzw. bei der Planung von Projekten mitgedacht und in die Arbeits- und Ressourcenplanung integriert werden. Dadurch sind von vornherein Ressourcen für den Dokumentationsprozess vorgesehen, was der Aufgabe mehr Gewicht und Verbindlichkeit verleiht. Dabei sollte der Dokumentationsprozess offen genug gehalten sein, um im zeitlichen Verlauf ggf. nötig werdende Anpassungen vornehmen zu können.
- (2) Die Koordination des Dokumentationsprozess sollte eine Arbeitsgruppe mit überschaubarer Mitgliederzahl (max. 5 Personen) übernehmen. Auch die Dokumentation der hochschuldidaktischen Angebote sollte in kleinen Teams oder mindestens im Tandem erfolgen. Davon sollte wenigstens eine Person an der Umsetzung des jeweiligen Angebots beteiligt gewesen sein. Durch die Teamarbeit entsteht nicht nur die Möglichkeit, Aufgaben sowie Verantwortlichkeiten zu verteilen, dabei den Aufwand für die einzelnen Mitarbeitenden zu reduzieren und sich gegenseitig zu vertreten. Zudem fördert das Einbeziehen unterschiedlicher Perspektiven in das Abwägen und Aushandeln des gemeinsamen Vorgehens eine zielgruppengerechtere Gestaltung der Materialien. Gleichzeitig wird ein nicht zu unterschätzender Beitrag zur Aufrechterhaltung der Motivation generiert.
- (3) Die Bedeutung von Qualitätsstandards für OER sowie die zu erstellende Dokumentation und die Maßnahmen zur Qualitätssicherung sind den Mitarbeitenden ebenso wie die erarbeiteten Vorgaben und Vorgehensweisen kontinuierlich transparent zu machen und zu erläutern. Die Maßnahmen zur Qualitätssicherung sind zum Teil sehr detailliert, etwa die Vorgabe zur Verwendung bestimmter grammatischer Konstruktionen oder Abkürzungen, und bergen daher die Gefahr, als bevormundend oder belastend wahrgenommen zu werden. Um die Akzeptanz der Vorgaben zu erhöhen, ist es ratsam, zum einen die hinter diesen Vorgaben stehenden Intentionen zu verdeutlichen, zum anderen aber auch Rückfragen und Alternativvorschläge zu ermöglichen.
- (4) Für praktische Erprobungen und Feedbackschleifen sollte – sowohl mit Blick auf die Konzeption und Vorbereitung des Dokumentationsprozesses als auch dessen Umsetzung – ausreichend Zeit eingeplant werden. Peer-Reviews



eignen sich insbesondere dafür, alle Beteiligten einzubinden und den Anspruch an die Wissenschaftlichkeit des Vorgehens zu erfüllen. Ferner leisten sie einen weiteren Beitrag zur zielgruppengerechten Gestaltung der Dokumentationen.

- (5) Ein gemeinsames Schreibcamp in Präsenz als Auftakt des Dokumentierens unterstützt das Einfinden in den Prozess, die Klärung v. a. zu Beginn auftretender Fragen und die Identifikation der Mitarbeitenden mit der Aufgabe. Gleichzeitig wird eine nochmalige Anpassung des Vorgehens ermöglicht. Zur Begleitung des Dokumentationsprozesses bieten sich niedrigschwellige Kommunikationskanäle (z. B. Gruppenchat für Fragen rund um den Prozess) und Kontaktmöglichkeiten zur koordinierenden Arbeitsgruppe an.
- (6) Zur Reduktion des Dokumentationsaufwands, als Beitrag für eine einheitliche Gestaltung der Materialien und zur Sicherung der didaktisch-methodischen Qualität empfiehlt sich das Anlegen von Vorlagen, Handreichungen, Mustern, Checklisten und Methodensammlungen/-beschreibungen, die zentral zur Verfügung gestellt werden.
- (7) In Bezug auf die Herstellung digitaler Barrierefreiheit und die Erfüllung weiterer formaler Qualitätsansprüche (z. B. offene Lizenzierung) sollte – sofern nicht vorhanden – externe Expertise einbezogen werden.
- (8) Die Verwendung eines etablierten OER-Repositoryms mit einer kritischen Masse an bereits vorhandenen Materialien und Nutzenden verhilft den entstandenen Dokumentationen zu einer potenziell höheren Sichtbarkeit und vermehrten Nachnutzung. Zudem sind beim Einpflegen in ein entsprechendes Repository umfangreiche Metadatenangaben obligatorisch, was die Auffindbarkeit – z. B. über den [OER Search Index \(OERSI\)](#) – zusätzlich erhöht.
- (9) Zur Überprüfung der Praxistauglichkeit der OER-Dokumentationen sowie zur weiteren Qualitätssicherung und -entwicklung wird empfohlen, die dokumentierten Konzepte in Teams mit anderen hochschuldidaktisch Tätigen durchzuführen und die Umsetzung anschließend systematisch zu reflektieren.

## 4 Fazit

Die Veröffentlichung qualitativ hochwertiger und nachnutzbarer OER-Materialien war für das Projektteam mit einem zusätzlichen zeitlichen Aufwand verbunden. Dabei ist die Erfüllung jedes einzelnen Qualitätskriteriums als Arbeitsleistung zu berücksichtigen und zu wertschätzen. Um den Aufwand für die Bereitstellung von didaktischen Konzepten und Lehr-/Lernmaterialien für OER-Erstellende so gering wie möglich zu halten, helfen eine gute Vorbereitung und Strukturierung. Der Beitrag gibt einige konkrete Handlungsempfehlungen und möchte weitere Interessierte ermutigen und unterstützen, Hürden bei der Erstellung und

## QUALITÄTSKRITERIEN FÜR OPEN EDUCATIONAL RESOURCES UND WIE SIE ERFÜLLT WERDEN KÖNNEN.

Publikation von OER zu überwinden und eigene OER-Produkte zu veröffentlichen.

Orientierung können die in diesem Beitrag benannten Vorlagen und Checklisten bieten, welche auf Twillo frei zugänglich sind.<sup>5</sup> Das Projektteam freut sich auf die Weiterentwicklung durch die hochschuldidaktische Community und Feedback.<sup>6</sup>

Aus Sicht des Projektteams hat sich die zusätzliche Arbeit an den OER-Dokumentationen gelohnt, denn das beste Lob für die eigene Arbeit ist es, wenn andere die entwickelten didaktischen Konzepte und Lehr-/Lernmaterialien nachnutzen wollen.

## 5 Literatur

*Albrecht, C., Brenner, F., Schulz, A. & Vogel, A. (2022):* Digitale Werkstattformate für Lehrende an sächsischen Hochschulen: Unterstützungsangebote zur Entwicklung der eigenen digital gestützten Lehre. Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik, 22, 1 – 13. <https://doi.org/10.21240/lbzm/22/19>.

*Kneita, M., Marquardt, J., Riedel, J., Schulz, A. & Vogel, A. (in press):* Good Practice für die hochschuldidaktische Weiterbildung dokumentieren und teilen. Ein Erfahrungsbericht zur Erstellung von OER-Handreichungen für hochschuldidaktisch Tätige. L. Mrohs et al. (Hrsg.): Sammelband DiKuLe Symposium 2024. transcript.

*Müsken, W., Zawacki-Richter, O. & Dolch, C. (2021):* Instrument zur Qualitätssicherung von OER – IQOer – Entwicklungsversion 17. DOI: [10.13140/RG.2.2.16987.03363/1](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16987.03363/1).

*Zawacki-Richter, O. & Mayrberger K. (2017):* Qualität von OER. Internationale Bestandsaufnahme von Instrumenten zur Qualitätssicherung von Open Educational Resources (OER) – Schritte zu einem deutschen Modell am Beispiel der Hamburg Open Online University. Sonderband zum Fachmagazin Synergie. <https://doi.org/10.25592/978.3.924330.61.3>.

---

<sup>5</sup> <https://www.twillo.de/edu-sharing/components/collections?id=d65b179c-2ef8-4268-89a2-24a2680e0909>.

<sup>6</sup> Direkt in Twillo, über den [OPAL-Kurs des Projekts](#) oder per [E-Mail](#) an die Geschäftsstelle der Hochschuldidaktik Sachsen.



# ASYNCHRONES LERNEN MIT 'INTERACTIVE BOOK' UNTER ILIAS, MOODLE & CO.

Kai E. Wünsche

Hochschule für öffentliche Verwaltung und Rechtspflege (FH), Meißen  
kai.wuensche@hsf.sachsen.de

## Zusammenfassung

Viele Lehrende sind zunehmend offen für lehrveranstaltungsbegleitendes digitales Lehr-/Lernmaterial. Insbesondere die Lernmanagementsysteme wie Moodle, ILIAS und OPAL bieten hierzu vielfältige Möglichkeiten, die sich nicht zuletzt durch den Einsatz von h5p-Elementen auszeichnen. Mit diesen können leicht Single- und Multiple-Choice-Quizze, Bilderkarusselle, interaktive Videos, Aufklappertextfelder (sog. Akkordeons) und vieles mehr erstellt werden. Eine Herausforderung besteht dabei allerdings dann, wenn eine sinnvolle und systematische Anordnung dieser Elemente und eine Verknüpfung mit anderen Inhalten gewünscht ist. Hier bietet sich neben dem „klassischen“ One-Page-Layout auch die Nutzung des h5p-Elements „interactive book“ an. Welchen didaktischen Nutzen dieses bringt und welche Bedeutung dem „interactive video“ für gute Lehrvideos zukommt, ist Gegenstand dieses Beitrags, in dem es auch darum geht, zu zeigen, wie gut angeordnete Elemente eine (oder mehrere) Präsenzlehrveranstaltung(en) ersetzen können. Zudem wird dargestellt, wie bestimmte Nachteile des Präsenzunterrichts durch asynchron zu bearbeitendes Material ausgeglichen werden können.

## 1 Bisheriger Einsatzbereich

Asynchrone Onlinekurse, so wie sie hier beschrieben werden, hat der Autor in erster Linie in der Lehre an der Hochschule für öffentliche Verwaltung und Rechtspflege (FH), Meißen, eingesetzt; dazu hat er einen asynchronen Onlinekurs für den Teil Bürgerliches und Handels-/Gesellschaftsrecht für berufsbegleitend Studierende des Studiengangs Eventmarketing an der TUCED erstellt. Während zur Zeit der Corona-Pandemie jede gute Art der Fernlehre (auch neben den verbreiteten Webinaren) akzeptiert war, ist der präsenzersetzende Einsatz asynchroner Onlinekurse häufig rechtfertigungsbedürftig (hierzu näher: Wünsche, 2023). So erfolgte ein Einsatz beispielsweise, als wegen einer Havarie der Stadtteil von der Wasserversorgung abgeschnitten war, in dem sich die Hochschule befindet. Unter der Überschrift „Angeleitetes Selbststudium“ ist der Einsatz für Studierende des berufsintegrierenden Pfades des Studiums „Allgemeine Verwaltung“ möglich (nachvollziehbarerweise allerdings nicht zum Ersatz der dort nur wenigen Präsenzstunden).

Mehr Spielräume für den Einsatz ergeben sich im Studiengang „Digitale Verwaltung“, bei dem aufgrund des digitalen Mindsets eine größere Offenheit bezüglich digitaler Lehrformen besteht. Wo sich Spielräume ergeben haben, hat der Autor

diese nach Möglichkeit genutzt. Das Feedback zur Qualität und Häufigkeit der Onlinelehre (siehe unter 4.) ist beim Einstellungsjahrgang 2023 im Sommersemester 2024 erhoben worden.

## 2 Aufbauprinzipien

### 2.1 Wechsel zwischen Inhalten und Umfragewerkzeug

Das Grundkonzept des Onlinekurses, das aufgrund der Verwendung des h5p-Elements „interactive book“ auf ILIAS und bei Moodle gleichermaßen funktioniert, beruht auf einem Wechsel aus kurzen Videos (zu lernpsychologischen Aspekten von Lernvideos vgl. Lietze & Langer & Krizek, 2021), ggf. Textteilen sowie Bildern und der Nutzung des Umfragewerkzeugs. Hintergrund dieser Herangehensweise ist die Überlegung, dass das Lernen eine eigene (kognitive) Aktivität des Lernenden erfordert (Arn, 2023).

Dabei sollen die Umfrage-Fragen einen Teil der Interaktion ersetzen, die in der Präsenzveranstaltung stattfindet. So sind die Fragen denen ähnlich, die in Präsenz gestellt werden. So ist der Teilnehmende „gezwungen“, sich mit einer Frage näher auseinanderzusetzen, bevor im Folgevideo die fachlichen Ausführungen dazu kommen. Die Tatsache, dass diese Umfrage anonym durchgeführt wird, vermeidet, dass die richtigen Antworten „gegoogelt“ bzw. für das Finden ein erhöhter Zeitaufwand verwendet werden. Dabei zeigen die Erfahrungen des Autors, dass die Antworten häufig recht ausführlich sind. Die Vielfalt der Fragetypen des Umfragewerkzeugs ermöglicht Abwechslung. So können Freitextfragen verwendet werden („Wann haben Sie zuletzt einen Vertrag unterschrieben, ohne die AGB zu lesen, auf die verwiesen wurde?“) ebenso wie z.B. Entscheidungsfragen, die eine Auseinandersetzung mit dem Gesetzestext erfordern („Bei welchen dieser Vorschriften handelt es sich um Anspruchsgrundlagen?“). Die Nutzung des Umfragewerkzeugs führt dazu, dass jeder Teilnehmende nicht nur die Gelegenheit hat, eine gestellte Frage zu beantworten, sondern anders als in einer Präsenzveranstaltung auch nicht von den (schnelleren) Antworten der Kommilitonen an der Entwicklung und Abgabe der eigenen Antwort gehindert wird. Zudem verhindert die Aufforderung zu einer Antwort das Zurücklehnen und passive Konsumieren. Durch die Möglichkeit des Kurserstellers, die abgegebenen Antworten einzusehen, lassen sich Impulse für spätere Präsenzveranstaltungen gewinnen. Zudem können vermehrt auftretende Fehler/Verständnisschwierigkeiten/Missverständnisse für den zukünftigen Einsatz so abgemildert werden, dass ein klarstellender Text zwischen den Videos oder in der Umfrage eingefügt wird.

### 2.2 Interaktionen bei „interactive video“

Die verwendeten Videos waren in aller Regel (deutlich) kürzer als 6 Minuten (ablehnend hierzu für Videos im Hochschulkontext: Heidig, 2022, S. 52). Durch die Verwendung des h5p-Elements „interactive video“ ist es möglich, auch innerhalb des Videos Pausen durch Interaktionen einzubauen. So lässt sich einstellen, zu welchem Zeitpunkt das Video automatisch stoppen und welche Interaktion dann

erscheinen soll. Dabei kann es sich um reine Nachdenk- („Was meinen Sie?“) und Leseaufforderungen handeln („Lesen Sie nun bitte § 441 Abs. 3 BGB“, „Lesen Sie nun den Aufgabentext“), aber auch um vielfältige Fragen (Single- oder Multiple-Choice, drag&drop-Aufgaben, Lückentexte etc.). Die Teilnehmenden bekommen ein unmittelbares Feedback dazu, ob die Antwort richtig oder falsch war. Auf diese Weise kann auch ein kurzes Video in sich noch Interaktionen bieten. Zudem bietet die Möglichkeit, nachträglich Bilder und Textfelder einzufügen die Chance, Folien zu „aktualisieren“, ohne das Video selbst verändern zu müssen.

### **2.3 Sortierung im „interactive book“**

Das „interactive book“ bildet den Rahmen, innerhalb dessen die einzelnen Inhalte angelegt werden. Es ermöglicht das Anlegen von Kapiteln, um die Inhalte zu strukturieren.

Dieses „interactive book“ (Abbildung 1) hat 5 Kapitel und eine Seite, auf der die Quizzergebnisse (etc.) zusammengefasst werden. Zu sehen ist hier, wie sich Videos und Text bzw. Umfrageaufforderung abwechseln. Hier können auch andere Inhalte und h5p-basierte Quizfragen eingebaut werden. Beim Kapitelmenü sind die jeweiligen Textanfänge ersichtlich. Wenn die nicht gewünscht wird, kann der Text in ein Akkordeon verschoben werden, welches dann nicht im Menü angezeigt wird.

Die 3 Punkte im Video neben dem Lautsprecherbild führen zur Auswahl der Wiedergabegeschwindigkeit.

Der Aufbau diese „interactive book“ erleichtert es dem Teilnehmenden, den Fortschritt der Bearbeitung zu erkennen. Bei der Erstellung können die Kapitel leicht angelegt und über die Schaltfläche „Inhalt hinzufügen“ verschiedene Inhalte angelegt und verschoben werden. Die Art des jeweiligen Inhalts (Text, Video, Bild, etc.) kann separat ausgewählt werden. So können auch nachträglich Informationen (Texte, Bilder, etc.) eingefügt werden, wenn sich besonderer Erläuterungsbedarf ergeben hat oder auf aktuelle Beispiele hingewiesen werden soll.

Grundzüge des Privatrechts 3 / 6 < > ✕

Einführung in das Re...

- ▶ Rechtsbeziehu... ○
- ▶ Juristische Me... ○
- ▼ Grundzüge de... ○
  - Stellen Sie sich vor, ...
  - Geben Sie Ihre Antw...
  - Wechseln Sie nun bit...
  - Wechseln Sie nun bit...
  - Ein Fahrradhändler h...
  - Valentin (V) ist ein G...
  - Umfrage: Kann K vo...
  - Damit haben Sie den...
  - Zwei Kapitel gibt es ...
- ▶ Anhang: Falllö... ○
- Anhang 2: Ges... ○

Zusammenfassung und Einsenden

**Die Vertragsfreiheit**  
Interaktives Video

0:00

**Stellen Sie sich vor, Sie finden Ihre Traumwohnung, konkurrieren allerdings mit 20 anderen Interessenten. Im Rahmen der Besichtigung spricht Sie der Vermieter an und sagt: Sie bekommen die Wohnung, wenn Sie das erste halbe Jahr auf die Mietminderung verzichten. Würden Sie einen Mietvertrag unterschreiben, in dem eine solche Regelung drinsteht, wenn Sie zuvor in § 536 I gelesen haben, dass bei einem Mangel automatisch die Miete angemessen gemindert ist und in § 536 IV das steht: "Bei einem Mietverhältnis über Wohnraum ist eine zum Nachteil des Mieters abweichende Vereinbarung unwirksam."**

Geben Sie Ihre Antwort bitte in der Umfrage ein.

**Grenzen der Gestaltungsfreiheit I**  
Interaktives Video

0:00

**Wechseln Sie nun bitte wieder zur Umfrage und beantworten dort die Frage - diesmal nach der größten Lüge im Internet.**

Abb. 1: Übersicht „interactive book“

### 3 Überlegungen zur asynchronen Lehre

Häufig sind asynchrone Angebote Vorbehalten ausgesetzt, die nur ganz ausnahmsweise von Studierenden kommen. Tatsächlich sind viele asynchrone Angebote nicht interaktiv, was sich nachteilig auf den Lernerfolg auswirkt. Doch zeigt der hier eingeschlagene Weg, dass Asynchronität und Interaktion keine Gegensätze sein müssen. Entscheidend ist dabei nicht die zeitgleiche Interaktion zwischen Dozierendem und Studierenden, sondern die Aktivität des Studierenden. Und diese lässt sich mit dem Umfragewerkzeug leicht herstellen. Je häufiger der Studierende zur Aktivität veranlasst wird, desto aufmerksamer verfolgt er die Inhalte. Daraus folgt im Hinblick auf die zeitlichen Beschränkungen eines Onlinekurses (der für handhabbare Einheiten, z.B. 90 Minuten geplant werden sollte), dass die Videos (in Summe) entsprechend kurz sein sollten. Die Verwendung des Umfragewerkzeugs führt dazu, dass jeder Studierende in die Lage versetzt wird, eine gestellte Frage in seinem Tempo zu durchdenken und eine entsprechende Antwort zu formulieren. In der Präsenzlehre dürfte ein beachtlicher Teil der Studierenden die Frage – wenn überhaupt wahrgenommen – noch nicht hinreichend durchdacht haben, wenn der Dozierende die Veranstaltung fortsetzt, nachdem eine richtige Antwort abgegeben wurde. Damit ermöglicht ein solcher asynchroner Onlinekurs ein Lernen im eigenen Lerntempo, auch weil nicht verstandene Passagen erneut gehört werden können. Zudem bietet das Format den Vorteil, im Folgevideo auch auf typische falsche Antworten einzugehen und damit zur Festigung des Wissens beizutragen. Denn nach einer als richtig angesehen Antwort stellt es in der Präsenzlehre einen Ausnahmefall dar, dass ein Studierender seine (falsche) Überlegung noch zur Diskussion stellt.

Soweit die hohen Abbruchquoten bei sog. Massive Open Online Courses (MOOCs) gegen asynchrone Lehre ins Feld geführt werden (vgl. Eickelberg, 2020), überzeugt dies nicht: Zum einen sind die Gründe sowohl für Start und Abbruch des Kurses vielfältig (Neugier, Interesse nur an einzelnen Themen, unterschätzter zeitlicher Umfang) und dürften so im Rahmen einer Pflicht- oder Wahlfachveranstaltung nicht auftreten. Zum anderen ist schon der Ansatzpunkt der Argumentation zweifelhaft, bestreitet doch auch niemand die Bedeutung von Büchern, selbst, wenn viele angeschafft aber nicht (zu Ende) gelesen sind (Wünsche, 2023).

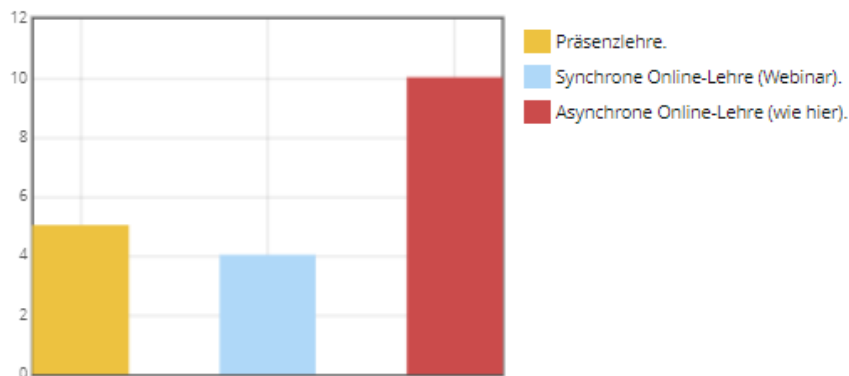
### 4 Feedback und Fazit

20 Studierende des 2. Semesters im Studiengang „Digitale Verwaltung“ haben verschiedene Formen der Online-Lehre in den privatrechtlichen Fächern kennengelernt. Nach dem asynchronen Teil der Lehre wurden diese gebeten, mehrere Fragen zu beantworten, deren Antworten hier zusammengefasst werden:



*Bei welcher Form der Lehre ist Ihre Konzentration am höchsten?*

	Anzahl der Auswahlen	Anteil an den insgesamt ausgewählten Antwortoptionen
Präsenzlehre.	5	26.32%
Synchrone Online-Lehre (Webinar).	4	21.05%
Asynchrone Online-Lehre (wie hier).	10	52.63%



**Abb. 2:** Konzentration in der Lehre

Für die Präsenzlehre wurde angeführt, dass „man mehr gefordert [sei] aufzupassen und mitzumachen“, „man [sei] aufmerksamer als beim passiv Videobetrachten + kann direkt interagieren“ und weil die Präsenzlehre „von der direkten Kommunikation mit dem Dozenten und den anderen Studenten“ lebe.

Dass es „keine Ablenkung durch Mitstudierende“ gebe und man „im Vergleich zur asynchronen Lehre mehr auf[passe]“ und es „weniger ermüdend als Präsenzlehre“ sei, wurde als Begründung für die Webinare angegeben.

Gründe für die asynchrone Lehre waren u.a. „selbstbestimmtes Lernen (Studium vs. Schule)“, „Umfragen zwingen zum Zuhören; mehrfaches Anhören verbessert Verständnis“, „viel höher, da ich aktiv was machen muss“. Mehrfach genannt wurden die Vorteile des eigenen Lernumfelds und des eigenen Lerntempos sowie die Flexibilität, den Kurs zu einem Zeitpunkt durchzuarbeiten, zu dem die Aufnahmefähigkeit hoch ist.

*Finden Sie, dass zukünftig mehr präsenzersetzende asynchrone Onlinekurse zum Einsatz kommen sollten? Warum (nicht)? Wenn ja, welchen Anteil von asynchron online zur Präsenzlehre halten Sie für angemessen?*

Da hier nach einer Freitextantwort gefragt war, gibt es kein exaktes Ergebnis. Weit überwiegend wurde geäußert, dass ca. ein Viertel bis ein Drittel der Lehrveranstaltungen durch asynchrone Kurse ersetzt werden können. Nur ganz selten wurde ein höherer bzw. niedriger Anteil angegeben.

Inwieweit sich diese Ergebnisse verallgemeinern lassen, kann hier noch nicht beantwortet werden. Dies ist zum einen der kleinen Stichprobe geschuldet und der Tatsache, dass es sich um Studierende mit einem ausgeprägten digitalen Mindset

handelt. Die Ergebnisse zeigen aber deutlich, dass die Vorurteile gegen asynchrone Lehre ebenso unzutreffend sind wie das Betrachten der Präsenzlehre als (vermeintliches) Nonplusultra.

## 5 Literatur

*Arn, Christof* (2023): Traumbildung - Wo Agilität und Nachhaltigkeit sich küssen. In: Buchner et al. (Hrsg.) *Inverted Classroom and beyond 2023: Agile Didaktik für nachhaltige Bildung. Tagungsband zur Tagung „Inverted Classroom and beyond 2023“*, S. 6-18 (8). Norderstedt.

*Eickelberg, Jan* (2020): Die juristische Lehre im New Normal – Remote Flipped Classroom, Story-Telling, Gamification, exemplarisches Lehren und Podcasts als Elemente digitaler juristischer Lehre im Sommersemester 2020. *ZDRW – Zeitschrift für Didaktik der Rechtswissenschaft* 2020, S. 412 – 442.

*Heidig, Steffi* (2022): Lehrvideos als Vorlesungsformat? Evidenzbasierte Empfehlungen zur didaktischen Gestaltung. In Längrich, J., Heidig, S., Schuster, E. & Hering, K. (Hrsg.) *20. Workshop on e-Learning*, S. 45-59, (52). Zittau, Görlitz: Wissenschaftliche Berichte der Hochschule Zittau/Görlitz.

*Lietze, Stefanie & Langer, Karin & Krizek, Gerd Christian* (2021): Getting started – eigene Lehrvideos gestalten. In: Kieberl, M. L. & Schallert, S. (Hrsg.). *Hochschulen im digitalen (Klima)Wandel #digiPH3: Tagungsband zur 3. Online-Tagung Hochschule digital.innovativ*. S. 89-99 (89 f.). Eisenstadt. E. Weber Verlag.

*Wünsche, Kai E.* (2023): Wie ein asynchroner Onlinekurs interaktiver wird als eine Präsenzveranstaltung. *ZDRW – Zeitschrift für Didaktik der Rechtswissenschaft* 2023, S. 59 – 74.



# **INTEGRIERTE PRÄSENZ- UND E-LEARNING – LEHRE IN DER BETRIEBSWIRTSCHAFT MIT TOPSIM-UNTERNEHMENSPLANSPIELEN – DIDAKTISCHER RAHMEN, AUFBAU DER SIMULIERTEN REALITÄT UND KONKRETE UMSETZUNG IN EINEM ÜBERGREIFENDEN SETTING DER STANDORTE LEIPZIG UND RIESA/BERUFSAKADEMIE SACHSEN**

Prof. Dr. Torsten Forberg

Berufsakademie Sachsen  
torsten.forberg@ba-sachsen.de

## **Zusammenfassung**

Unternehmensplanspiele/Wirtschaftssimulationen werden an der Berufsakademie Sachsen, Standort Riesa, seit vielen Jahren in kaufmännischen und nicht-kaufmännischen Studiengängen zum Training betriebswirtschaftlicher Kompetenzen eingesetzt. Dabei wurden die Settings unter zunehmendem Einsatz von internet- und cloudbasierten Elementen weiter entwickelt und - beflügelt durch die Corona-Pandemie – für den virtuellen Einsatz fit gemacht. In diesem Beitrag wird der wirtschaftsdidaktische Rahmen aufgespannt, ein ausgeprägtes Setting mit TOPSIM Cloud und verschiedenen Tools im Mix aus Online- und Präsenz-Anteilen vorgestellt und anhand der didaktischen Kriterien reflektiert.

1. Hintergrund und Problemstellung
2. Definitorisches, Gestaltungskriterien planspielbasierter Lehrveranstaltungen und Lehrziele
3. Präsenz – Hybrid – Online als „neue“ Herausforderungen
4. Praktische Umsetzung und Reflexion
5. Fazit und Ausblick

## 1 Hintergrund und Problemstellung

Unternehmensplanspiele und Wirtschaftssimulationen nehmen in der modernen kaufmännischen Qualifizierung eine zentrale Rolle ein, da sie den Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre mit verschiedenen harten und weichen Aspekten in den Lehrveranstaltungen durch „Learning Business by Doing Business“ (vgl. Högsdal, 1996, S. 12) praktisch verfügbar machen und fachwissenschaftliche Inhalte daran modellbasiert angewendet sowie vertieft verstanden werden können.

An der Berufsakademie Sachsen (ab 2025 Duale Hochschule Sachsen), Standort Riesa wird der strategische Ansatz verfolgt, dass alle Studierenden aller kaufmännischen und nicht-kaufmännischen Studiengänge mindestens eine computergestützte planspielbasierte Lehrveranstaltung absolvieren (vgl. Forberg, 2022, S. 10). Verschiedene Teilaspekte wie Intensität der Veranstaltung (vgl. Forberg, 2010), bilinguales Training (Forberg & Scheinert, 2014), Konzeption, Kommunikation und Umsetzung (Forberg, 2020) und ein Review (Forberg, 2022) wurden systematisch betrachtet und veröffentlicht.

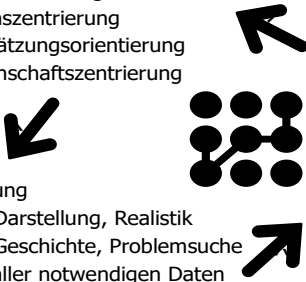
In diesem Beitrag werden wirtschaftsdidaktische Anforderungen an moderne Lernumgebungen in Verbindung mit der Problematik Präsenz-, Hybrid - und Online-Lehre anhand eines konkreten standortübergreifenden Einsatzes im 4. bzw. 6. Semester in der Lehrveranstaltung „Unternehmensführung/Controlling mit dem Planspiel TOPSIM Mastering Business Operations“ der Standorte Riesa und Leipzig aufgezeigt und reflektiert.

## 2 Definitorisches, Gestaltungskriterien planspielbasierter Lehrveranstaltungen und Lehrziele

Unternehmensplanspiele und Wirtschaftssimulationen sind dadurch charakterisiert, dass in ihnen wirklichkeitsnahe, komplexe, vernetzte, intransparente und dynamische Problemstellungen enthalten sind. Die Lösungen dieser Problemstellungen sollen mittels Handlungen der Lernenden vorangetrieben bzw. erreicht werden können, dabei eine Beleuchtung aus unterschiedlichen Perspektiven ermöglichen sowie die Erarbeitung von strukturiertem Wissen und weitere Anwendungsmöglichkeiten eröffnen (vgl. Dubs, 1996, 62, Dörner, 2001, 59 und zusammenfassend Forberg, 2008, S. 77 ff.).

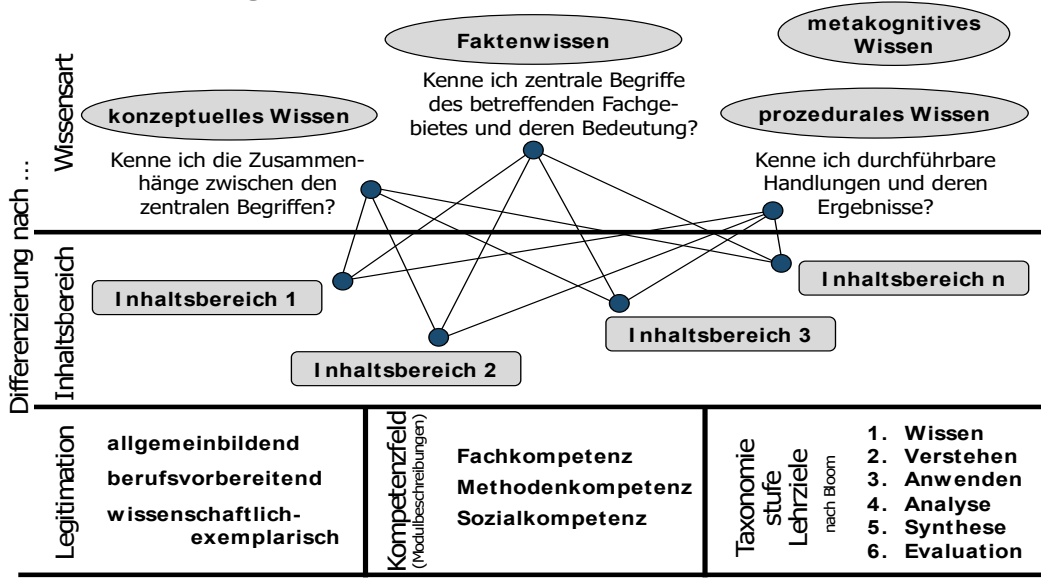
Für den konkreten praktischen Einsatz ist nicht nur das eingesetzte Unternehmensplanspiel relevant, sondern das Gesamt-Setting inklusive Einbindung in das Curriculum (vgl. Alf, 2022, S. 467). In der Abbildung 1 sind Gestaltungskriterien zusammengefasst, die einerseits aus der didaktischen Fachliteratur abgeleitet sind und andererseits den didaktischen Rahmen für die hier analysierte Lehrveranstaltung bilden.

**Gestaltungskriterien für Lernumgebungen mit Planspielen**

- 
- 1. Lernerzentrierung
  - 2. Wissenszentrierung
  - 3. Einschätzungsorientierung
  - 4. Gemeinschaftszentrierung
  - 1. Komplexität, Realitätsbezug
  - 2. Berücksichtigung Vorwissen + Interesse
  - 3. komplexe Ziel- und Inhaltsstruktur
  - 4. Begriffsinhalt folgt Zweckmäßigkeit
  - 5. Handlungsorientierung, Raum für Aktivitäten, Sinn stiftende Problemstellungen
  - 6. Anschaulichkeit
  - 7. Balance von Kasuistik + Systematik
  - 8. „Lernen im Modell“ → „Lernen am Modell“
  - 9. Einbezug schlecht definierter Probleme; Einzelarbeit und Gruppenarbeit
  - 10. Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen
  - 11. Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten
- 1. Videobasierung
  - 2. Erzählende Darstellung, Realistik
  - 3. Gehaltvolle Geschichte, Problemsuche
  - 4. Einbettung aller notwendigen Daten
  - 5. Hohe Komplexität
  - 6. Verbindungen zwischen einzelnen Teilen
  - 7. Verweise zu angrenzenden curricularen Elementen

**Abb. 1:** Gestaltungskriterien für Lernumgebungen mit Planspielen; vgl. zusammenfassend Forberg, (2008, S. 5) sowie The Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997, 46); Bransford, Brown, Cocking, Donovan und Pellegrino (2000, 131) und Achtenhagen (2003, 83)

**Differenzierungen von Wissen in Anlehnung an Anderson und Krathwohl**



**Abb. 2:** Differenzierung von Wissen - eigene Darstellung in Anlehnung an Anderson und Krathwohl (2001, 47), Renkl (1996, 175), Bloom et al (1976, S. 217), vgl. zusammenfassend Forberg (2008, 57)

Die Lehrziele / die zu trainierenden Kompetenzen speisen sich aus verschiedenen fachwissenschaftlichen und berufspraktischen Erfordernissen. Die Visualisierung in Abbildung 2 spannt diesen Gegenstandsbereich auf und verdeutlicht die Komplexität der Wissensarten, Inhaltsbereiche, Legitimation, Kompetenzfelder und Lehrzieltaxonomie und zeigt damit auch auf, dass für eine höherwertige

Qualifizierung Skripte, Vorlesungen und Übungen zwar notwendig, jedoch nicht ausreichend für die Erzielung eines umfassenden Lern- und Studienerfolg sind.

Neben einem umfassend ausgeprägten Setting nehmen die Lehrenden sowie persönliches Engagement und weitere Personmerkmale der Lernenden sowie Teamkommunikation zentrale Rollen für einen erfolgreichen Einsatz ein (vgl. Alf, 2022, S. 467 und Forberg, 2008, S. 200 f.).

### 3 Präsenz – hybrid – online als „neue“ Herausforderungen

Der „Stammbaum moderner Planspiele geht zurück auf Kampfspiele in Indien etwa 1.000 v. Chr. (Kriegsschach, Sandkastenspiele, (...))“. Als „Durchbruch“ (Quantensprung 1) wurden „tragbare PC's und Matrixdrucker (...) in den 70er und 80er Jahren“ gewertet (Högsdal, 1996, S. 17). Die Vorläufer des Planspiels TOPSIM Mastering Business Operations (langjährig bezeichnet als TOPSIM General Management) wurden seitdem als PC-gestützte Offline-Planspiele umfassend eingesetzt. Der nächste Quantensprung 2 erfolgte durch die Cloud-Technologie ab ca. 2015, mit der dann internetbasiert mit Seminarleitungs- und Teilnehmenden-Logins räumlich ungebunden; also im Seminarraum wie remote, agiert werden kann. Dies bildet eine wichtige Basis für die durch die Corona-Pandemie erforderliche und stark beschleunigte Umstellung (Booster) in die reine Online-Lehre. Insofern stellt dies schon eine „neue“ Herausforderung in der Planspieldidaktik dar, kann jedoch auch als konsequente, nun beschleunigte Weiterentwicklung der über 50jährigen Planspielentwicklung gesehen werden. Schlussendlich können planspielbasierte Lehrveranstaltungen nunmehr

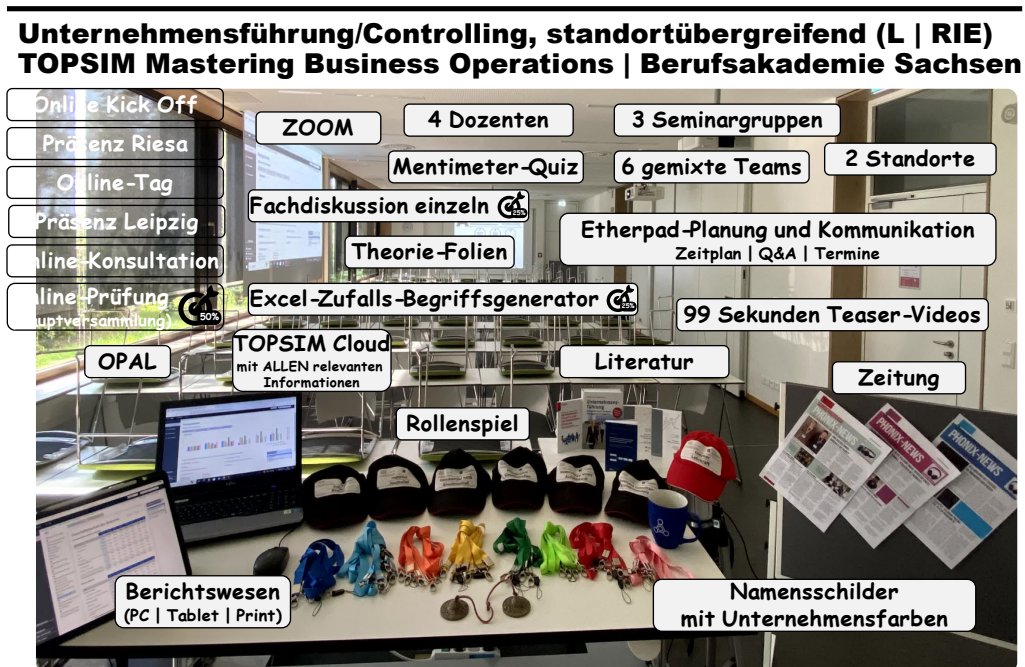
- a) vollständig in Präsenz,
- b) vollständig online / remote,
- c) hybrid (nach Wahl der Studierenden vor Ort oder online) oder
- d) gemischt aus diesen Varianten durchgeführt werden.

Erste Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen zeigen, dass die Umstellung in die Online-Lehre grundsätzlich als Erfolg gesehen werden kann (vgl. Alf & Trautwein, 2023, S. 345), jedoch der qualitative Unterschied weniger in der Frage liegt, ob die Durchführung in Präsenz oder online stattfindet, sondern eher die „qualitative Ausgestaltung“ relevant ist (Alf & Trautwein, 2023, S. 358). Dies deckt sich mit der praktischen Erfahrung an der Berufsakademie Sachsen, Standort Riesa, wobei hier gezielt mit einem Mix aus Präsenz und Online gearbeitet, jedoch bewusst auf hybride Angebote verzichtet wird; analog zur Tatsache, dass beim Zusammen schütten eines guten Weines (Online-Lehre) und eines guten Bieres (Präsenz-Lehre) dann nicht wirklich ein guter Mix (hybrid) zustande kommt.

## 4 Praktische Umsetzung und Reflexion

Das in diesem Beitrag im Fokus stehende standortübergreifende Seminar wurde im Wintersemester 2023/2024 zum zweiten Mal durchgeführt. Über die originären Lehrziele hinaus wurde Folgendes angestrebt:

1. Agilität der Studierenden (aktives Studieren an anderem Studienort),
2. Entwickeln eines Verständnisses für jeweils andere BWL-Vertiefungsrichtungen (Eventmanagement, Sportmanagement, Steuerberatung, Prüfungswesen),
3. Standortübergreifende vertiefte Zusammenarbeit von hauptamtlichen Lehrkräften im praktischen, konkreten Studienalltag,
4. Systematischer Einbezug von nebenamtlich Lehrenden in Entwicklung und Umsetzung der Formate,
5. Bewusster Mix aus Online- und Präsenzanteilen.



**Abb. 3:** Übersicht über Ablauf und Bestandteile des Settings

Beteiligt waren vier Dozierende, drei Seminargruppen und zwei Standorte, eingebettet in das 4. Semester BWL-Dienstleistungsmanagement (Standort Riesa) und das 6. Semester BWL-Vermögensmanagement - Steuerberatung/Wirtschaftsprüfung im Lehrgebiet ABWL Controlling / Unternehmensführung / Planspiel.



#### **4.1 Ablauf, Präsenz | online**

Die Lehrveranstaltung wurde in einem Mix aus Präsenz- und Online-Anteilen sowie an den beiden Hochschulstandorten mit drei Seminargruppen durchgeführt. Vorbereitungs- und Gruppenbildungsaktivitäten wurden vorab online absolviert, um die knappe Präsenz-Zeit an den Hauptseminartagen effizient zu nutzen. Die intensiven Präsenz-Blöcke (je 2 Seminartage) wurden durch einen zwischen-geschalteten Online-Tag verbunden. Erfahrungsgemäß finden vor den abschließenden Prüfungen intensive Gruppen/Selbstlernsequenzen statt, sodass eine Online-Konsultation integriert wurde. Die Hauptversammlung = Prüfung fand online statt.

#### **Reflexion der Kriterien:** (vgl. Abb. 1)

Realitätsbezug, Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen, Gemeinschaftszentrierung, Einschätzungsorientierung

#### **4.2 TOPSIM Cloud**

Eingesetzt wurde das Planspiel TOPSIM Mastering Business Operations (ehemals TOPSIM General Management) in der Cloud-Version der TOPSIM GmbH, Tübingen. Es weist eine hohe Komplexität, eine hohe Ausgereiftheit, die Möglichkeit der Online-Kollaboration und eine gute Abbildung der Fachinhalte der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre durch das jedem bekannte Produkt „Kopierer“ auf. Teilnehmende können nach dem Login sämtlich notwendige Informationen sehen, Entscheidungen treffen, Berichte im MS-Excel-Format und als PDF exportieren/drucken (PC Tablet Print) und schlussendlich das Gesamtunternehmen steuern. Durch Internet-Basierung / Cloud-Technologie ist eine Verwendung im Seminar und in Online-Sequenzen gleichermaßen sichergestellt.

#### **Reflexion der Kriterien:**

Gehaltvolle Geschichte, Einbettung aller notwendigen Daten, hohe Komplexität, „Lernen im Modell“ – „Lernen am Modell“ und Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen

#### **4.3 Rollenspiel**

Ein Unternehmensplanspiel ist i.d.R. immer auch ein Rollenspiel, in dem die Studierenden und die Lehrkräfte verschiedene Positionen übernehmen. Eine zentrale Erkenntnis aus vergangenen Planspielseminaren ist, dafür Sorge zu tragen, dass die Rollen aktiv eingenommen und beibehalten werden. Visualisiert werden die Rollen in Präsenz durch Basecaps oder Schilder, und online durch Hintergrundbilder. Rot markiert sind die Rollen außerhalb des Planspiels (Lehrkraft, Seminarleiter, Prüfer der Universität). Schwarz gekennzeichnet sind die Rollen innerhalb des Planspiels (Geschäftsleitung/Vorstand, Aufsichtsrat, Gesellschafter, Kreditinstitut, Journalist, Richter, Unternehmensberatung u. a.m.). Die für die Studierenden ausgegebenen Namensschilder zeigen die Unternehmenszugehörigkeit und die Vorstandsressorts Vorsitz/Sprecher, Personal, F&E, Beschaffung/Lager, Produktion, Vertrieb & Märkte, internes Rechnungswesen,

externes Rechnungswesen, Controlling und ggf. Projekte. Hilfreicher Nebenaspekt des Einsatzes von Namensschildern ist ein guter Überblick über anwesende und abwesende Personen und Beteiligungen der Studierenden.

**Reflexion der Kriterien:**

Einschätzungsorientierung (informell), Gemeinschaftszentrierung, Realistik, hohe Komplexität, Handlungsorientierung, Lernen im und Lernen am Modell, Einzel- und Gruppenarbeit, Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen

#### **4.4 Unterstützende Systeme**

Für die Präsenz- und Online-Kommunikation im Seminar ist ein Etherpad bzw. eine geteilte Excel-Tabelle aufgesetzt. Bestandteile: Terminvereinbarungen mit Dozenten (außerhalb der Rollen) und mit Stake- und Shareholdergruppen (innerhalb der Rollen), Zeitplanung, FAQ, unternehmensspezifische Controlling-Tableaus und Sonstiges. Die Bereitstellung von Dateien (Ankündigungen, Skripte, Aufgaben, Links, Notizen, Audio-Memos u. a. m.) erfolgt zentral über OPAL. Ein Video-Konferenzdienst, hier ZOOM, mit der Möglichkeit der Erstellung von Breakout-Sessions wurde eingesetzt. Microsoft Teams ist, falls vorhanden, gut geeignet, da dies außerhalb der Seminarzeiten zur Verfügung steht und unternehmensspezifische Nachrichten versendet werden können.

**Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Einbettung aller notwendigen Daten, Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen

#### **4.5 Zeitung**

Ein Großgruppenplanspiel lebt von verschiedenen Interaktionen zwischen den Rolleninhabern. Die Kapazität der Lehrkräfte ist, insbesondere bei einer Skalierung der Teilnehmendenzahl, begrenzt. In diesem Durchgang wurde wiederholt eine Planspiel-Presseagentur gegründet, in die Studierende aus den Unternehmen für eine begrenzte Zeit abgeordnet wurden. Diese analysierten die Branche und die Unternehmen, führten kritische Interviews und veröffentlichten eine Zeitung namens PHONIX-News. Damit wurden gezielt Fachwissen, formeller und informeller Austausch zwischen den Rollen und Passung von Zahlen/Daten/Fakten zu Äußerungen gefördert.

**Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Einschätzungsorientierung, Gemeinschaftszentrierung, gehaltvolle Geschichte, Problemsuche, Verbindung zwischen einzelnen Teilen, komplexe Ziel- und Inhaltsstruktur, Handlungsorientierung, Raum für Aktivitäten, Anschaulichkeit, Einbezug schlecht definierter Probleme, Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen

#### **4.6 Literatur**

Obgleich Unternehmensplanspiele und Simulationen ein spannender und relevanter Forschungsbereich sind, ist der Literatureinsatz im konkreten Seminar aus Zeit- und Kapazitätsgründen eher auf vorgegebene generalistische BWL-Standardwerke, z. B. Wöhe et al. (2023) begrenzt. Im strategischen Part / Unternehmensführung vertiefend, insb. für die 99-Sekunden-Teaser-Videos, wird Dillerup, R. & Stoj, R. (2022) empfohlen. Unabhängig davon ist die Thematik ein guter Ausgangspunkt für vertiefende Recherchen sowie Haus- und Abschlussarbeiten außerhalb des Planspiel-Seminars.

##### **Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Verweise zu angrenzenden curricularen Elementen, Begriffsinhalt folgt Zweckmäßigkeit, Balance von Kasuistik und Systematik, Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten

#### **4.7 99 Sekunden Teaser-Videos**

Zentrale Erfordernis und Legitimation von Planspieleinsätzen in der Hochschullehre ist eine Theoriebasierung und, insbesondere im Dualen Studium, ein systematischer Theorie-Praxis-Transfer. Dieser ist hier dreigeteilt: Theorie – simulierte Realität im Planspiel – „reale“ Realität in den Praxispartnerunternehmen. Um diesen Bezug – parallel zu den laufenden Theorie-Lehrveranstaltungen – zu stärken, wurden die Studierenden gebeten, zentrale betriebswirtschaftliche Kernthemen in 99-Sekunden-Teaser-Videos aufzunehmen und zur Verfügung zu stellen. Diese sollten die Theorie kurz und knapp darstellen, und deren Anwendung / den Transfer in TOPSIM (Bildschirmaufnahme der TOPSIM Cloud) aufzeigen.

##### **Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Videobasierung, hohe Komplexität, Verweise zu angrenzenden curricularen Elementen, Berücksichtigung Vorwissen, Begriffsinhalt folgt Zweckmäßigkeit, Anschaulichkeit, Balance von Kasuistik und Systematik, Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten

#### **4.8 Excel-Zufalls-Begriffsgenerator**

Im Kontext von Betriebswirtschaftslehre und TOPSIM-Unternehmen ist eine Kenntnis von Fachvokabular zentrale Voraussetzung für eine Entwicklung von Expertise. Für Übungs- und Prüfungszwecke wurde eine Excel-Datei erstellt, die drei von ca. 400 zufällig ausgewählten Fachbegriffen ausgibt. Die Teilnehmenden werden gebeten, vor den fiktiven Gesellschaftern des Unternehmens eine 2-Minuten-Rede unter sachkundiger Einbindung dieser drei Begriffe im Kontext ihres TOPSIM-Unternehmens zu halten. Zentrale Erfolgsaspekte sind (a) Kenntnis der Begriffe, (b) logische Struktur in den Ausführungen; insb. Zusammenhänge zwischen den Begriffen (c) Anwendung der Begriffe im simulierten Unternehmen und (d) rhetorisch guter Anfang und Schluss der Rede. Da dies auch eine zentrale Einzel-Leistung innerhalb der Prüfung ist, sind die Studierenden dazu

angehalten, sich mit den Fachtermini aktiv auseinander zu setzen, Wissens- und Könnenslücken zu identifizieren und sie auf geeignete Weise zu schließen.

**Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Verbindung zwischen einzelnen Teilen, Verweise zu angrenzenden curricularen Elementen, Begriffsinhalt folgt Zweckmäßigkeit, Balance von Kasuistik und Systematik und Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten.

**4.9 Mentimeter-Quiz**

Im Skript sind Kernthemen der Betriebswirtschaftslehre in 13 Bereiche mit jeweils 1-2 Seiten unterteilt. Zu diesen Fachinhalten wird je ein Quiz mit ca. 10 Fragen durchgeführt. Von den 6 Antwortalternativen sind fünf falsch und eine richtig. Sie sind so aufgebaut, dass zentrale Fachinhalte in den Antwortalternativen widergespiegelt sind und das Kernthema zu Wiederholungs- und Auffrischungszwecken nochmals teilnehmeraktiv durchgegangen wird. Diese Sequenzen einigen sich gut zum Kick Off des Tages oder zum Wiedereinstieg nach Pausen, der Spielgedanke ist durch die Ausgabe eines Siegers enthalten. Die Sequenz ist sowohl in Präsenz, als auch online einsetzbar.

**Reflexion der Kriterien**

Lernerzentrierung, Wissenszentrierung, Begriffsinhalt folgt Zweckmäßigkeit, Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten

**4.10 Online-Prüfung / Hauptversammlung**

Für eine Bewertung / Erteilung einer Modulnote gibt es im Planspielkontext verschiedene Ansatzpunkt/Grundmodelle (vgl. Burchert & Schneider, 2021, S. 126). Hier wurde die in Planspielen klassische Gesellschafterversammlung/Hauptversammlung mit Fragen an die Gruppe (50%), ein Fachgespräch (Einzelleistung, 25%) und die 3-Begriffs-Sequenz (Einzelleistung, 25%) eingesetzt. Damit ist in der Note einerseits die Gruppenleistung, auf die es im kaufmännischen Kontext und damit auch bei Planspielen ankommt, abgebildet, andererseits wird ein Untertauchen in der Gruppe vermieden.

**Reflexion der Kriterien:**

Wissenszentrierung, Einschätzungsorientierung Gemeinschaftszentrierung, Komplexität, Realitätsbezug, Orientierung an betrieblichen Arbeitsplätzen und Berücksichtigung unterschiedlicher Wissensarten.

## 5 Fazit und Ausblick

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass zentrale wirtschaftsdidaktische Gestaltungskriterien im praktischen Planspieleinsatz sowohl traditionell umgesetzt wurden, als auch in der „neuen“ Online-Welt Relevanz besitzen. Mit Unternehmensplanspielen und darum arrangierten Elementen können intensive, aktivierende und Erfolg versprechende Settings aufgebaut werden. Die praktische Erfahrung zeigt, dass dies bei einer Vielzahl von Studierenden gut funktioniert und Motivation und Lern- bzw. Studienerfolg gut ausgeprägt sind; wobei den Lehrkräften hier eine zentrale Bedeutung zuzumessen ist.

Sowohl aus den wirtschaftsdidaktischen Hintergründen, als auch aus den praktischen Erfahrungen heraus lässt sich schlussfolgern, dass ein bewusster Mix aus

- a) Online- und Präsenzanteilen der Lehrveranstaltungen, aus
- b) Online/E-Learning-, und Face-to-Face-Kommunikationssequenzen, aus
- c) Theorie und Praxis, aus
- d) dem Einsatz verschiedener Charaktere der Lehrpersonen und
- e) einem aktiv gesteuerten Anteil an Selbst-Lern-Anteilen und (verpflichtenden) synchronen Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden am erfolgversprechendsten ist.

Weiterführende Untersuchungen zur Messung der Effekte, insbesondere zu Online- und Präsenz-Anteilen und zum Hinterfragen der Erkenntnis, dass es eher um das Setting insgesamt, und weniger um die Frage Online vs. Präsenz geht, sind wünschenswert. Zentral ist auch die weiterführende Frage der Differenzierung in subjektiven Lern-, bzw. Studienerfolg (empfundene Aktivität, Anstrengung, Intensität, Gruppenarbeit) und tatsächlich messbarem Lern- und Studienerfolg, die Gegenstand künftiger wirtschaftsdidaktischer Forschung sein kann.

## 6 Literatur

- Achtenhagen, F.* (2003). Konstruktionsbedingungen für komplexe Lehr-Lern-Arrangements und deren Stellenwert für eine zeitgemäße Wirtschaftsdidaktik. In F. Kaiser & H. Kaminski (Hrsg.), *Wirtschaftsdidaktik*. (S. 77-98). Bad Heilbrunn / Obb.: Klinkhardt.
- Alf, T.* (2022). Gelingensbedingungen von Planspiellehrveranstaltungen – ein Systematic Literature Review. *die hochschullehre*, Jahrgang 8/2022. DOI: 10.3278/HSL2233W. Online unter: [wbv.de/die-hochschullehre](http://wbv.de/die-hochschullehre).
- Alf, T. & Trautwein, F.* (2023). Planspielbasierte Lehrveranstaltungen: Ein Vergleich zwischen Präsenz- und Onlinelehre. In: *Zeitschrift für Hochschulentwicklung* 18, S. 345-363. Online verfügbar unter <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/article/view/1721>.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R.* (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*. New York u.a.: Addison Wesley Longman, Inc.

- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1976).* Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. (5. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz.
- Bransford, J. D., Brown, A. I., Cocking, R. R., Donovan, S. M. & Pellegrino, J. W. (2000).* How People Learn, Brain, Mind, Experience and School. Washington D.C.: National Academy Press.
- Burchert, H. & Schneider, J. (2021).* Betriebswirtschaftliche Unternehmensführung. Aufgaben und Lösungen zum TOPSIM-Planspiel General Management. Oldenbourg: De Gruyter.
- Dillerup, R. & Stoi, R. (2022).* Unternehmensführung. München: Verlag Vahlen.
- Dörner, D. (2001).* Die Logik des Misslingens: strategisches Denken in komplexen Situationen. (14. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Dubs, R. (1996).* Komplexe Lehr-Lern-Arrangements im Wirtschaftsunterricht - Grundlagen, Gestaltungsprinzipien und Verwendung. In K. Beck, W. Müller, T. Deißinger & M. Zimmermann (Hrsg.), Berufserziehung im Umbruch - didaktische Herausforderungen und Ansätze zu ihrer Bewältigung. (S. 159-172). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Forberg, T. (2008).* Auswirkungen von Präsentationen und Leistungsbenotungen im betriebswirtschaftlichen Unterricht - eine empirische Untersuchung am Beispiel eines Unternehmensplanspiels. Dissertation, Dresden: TUDpress.
- Forberg, T. (2010).* Lehrveranstaltungen mit Unternehmensplanspielen - angenehme Abwechslung im Lernalltag oder harte Betriebswirtschaftslehre mit Lern- und Leistungsdruck?. In: F. Trautwein, S. Hitzler & B. Zürn (Hrsg), Planspiele – Entwicklungen und Perspektiven. ZMS-Schriftenreihe 1, 129-140.
- Forberg, T. & Scheinert, S. (2014).* Planspiel und Wirtschaftsenglisch im Trainerdoppel – Konzeptionierung, Umsetzung und Reflexion eines bilingualen Trainings. In: S. Schwägele, B. Zürn & F. Trautwein (Hrsg), Planspiele – Erleben, was kommt: Entwicklung von Zukunftsszenarien und Strategien. ZMS-Schriftenreihe 5, 151-161.
- Forberg, T. (2020).* Planspielseminare gut konzipiert, kommuniziert und umgesetzt. In: T. Alf, C. Hühn, B. Zürn & F. Trautwein (Hrsg), Planspiele – Anders denken: Kreative Ansätze, gelebte.
- Forberg, T. (2022).* Unternehmensplanspiele in der betriebswirtschaftlichen Lehre – Review didaktischer Erkenntnisse und praktische Umsetzung an der Berufsakademie Sachsen, Staatliche Studienakademie Riesa. In: Brauer, Hänsel & Schlittmaier (2022): Wissen im Markt, 6. Jahrgang.
- Högsdal, B. (1996).* Planspiele. Einsatz von Planspielen in der Aus- und Weiterbildung. Praxiserfahrungen und bewährte Methoden. Bonn: ManagerSeminare Gerhard May Verlags GmbH.

Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.), Emotionen, Kognitionen und Schulleistung. (S. 175-190). Weinheim: Beltz, PsychologieVerlagsUnion.

*The Cognition and Technology Group at Vanderbilt.* (1997). The Jasper project: Lessons in Curriculum, Instruction, Assessment, and Professional Development. Mahwah, NJ, London: Lawrence Erlbaum Associates.

Wöhe, Döring & Brösel (2023). Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. München: VahlenSchäfer, Frank (2005): *Change Management im Öffentlichen Dienst.* Hamburg: Murmann Verlag GmbH.

# AUFBAU EINES MEHRSTUFIGEN E-ASSESSMENTS UNTER VERWENDUNG DER BILDUNGSPLATTFORM OPAL/ONYX FÜR LEISTUNGSGERECHTE VORBEREITUNG VON LABORPRAKTIKA

Silvio Hund

HTWK Leipzig (FING)  
silvio.hund@htwk-leipzig.de

Mathias Rudolph

HTWK Leipzig (FING)  
mathias.rudolph@htwk-leipzig.de

Thomas Wendt

HTWK Leipzig (FING)  
thomas.wendt@htwk-leipzig.de

Stefanie Penzel

HTWK Leipzig (FING)  
stefanie.penzel@htwk-leipzig.de

## Zusammenfassung

Digitale Formate können die Durchführung von Präsenzveranstaltungen hervorragend unterstützen. Im folgenden Beitrag wird ein Lösungsansatz für eine Problemstellung vorgestellt, die sich bei der Durchführung von Online-Versuchen ergibt. Aufgrund eingeschränkter Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Dozierenden und Studierenden besitzt die Versuchsvorbereitung eine weitaus größere Bedeutung, wenn ein sicherer Laborbetrieb und die Erreichung der gesteckten Lernziele gewährleistet werden sollen. Nachfolgend wird die Implementierung eines mehrstufigen Lernmodells in der Umgebung der Lernplattform OPAL beschrieben, ebenso wie die zugrundeliegenden Prämissen und notwendigen Werkzeuge.

## 1 Einleitung

In einem durch die Stiftung für Innovationen in der Hochschullehre geförderten Projekts wurde am Lehrstuhl für Industrielle Messtechnik der HTWK Leipzig, ein Konzept erarbeitet, welches es Studierenden zukünftig erlaubt ausgewählte Laborversuche über einen Remote-Zugriff durchzuführen. Das Ziel besteht nicht darin die Präsenzlehre zu ersetzen, sondern sie punktuell zu unterstützen, um die Personalbindung als Folge von unplanbaren Ausfällen durch Krankheit oder Versäumnissen (Dozierende als auch Studierenden) zu senken, da in der Regel zusätzliche Ersatztermine, zur Verfügung gestellt werden müssen.

Die Durchführung der Remote-Praktika erfolgt idealerweise selbständig durch den Studierenden ohne Anwesenheit der Dozierenden. Aus diesem Grund besitzt



die Vorbereitung für die Remote-Versuche eine immens wichtige Rolle, da in diesem Szenario keine regulierenden und unterstützenden Maßnahmen durch den Dozenten unmittelbar möglich sind. Es können außerdem nicht alle fehlerhaften Handlungen durch das Personal sofort nachvollzogen werden, da diese im Regelfall nicht direkt beobachtet werden können. Während der Durchführung von Präsenzversuchen lässt sich allgemein beobachten, dass die Ausprägung von praktischen Kompetenzen und theoretischen Wissensständen unter den Studierenden sehr unterschiedlich sind. Die Gründe hierfür sind sehr verschieden, dabei spielen die persönliche Vita, Vorkenntnisse, Interessen, Lernverhalten aber auch zeitliche Aspekte eine Rolle, ebenso wie Lernmaterialien, welche momentan noch in einheitlicher Form für alle Studierenden zur Verfügung gestellt werden.

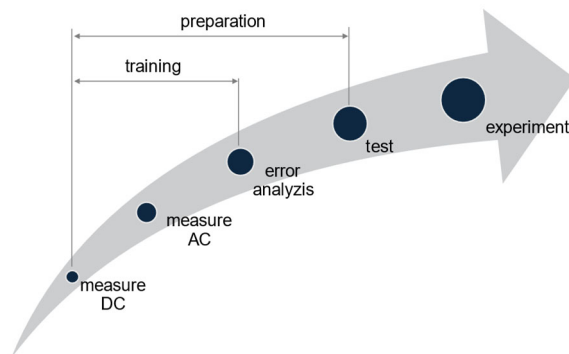
Das Ziel ist es deshalb diese Unterschiede weitestgehend auszugleichen, um eine störungsfreie und erfolgreiche Durchführung der Praktika zu gewährleisten. Die dafür notwendige Voraussetzung bildet das didaktische Handeln der Lehrkraft, welches vereinfacht darin besteht den Lernstand für jeden Studierenden zu erheben und in Abhängigkeit davon die Lernressourcen zur Verfügung zu stellen, inklusive nachfolgender Erfolgskontrolle. Da auch dieses Vorgehen mit einer hohen Personalbindung einhergehen würde, gewinnen automatisierte Lösungen auf Basis eines e-Assessments an Attraktivität. Zur Verfügung stehen dafür die Lernplattform „OPAL“ (Online Plattform für Akademisches Lernen) und die darin eingebundene Assessmentumgebung „ONYX“.

Im weiteren Verlauf soll genauer auf die Implementierung eines mehrstufigen Tests (Multi Stage Test) in die Lernumgebung OPAL eingegangen werden, ebenso wie auf die Anforderungen an die Umsetzung einer/ dieser Lernwegsteuerung und die dafür notwendigen Werkzeuge.

## 2 Grundstruktur des Assessments

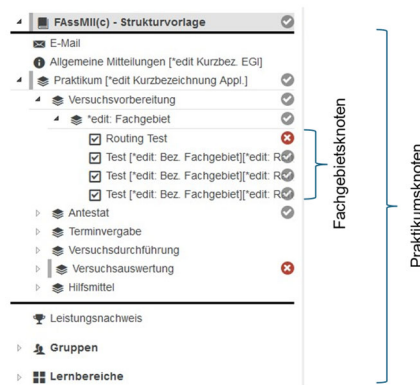
Am Lehrstuhl für Industrielle Messtechnik werden Praktika zu unterschiedlichen ingenieurwissenschaftlichen Inhalten angeboten, wie z.B.: das Messen elektrischer Größen (Gleichstrom, Wechselstrom), Vermessung von Solarzellen, die Optimierung von Solarzstrings oder Themen aus dem Bereich der Fertigungsmesstechnik. Grundsätzlich folgen diese Praktika demselben Ablauf, welcher allgemein aus der Vorbereitung, Lernstandüberprüfung (Antestat), Durchführung, Auswertung und der Abgabe eines Protokolls besteht. In Abb. 1 kann das grundlegende Konzept des Assessments für die Remote-Versuche betrachtet werden. Es orientiert sich konsequent am Ablauf der Präsenzveranstaltung und kann deshalb auch zur Vorbereitung dieser Form genutzt werden. Die Versuchsvorbereitung besteht grundsätzlich aus der Wiederholung von versuchsrelevanten Inhalten aus der Vorlesung, Anweisungen zur Gerätebedienung oder zur Realisierung des Versuchsaufbaus. Diese Inhalte werden Themengebieten (sog. Fachgebietsknoten) zugeordnet, wie z.B.: für die Applikationsklasse „Messen elektrischer Größen“. Diese sind u.a. das Messen von Gleich- und Wechselstrom, sowie Fehlerbetrachtung (etc.).

**AUFBAU EINES MEHRSTUFIGEN E-ASSESSMENTS UNTER VERWENDUNG DER BILDUNGS-PLATTFORM OPAL/ONYX FÜR LEISTUNGSGERECHTE VORBEREITUNG VON LABOR-PRAKTIKA.**



**Abb. 1:** Allgemeine Assessment-Struktur

Nach Abschluss der Übung folgt ein Antestat mit dem Ziel das Querschnittswissen zu den Themen aus der Vorbereitung abzufragen. Im Erfolgsfall folgt als Höhepunkt des Assessments die Teilnahme am Versuch. Diese Struktur wurde in OPAL als Vorlage realisiert (vgl. Abb. 2), aus der das Assessment für jede vorhandene Applikationsklasse erstellt und modifiziert wird. Die Verwendung von Vorlagen besitzt den Vorteil, dass die Austauschbarkeit in Richtung interessierter Lehrkräfte möglich ist, ohne dass individuell vorgenommene Modifikationen und Eingaben übertragen werden müssen.



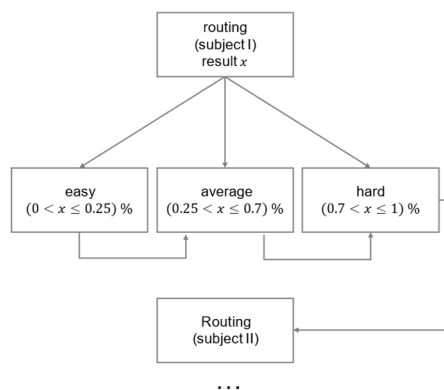
**Abb. 2:** Implementierung der allgemeinen Struktur in OPAL

Dieses Template beinhaltet weiter Elemente u.a. zur Organisation des Kurses, wie die Terminvergabe, das Gruppenmanagement und Hilfsmittel. Eine Begleitdokumentation zur Verwendung der Vorlage existiert zusätzlich. Der Fachgebietsknoten (vgl. Abb. 2) beinhaltet die erste Ebene des mehrstufigen Tests, welcher aus einem Routing-Test zur Erhebung des Lernstands besteht und drei weiteren Testknoten, welche die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade repräsentieren (einfach, mittel, schwer). Der Fachgebietsknoten wird in Abhängigkeit der Anzahl relevanter Themengebiete vervielfältigt.

### 3 Grundstruktur des Multi Stage Tests

Im Vorfeld der Implementierung wurden verschiedene automatisierbare Ansätze zur Durchführung von Assessments betrachtet. Hierbei konnten zwei Arten digitalgestützter Verfahren identifiziert werden. Zum einen das Computer Adaptive Testing (CAT) und zum anderen das Multi Stage Testing (MST). Beim CAT werden in Abhängigkeit des aktuellen Antwortverhalten neue Aufgaben präsentiert, wohingegen beim MST die Aufgaben (Items) in Abhängigkeit ihrer Schwierigkeit und des zu messenden Persönlichkeitsparameter (Kenntnis, Fähigkeit) aggregiert und gemeinsam innerhalb eines „Testlets“ präsentiert werden.

Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht stellen beide Ansätze einen sehr interessanten Lösungsweg zur Automatisierung des didaktischen Handelns einer Lehrkraft dar, stellen jedoch unterschiedliche Anforderungen an die Umgebung in denen sie implantiert werden. Zu diesem Zeitpunkt waren die Voraussetzung zur Umsetzung eines CAT nicht gegeben, wodurch die Realisierung eines mehrstufigen Tests vorgezogen wurde.



**Abb. 3:** Allgemeines Modell des mehrstufigen Tests

In Abb. 3 kann die grundlegende Struktur des mehrstufigen Tests betrachtet werden. Im Vorfeld der Übung erfolgt die Lernstandserhebung mit Hilfe des Routing-Tests. Es werden Aufgaben aus unterschiedlichen Themenbereichen und Schwierigkeitsgraden präsentiert, um einen Überblick über den momentanen Kenntnisstand zu erhalten. Die Items werden auch hier in Abhängigkeit ihrer Schwierigkeit in Sektionen aggregiert (vgl. Abb. 4).

Die im Routing erzielten Resultate werden anschließend mit empirisch bestimmten Faktoren gewichtet und das Gesamtergebnis ermittelt. Über scharf definierte Eingriffsgrenzen wird anschließend entschieden welcher Übungsstufe die Studierenden zugeteilt werden. Es ist möglich durch ein sehr gutes Ergebnis Schwierigkeitsstufen zu überspringen.

## AUFBAU EINES MEHRSTUFIGEN E-ASSESSMENTS UNTER VERWENDUNG DER BILDUNGS-PLATTFORM OPAL/ONYX FÜR LEISTUNGSGERECHTE VORBEREITUNG VON LABOR-PRAKTIKA.



**Abb. 4:** Strukturvorlage (ONYX) Routing-Test mit Platzhaltern

Bis zu fünf Aufgaben werden für jede Schwierigkeitsstufe aus einem hinterlegten Aufgabenpool gezogen und präsentiert. Der Fachgebietsknoten gilt dann als abgeschlossen, wenn die höchste Stufe (schwer, hard) erfolgreich bestanden wurde. Ein Abstieg in einen niederwertigeren Testknoten ist nicht möglich, allerdings dürfen die Übungen bei einem ausbaufähigen Resultat, solange wiederholt werden bis 80% der Gesamtpunktzahl erreicht sind. Erst dann wird der Zugang zur Teststufe geschlossen.

Für die Ermittlung der Wichtungsfaktoren und Eingriffsgrenzen wurden unterschiedliche Szenarien erstellt, um abschätzen zu können, welche Konstellationen von richtigen Antworten zu einer (leistungs-)gerechten Weiterleitung in eine Schwierigkeitsstufe führen oder wann möglicherweise ein Exploit vorliegt. Charakteristisch dafür wäre, wenn beispielsweise nur eine einzige Aufgabe der Kategorie „schwer“ korrekt beantwortet werden müsste, um in die höchste Trainingsstufe einzusteigen. Hierbei würde eine zu starke Wichtung für die schweren Aufgaben im Routing-Test vorliegen. Um diese Betrachtung grundsätzlich zu vereinfachen, werden Aufgaben nur als „falsch“ oder „richtig“ bewertet, die Nutzer erhalten im Erfolgsfall jeweils nur einen Punkt, unabhängig von der Komplexität oder Schwierigkeit des Items.

## 4 Steuernde Features von OPAL

Jeder Kurs- und Testknoten kann in Abhängigkeit einer Bedingung gesperrt oder ausgeblendet werden. Über die grafische Oberfläche von OPAL können diese Konditionen im Eigenschaftsfenster über den Reiter „Zugang“ für jedes Kurselement vergeben werden. Die Einstellungen können entweder über grafische Elemente oder über die Expertensyntax gesetzt werden. Diese umfasst Programmierbefehle, um Systemvariablen abzurufen wie beispielsweise den aktuellen Nutzernamen, den Erfolgsstatus der einzelnen Testknoten oder die Anzahl der Versuche, die zur Lösung einer Aufgabe unternommen wurden (vgl. Abb. 5). Es können außerdem flüchtige Zustandsvariablen der ONYX-Tests abgefragt werden, welche bei Aufruf und Abgabe eines Tests gesetzt werden, wie die maximale Punktzahl aus dem letzten Lösungsversuch, als auch Variablen welche individuell von den Autoren angelegt worden sind. Diese Funktion erweist sich als äußerst nützlich,

da innerhalb der Testumgebung ONYX System- und Nutzervariablen mit Hilfe des Computer Algebra Systems (CAS) „MAXIMA“ für weiterführende Berechnungen verwendet werden können.



**Abb. 5:** Browseransicht des Eigenschaftsfensters eines Kurknoten in OPAL

Die Funktionen des CAS werden beispielweise verwendet, um die erzielten Testresultate zu wichten. Über einen Vergleich mit den gesetzten Grenzwerten, wird anschließend ein Variablenwert („Empfehlung“) erzeugt, der OPAL signalisiert welcher Übungsstufe der Studierende zugeteilt wird (leicht, mittel, schwer). Zur Umsetzung der Lernwegsteuerung wird für die Fachgebietsknoten ausschließlich auf die Expertensyntax zurückgegriffen. Beispielsweise kann mit dem Ausdruck „*getPassed(„Identifizier Kursknoten“)*“, abgefragt werden, ob ein Test- oder Kursknoten erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Funktionen können mit logischen Operatoren verknüpft werden. Liefert der gesamte Ausdruck ein wahres Ergebnis (logisch 1 oder true), wird der Knoten freigeschaltet.

## 5 Prämissen

Die Funktionen der Expertensyntax verlangen in der Regel die Eingabe eines Bezeichners (Identifizier oder ID) mit dem der abzufragende Kursknoten eindeutig identifiziert wird. Diese Identifizier werden bei Kurserstellung vom System OPAL dynamisch für jedes Kurselement erzeugt. Wird die Strukturvorlage verwendet, um einen weiteren Kurs zu erstellen, z.B.: für eine weitere Applikationsklasse oder bei Weitergabe an Dritte, werden für diese Kopien neue IDs erstellt. Die Argumente der implementierten Statements zur Lernwegsteuerung werden allerdings nicht vom System angepasst. Die Folge ist, dass die implementierte Lernwegsteuerung nicht mehr funktioniert, da die in den Statements enthaltenen (alten) Bezeichner im neuen Kurs nicht mehr existieren. Jeder Ausdruck muss in Konsequenz überarbeitet werden, indem die alten ID's mit den Aktuellen des Kurses ersetzt werden.

Aus diesem Grund ist es nicht sinnvoll eine Vorlage mit bereits integrierter Kurssteuerung zu erzeugen und auszutauschen. Der manuelle Aufwand ist bei komplexeren Steuerungen erheblich, unkomfortabel und immens störanfällig.

## 6 Implementierung der Lernwegsteuerung

Für die Implementierung der Lernwegsteuerung wurden die notwendigen Bedingungen und zugehörigen Statements der Expertensyntax gelistet und aus übersichtgründen in eine Kurzschreibweise überführt. Eine Übersicht ist in Abb. 6 enthalten. Der Ausdruck „getPassed()“ wird nun beispielsweise mit „S3“ bezeichnet. Anschließend wurde eine Wahrheitstabelle erstellt, womit untersucht wurde welche Verknüpfungen dieser logischen Ausdrücke zum Freischalten einer Teststufe führen. Es ergeben sich hierbei  $2^5$  (fünf Statements) mögliche Kombinationen, welche anschließend in eine disjunktive Normalform überführt werden.

	Ausdruck	Statement
S1	Am Routing teilgenommen ?	getAttempts(*args) > 0
S2	Routing Empfehlung = Wert aktuelle Stufe (z.B: mittel)	getOnyxTestOutcomeZK(args, „stage“) = „mid“
S3	Aktuelle Teststufe bestanden	getPassed(*args) = true
S4	Empfehlung aktuelle Teststufe = „pass“	getOnyxTestOutcomeZK(args,„recommendation“) = „pass“
S5	Vorhergehende Teststufe bestanden	getPassed(*args) = true

**Abb. 6:** Kurzschreibweise der Statements zur Erzeugung der Kurssteuerung

Nach einer Vereinfachung des sich daraus ergebenden Ausdrucks, ergibt sich exemplarisch für die Teststufe „mittel“ und „schwer“ die Bedingung:

$$S1 \vee (\neg S5 \wedge \neg S2) \vee (\neg S5 \wedge S3 \wedge \neg S2) \vee \neg S4 \vee (S2 \wedge S3 \wedge S5) \vee (S2 \wedge S5)$$

Die Kurzausdrücke müssen nun durch die in Abb. 6 gezeigten Statements der Expertensyntax ersetzt werden. Auf Basis der in Gliederungspunkt 5 genannten Prämissen, stellt die manuelle Anpassung der Identifier nach der Kurserstellung oder Vervielfältigung, eine zeitintensive Aufgabe dar.

Um die Kurserstellung zu beschleunigen, wurde die Entwicklung eines Werkzeugs zur Automatisierung dieses Vorgangs angestrebt. Hierfür wurde die Programmiersprache Python (PyQt) verwendet, da sie plattformübergreifend genutzt werden kann und eine breite Entwicklergemeinschaft existiert, die Hilfestellungen und Beispielprogramme zur Verfügung stellt. Dieses Instrument verwendet den Datenbankexport des erzeugten OPAL-Kurses, um die aktuellen Identifier der Testknoten zu extrahieren. Anschließend werden auf dieser Basis die vollständigen Zeichenketten für die Lernwegsteuerung erzeugt. Exemplarisch kann in Abb. 7 ein Auszug des Datenbankexports betrachtet werden, der einen Teil der Datenbankinformationen des Routing-Tests in für Menschen lesbarer Sprache darstellt. Es finden sich hier die allgemeine Bezeichnung des Elements mit „...IQTEST-CourseNode“, der Identifier (ident) oder der Kurztitel (shortTitle) „Routing Test“. Für die Programmiersprache Python stehen unterschiedliche Werkzeuge zur Verarbeitung von XML-Formaten (Extensible Markup Language) zur Verfügung, mit deren Hilfe die Informationen des Exports komfortabel eingelesen und interpretiert werden können.

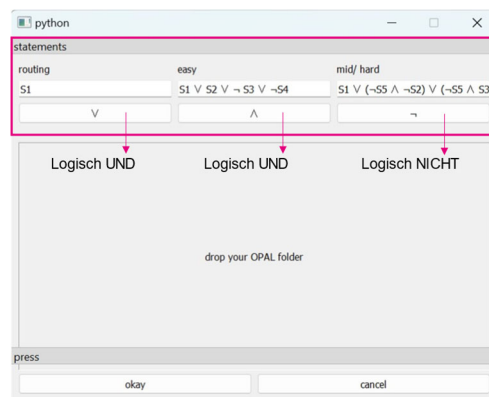
```

<org.olat.course.nodes.IQTESTCourseNode>
  <ident>1714962936396025006</ident>
  <parent class="org.olat.course.nodes.STCourseNode,
    reference="../../.." />
  <children class="linked-list" />
  <type>iqtest</type>
  <shortTitle>Routing Test</shortTitle>
  <longTitle></longTitle>
  <learningObjectives></learningObjectives>
  <displayOption>content</displayOption>
  .
  .
  .
</org.olat.course.nodes.IQTESTCourseNode>

```

**Abb. 7:** Auszug Datenbankelexport eines OPAL-Kurs

Der Algorithmus sucht nach einer Signatur, welche einen gesamten Fachgebietsknoten beschreibt und ist auf die momentane Implementierung mit vier Unterelementen, bestehend aus einem Routing-Test und drei weiteren Teststufen, festgelegt. Es werde alle Elemente „IQTESTCourseNode“ extrahiert und anschließend deren Elternelemente (der Kursknoten) untersucht. Wurde die Struktur bestehend aus vier „iqtests“ erkannt, werden die Identifier und Kurzbezeichnungen extrahiert und die Statements erzeugt. Kursknoten mit weniger Testelementen (z.B.: Antestat) werden ignoriert. Die grafische Oberfläche (vgl. Abb. 8) des Werkzeugs wurde zunächst nur zweckmäßig umgesetzt, da es sich um einen eher unvorhergesehen Entwicklungsschritt handelt, der nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtvorhabens darstellt.



**Abb. 8:** Oberfläche des Autorenwerkzeugs zur Erzeugung der Lernwegsteuerung

Darin sind die Eingabefelder für die Zugangsbedingung des Routings und alle weiteren Teststufen enthalten, in denen die Statements zur Zugangssteuerung manuell in Kurzschreibweise eingetragen werden können. Zusätzlich dazu befinden sich weitere Bedienelemente, wie Sonderzeichen (und, oder, nicht) zur logischen Verknüpfung der Kurzbezeichnungen (S1, S2, ... ,Sn). Die Übersetzung der Statements in die OPAL-Expertensyntax, als auch eine Liste zulässiger Zeichen, können einer Begleitdokumentation entnommen werden. Diese Liste von

## AUFBAU EINES MEHRSTUFIGEN E-ASSESSMENTS UNTER VERWENDUNG DER BILDUNGS-PLATTFORM OPAL/ONYX FÜR LEISTUNGSGERECHTE VORBEREITUNG VON LABOR-PRAKTIKA.

Schlüsselwörtern ist durch weitere Ausdrücke der Expertensyntax erweiterbar, ohne den Code der Hauptroutine anzupassen.

Die Autoren verwenden das Werkzeug, indem der Datenbankeexport des Kurses in die „Dropzone“ der Nutzeroberfläche gezogen wird (gekennzeichnet durch „drop your OPAL folder“). Anschließend öffnet sich ein Dialogfenster (vgl. Abb. 9), welches das erzeugte Statement in Expertensyntax anzeigt, als auch den jeweiligen Knoten, in dem dieser Ausdruck implementiert werden soll. Die Zeichenkette kann über einen Knopfdruck in die Zwischenablage gespeichert werden und anschließend in den Reiter „Zugang“ des betreffenden Elements kopiert werden.

Das Werkzeug editiert den Datenbankeexport nicht direkt, da weiterführende Informationen zum vollständigen Aufbau des Exportformats, bestehend aus mehreren Dateien und Ordnern, fehlen. Ein fehlerhafter Reimport soll damit zunächst verhindert werden.

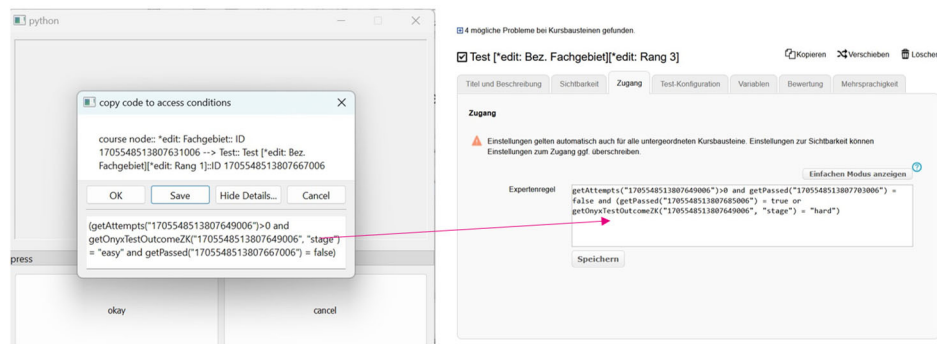


Abb. 9: Erzeugte Lernwegsteuerung in Expertensyntax von OPAL

## 7 Ausblick

Optimierungspotential besteht vorrangig in der Weiterentwicklung des Algorithmus, um die Lernwegsteuerung direkt im Datenmodell des Exports ohne manuelle Zwischenschritte zu implementieren. Dafür sind weitere Informationen über den exakten Aufbau des gesamten Exports notwendig, da verschiedene weitere XML-Dateien editiert werden müssten.

Außerdem wird dem CAS-Werkzeug „MAXIMA“ bei der Weiterentwicklung des Assessments eine größere Rolle beigemessen. Bisher werden scharfe Eingriffsgrenzen verwendet, um festzustellen, welcher Übungsstufe ein Proband zugeordnet wird. Es ist potenziell möglich stattdessen mathematische Modelle zu hinterlegen, z.B. Potentialfunktionen, welche beispielsweise eine allgemeine Form des Lernverhaltens repräsentieren. Hierfür sind allerdings umfangreiche Tests unter realen Bedingungen notwendig, um einen allgemeinen Ausdruck dessen zu ermitteln. Erste Versuche mit realen Personen sind in naher Zukunft vorgesehen.





# EIN AUTORENWERKZEUG ZUR GRAFISCHEN KONFIGURATION VON AUFGABENGENERATOREN

Paul L. Christ

FernUniversität Hagen  
paul.christ@fernuni-hagen.de

Torsten Munkelt

HTW Dresden  
torsten.munkelt@htw-dresden.de

Joerg M. Haake

FernUniversität Hagen  
joerg.haake@fernuni-hagen.de

## Zusammenfassung

Automatische Aufgabengenerierungssoftware sollte frei verfügbar und ohne Programmierkenntnisse anwendbar sein. Dieser Beitrag stellt ein Autorenwerkzeug zur grafischen Konfiguration von Aufgabengeneratoren vor, das die Verwendung vordefinierter Generatorelemente erlaubt. Das Autorenwerkzeug ist um neue Generatorelemente erweiterbar und erlaubt die Ausführung der konfigurierten Generatoren und das Visualisieren und schrittweise Durchlaufen eines Generator-Logs. Generatorkonfigurationen können exportiert werden, um dadurch beschriebene Generatoren auf eigener Hardware im Produktivbetrieb einzusetzen. Ein Fallbeispiel demonstriert die Anwendung.

## 1 Einleitung

Das manuelle Erstellen von Aufgaben ist ein zeit- und kostenintensiv und nur durch mehr Personal skalierbar (Kosh et al., 2019). Das Forschungsfeld der automatischen Aufgabengenerierung bzw. Automatic Item Generation (AIG) verspricht, den Aufwand der Aufgabengenerierung durch automatische Generierungssoftware zu reduzieren (M. J. Gierl et al., 2021; Kosh et al., 2019). Dazu muss die Generierungssoftware offen verfügbar und einfach zu bedienen sein. Existierende Systeme sind jedoch in der Regel nicht frei verfügbar oder erfordern zur Anwendung Programmierkenntnisse.

Dieser Beitrag stellt einen Open Source Prototyp eines Autorenwerkzeugs zur grafischen Konfiguration von Aufgabengeneratoren vor (<https://github.com/HTW-ALADIN/GENIE>). Er stellt insbesondere die Software-Architektur, die Benutzeroberfläche und die Nutzung des Werkzeugs anhand eines Fallbeispiels vor. Den Beitrag schließen offene Probleme und ein Ausblick auf weitere Forschung ab.

## 2 Verwandte Arbeiten

### 2.1 Software zur Aufgabengeneratorerstellung

Es existiert eine Reihe kommerzieller Software (Assessment Systems Corporation, 2010; Caveon LLC, 2024; MGH Partners Inc., 2024; Smiley Owl Tech S.L., 2023; Yardstick Testing & Training, 2015), Closed Source Software (M. Gierl & Lai, 2014; Kucharski et al., 2023) und Open Source Software (Christ et al., 2022; Merker et al., 2023) zur Aufgabengeneratorerstellung.

Ein Großteil der aufgeführten Software basiert auf dem Template-basierten AIG-Ansatz (M. J. Gierl et al., 2021), unterstützt jedoch im Falle der kommerziellen Software in der Regel auch die Verwendung großer Sprachmodelle zur Aufgabengenerierung. Die kommerzielle Software wird nahezu ausschließlich von nordamerikanischen Firmen vertrieben. Aufgrund des Generierungsansatzes erlauben die kommerziellen und Closed-Source-Software-Lösungen in der Regel ausschließlich geschlossene Aufgabenformate, wie Multiple-Choice- oder Lückentextaufgaben. Die Open-Source-Software-Lösungen ermöglichen die Verwendung beliebiger Generatoren und unterstützen dadurch beliebige Aufgabenformate, erfordern jedoch Programmierkenntnisse für ihre Anwendung.

### 2.2 Defizite von Software zur Aufgabengeneratorerstellung

Zur Bewertung der Werkzeuge zur Aufgabengeneratorerstellung werden folgende Kriterien angelegt: (1) Übertragbarkeit auf beliebige Aufgabengeneratoren, (2) Übertragbarkeit auf beliebige Aufgabenformate, (3) Bedienbarkeit ohne Programmierkenntnisse, und (4) Verfügbarkeit als Open Source.

Tab. 1 zeigt die Bewertung der o.g. Software-Lösungen. Im Falle der kommerziellen Lösungen basiert die Zuordnung auf Grundlage der jeweiligen Produktbeschreibung zum Zeitpunkt des Schreibens (14.06.2024).

	Kriterium			
	(1)	(2)	(3)	(4)
(Christ et al., 2022)	✓	✗	✓	✓
(Merker et al., 2023)	✓	✗	✓	✓
(Kucharski et al., 2023)	✗	✓	✗	✓
(M. Gierl & Lai, 2014)	✗	✓	✗	✗
(Assessment Systems Corporati-	✗	✓	✗	✗
(ProctorU, Inc., 2024)	✗	✓	✗	✗
(MGHL Partners Inc., 2024)	✗	✓	✗	✗
(Caveon LLC, 2024)	✗	✓	✗	✗
(Smiley Owl Tech S.L., 2023)	✗	✓	✗	✗
(Yardstick Testing & Training,	✗	✓	✗	✗

Tab. 1: Bewertung existierender Software-Lösungen

## 3 Ein Autorenwerkzeug für Aufgabengeneratoren

### 3.1 Systemarchitektur des Autorenwerkzeugs

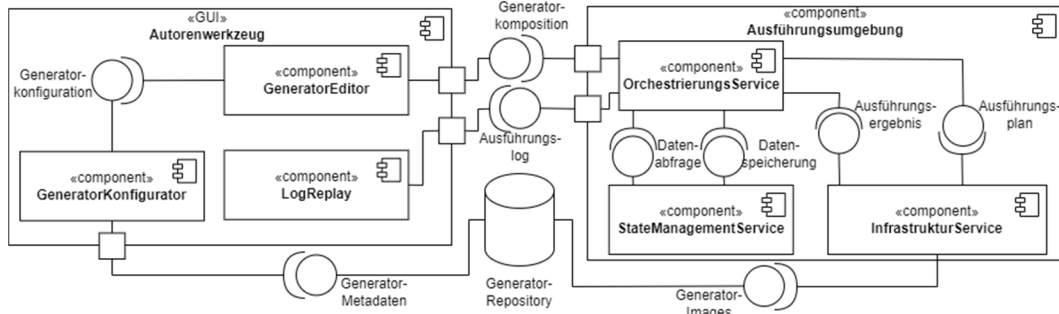


Abb. 1: Systemarchitektur des Autorenwerkzeugs für Aufgabengeneratoren

Abb. 1 zeigt die Systemarchitektur des Autorenwerkzeugs für Aufgabengeneratoren. Die grafische Oberfläche (GUI) des Autorenwerkzeugs erlaubt eine imperATIVE Komposition mehrerer Generatorelemente mittels des *GeneratorEditor*. Die Spezifikation und die Metadaten der verfügbaren Generatorelemente werden aus einem eigenständigen Repository gelesen. Die Konfiguration der jeweiligen Generatorelemente erfolgt deklarativ in einem zum Generatorelement zugehörigen *GeneratorKonfigurator*. Eine vollständig konfigurierte Generatorkomposition kann in einer Ausführungsumgebung ausgeführt werden. Die Ausführungsumgebung verfügt über einen *OrchestrierungsService*, welcher die Ein- und Ausgaben der jeweiligen Generatorelemente verwaltet und die Ausführung des komponierten Generators steuert. Der Ausführungsplan eines Generatorelements wird mitsamt den benötigten Eingaben an einen *InfrastrukturService* übergeben, welcher dynamisch das spezifizierte Docker-Image des Generatorelements aus dem Repository lädt und skalierbar Container bereitstellt. Das Ausführungsergebnis wird durch den Orchestrierungsservice mittels des *StateManagementService* persistiert und ggf. als Eingabe an spätere Generatorelemente weitergegeben. Spezifikation und Bereitstellung der Generatorelemente erfolgt außerhalb des Autorenwerkzeugs. Generatorelemente können beliebigen Code kapseln.

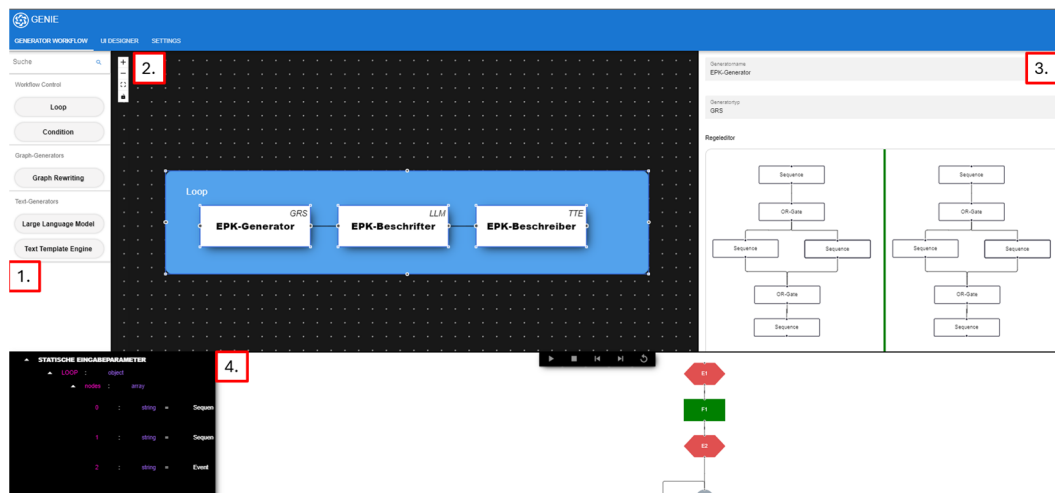
### 3.2 Umgebung zur Ausführung der Generatorkomposition

Die Ausführung basiert auf einer Weiterentwicklung des Frameworks ALADIN (Christ et al., 2022). Bereits existierende Generatoren wurden modularisiert und in zustandlose Generatorelemente überführt, containerisiert und in einem Repository hinterlegt. Generatoren können mittels Komposition der Generatorelemente in einer domänenspezifischen Sprache erstellt werden. Die Generatorausführung wird durch einen *OrchestrierungsService* gesteuert. Ein *InfrastrukturService* stellt die in der Generatorkomposition referenzierten Generatorelemente mittels zuge-

horiger Container dynamisch bereit. Ein *StatemanagementService* persistiert die Ausgaben eines Containers.

### 3.3 Grafische Benutzeroberfläche des Autorenwerkzeugs

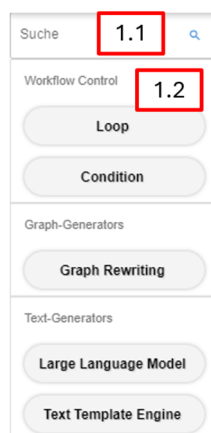
#### 3.3.1 Aufbau des Autorenwerkzeugs



**Abb. 2:** Aufbau der grafischen Benutzeroberfläche des Autorenwerkzeugs

Abb. 2 zeigt die grafische Benutzeroberfläche des Autorenwerkzeugs. Sie ist in mehrere Views unterteilt: View 1.) zeigt die Liste verfügbarer Generator- und Steuerungselemente. View 2.) zeigt den Editor zur Komposition von Generatoren. View 3.) zeigt das jeweilige Konfigurationswerkzeug des betrachteten Generator- oder Steuerungselements. View 4.) zeigt das Debugging-Werkzeug zur Visualisierung und zum Durchlaufen des Generator-Logs.

#### 3.3.2 Liste der Generator- und Steuerungselemente



**Abb. 3:** Liste der Generator- und Steuerungselemente

Abb. 3 zeigt die Liste der Generator- und Steuerungselemente. Steuerungselemente erlauben die Modellierung imperativer Programmflusse. Mittels der Suchleiste (1.1) kann die Liste (1.2) anhand der Generatorsignaturen (Name, Eingabeparameter, Output-Typ) der Generator- oder der Bezeichner der Steuerungselemente durchsucht werden. Ein Tooltip zeigt Generatorsignatur und weiterführende Links zur Dokumentation an.

### 3.3.3 Komposition von Aufgabengeneratoren

Abb. 4 zeigt den Editor zur Komposition von Aufgabengeneratoren. Steuerungselemente und Generatorelemente aus Element 1.) können per Drag'n'Drop auf die Canvas gelegt werden. Steuerungselemente können ineinander geschachtelt werden. In Steuerungselementen enthaltene Generatorelemente sind an den jeweiligen Ausführungskontext des Steuerungselements gebunden. Gerichtete Verbindungen geben die Ausführungsreihenfolge, *nicht* aber den Datenfluss zwischen den Generatorelementen vor.



Abb. 4: Komposition eines Generators für Modellierungsaufgaben

### 3.3.4 Konfiguration von Steuerungs- und Generatorelementen

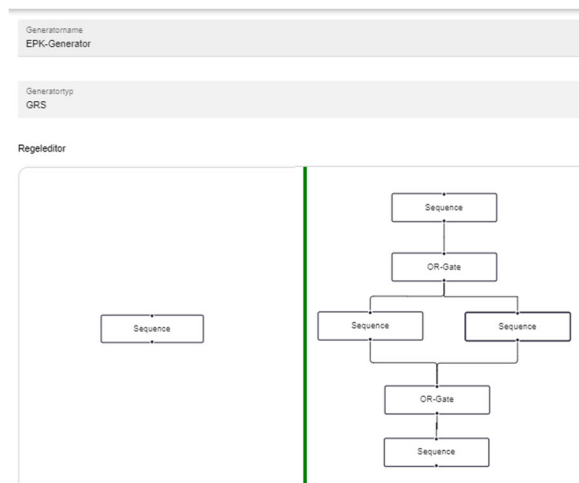


Abb. 5: Ausschnitt einer Konfiguration eines Graphersetzungssystems

Abb. 5 zeigt die Konfiguration des jeweiligen Steuerungs- und Generatorelements am Beispiel eines Graphersetzungssystems. Das Autorenwerkzeug verfügt über eine customizierbare Standardoberfläche zur Konfiguration der Generatorelemente. Die Standardoberfläche kann beliebige Eingabefelder enthalten und Web-Komponenten einbinden. Dadurch kann die Konfigurationskomponente an die Anforderungen des Generatorelements angepasst werden, wie z. B. ein grafischer Editor für Graphersetzungregeln, wie in Abbildung 5 gezeigt.

### 3.3.5 Werkzeug für das Debugging des Generator-Logs

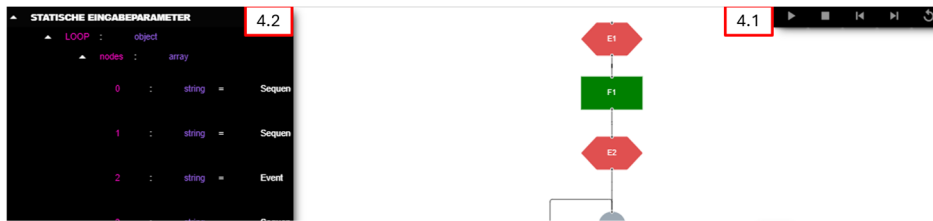


Abb. 6: Debugging-Werkzeug zur schrittweisen Darstellung des Generator-Logs

Abb. 6 zeigt das Debugging-Werkzeug, mit dem das Generator-Log schrittweise durchlaufen und pausiert werden kann (4.1). Der Variablenzustand in jedem Schritt wird links angezeigt (4.2). Das Autorenwerkzeug verfügt über eine Standardkomponente zur Visualisierung des Logs jedes Generatorelements, welche in dessen Spezifikation konfiguriert werden kann. Auch hier kann eine Web-Komponente eingebunden werden. Das Debugging-Werkzeug verfügt über eine Funktion, die es erlaubt, manuelle Zustandsänderungen in einem Schritt vorzunehmen und darauffolgende Schritte mit dem neuen Zustand auszuführen.

### 3.3.6 Verwendung des Autorenwerkzeugs

Um einen Aufgabengenerator mithilfe des Autorenwerkzeugs zu erstellen, müssen zu generierende Bestandteile einer Aufgabe bereits identifiziert und die Parameter zur Variierung der Aufgabeninstanzen spezifiziert worden sein.

Basierend auf den Aufgabenbestandteilen können mittels der Suchfunktion passende Generatorelemente ausgewählt werden. Existieren mehrere Generatorelemente mit passendem Output, kann die Suche auf Basis der benötigten Input-Parameter verfeinert werden.

Die Ausführungsreihenfolge der Generatorelemente wird mittels gerichteter Kanten zwischen den Generatorelementen bestimmt. Nicht verbundene Generatorelemente werden parallel zueinander ausgeführt. Mittels Steuerungselementen können Bedingungen und Schleifen modelliert werden.

Jedes Steuerungs- und Generatorelement kann einzeln konfiguriert werden. Den Eingabeparametern eines Elements können statische Werte oder dynamische Variablen, also Nutzereingaben bei der Ausführung des Generators oder Ausgaben anderer Generatorelemente zugewiesen werden. Zugewiesene Variablen müssen laut Ausführungsplan zu diesem Zeitpunkt bereits existieren.

Der spezifizierte Generator kann ausgeführt und das Log im Debugging-Werkzeug betrachtet werden. Das Log kann schrittweise durchlaufen werden. Der Zustand in einem Schritt kann manipuliert werden, um auf Basis des mutierten Zustands die Ausführung ab diesem Schritt fortzusetzen.

Die Generatorspezifikation kann exportiert und mit der Ausführungsumgebung auf eigener Hardware für den Produktivbetrieb bereitgestellt werden.

## 4 Fallbeispiel zur grafischen Konfiguration von Generatoren für Modellierungsaufgaben

### 4.1 Beschreibung des Aufgabentyps zur Modellierung von Geschäftsprozessen aus textuellen Beschreibungen

Das Autorenwerkzeug wird anhand eines Fallbeispiels zur Generierung von Aufgaben zur Modellierung von Geschäftsprozessen erläutert. Die zu generierende Aufgabe besteht darin, aus der textuellen Beschreibung eines Sachverhalts, ein korrektes Diagramm zu modellieren, welches den Sachverhalt formal beschreibt. Die Generierung des Aufgabentyps inklusive Musterlösung erfordert also das Generieren einer textuellen Beschreibung eines Sachverhalts (Aufgabe) und ein dazu gehöriges Diagramm (Musterlösung). Aufgrund der verständlichen Syntax wird für das Fallbeispiel die Modellierungssprache der ereignisgesteuerten Prozessketten (Keller et al., 1992) verwendet. Auf die Spezifika des Generators wird im Folgenden nicht näher eingegangen, da diese bereits in einer Vorarbeit beschrieben worden sind (Christ et al., 2024).

### 4.2 Komposition der benötigten Generatorelemente für die Generierung von EPK-Modellierungsaufgaben

Die Generierung von Aufgaben des in Kapitel 4.1 beschriebenen Typs erfordert die Verwendung mehrerer Generatorelemente. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Komposition dieses Generators. Zuerst wird die Struktur des Diagramms mittels eines Graphersetzungssystems (GES) erzeugt. Zur Generierung der kontextbezogenen Beschriftungen der Modellbestandteile dient dann ein großes Sprachmodell (LLM). Zum Schluss generiert eine Text-Template-Engine (TTE) eine textuelle Beschreibung des Modells.

### 4.3 Grafische Konfiguration der Generatorelemente

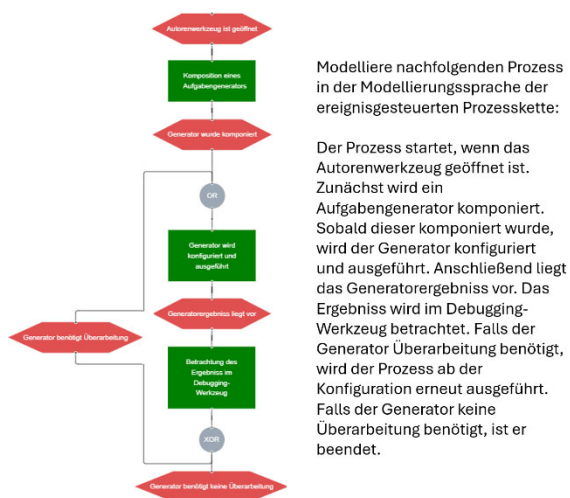
Ein Ausschnitt der grafischen Konfiguration der Generatorelemente wird exemplarisch in Abb. 5 am Beispiel des GES gezeigt. Zur Konfiguration des GES müssen Knoten- und Kantentypen, ein Startgraph, Muster und Ersetzungsregeln definiert werden (Christ et al., 2024). Diese können über Formfelder und Grapheditoren grafisch deklariert werden. Die benötigten Eingaben für das LLM und die TTE können manuell verfasst oder durch Verweise auf bereits generierte Elemente spezifiziert werden.



#### 4.4 Log der Generatorausführung

Das Log der Generatorausführung wird in Abb. 6 erneut am Beispiel des GES dargestellt. Der Variablenzustand des aktuellen Ausführungsschritts wird links im Debugging-Werkzeug angezeigt. Rechts im Debugging-Werkzeug wird die Output-Variable im aktuellen Ausführungsschritt als Graph angezeigt. Über die Abspielleiste kann das Generator-Log schrittweise durchlaufen und gestoppt werden oder die Ausführung ab dem aktuellen Ausführungsschritt mit dem aktuellen, ggf. mutierten Variablenzustand erneut ausgeführt werden.

#### 4.5 Ergebnis des Generators für EPK-Modellierungsaufgaben



**Abb. 7:** Ergebnisinstanz des Generators für Modellierungsaufgaben

Abb. 7 zeigt eine potenzielle Ergebnisinstanz des vorgestellten Generators. Links ist die generierte und beschriftete EPK abgebildet, rechts die Aufgabenstellung mit der generierten textuellen Beschreibung der generierten EPK.

## 5 Zusammenfassung & Ausblick

Dieser Beitrag hat ein Autorenwerkzeug zur grafischen Konfiguration von Aufgabengeneratoren vorgestellt, das die Verwendung bereits in der Ausführungsumgebung ALADIN vordefinierter Generatorelemente erlaubt. Generatoren können durch grafische Komposition und Konfiguration existierender Generatorelemente erzeugt werden. Die Ausführungsumgebung ist um neue Generatorelemente und das Autorenwerkzeug um die Nutzung dieser erweiterbar. Das Autorenwerkzeug erlaubt die Ausführung der definierten Generatoren und das Visualisieren und schrittweise Durchlaufen des Generator-Logs. Die definierten Generatorkonfigurationen können exportiert werden, um auf eigener Hardware im Produktivbetrieb eingesetzt zu werden. Ein Fallbeispiel hat die Anwendung demonstriert.

Zukünftig soll das Autorenwerkzeug um die Möglichkeit der Erstellung des Instruktionsdesigns für Aufgabenstellungen und um grafische Aufgabenbearbeitungsumgebungen für die Bearbeitung der generierten Aufgaben durch Lernende erweitert werden. Das Autorenwerkzeug soll durch Lehrende getestet und evalu-

iert werden. Künstliche Intelligenz soll Bedienung des Autorenwerkzeugs perspektivisch vereinfachen. Ein Tagging- und Lizenzvergabesystem für Generatoren und Lösungsumgebungen soll ihre Auffindbarkeit und Wiederverwendbarkeit im Sinne von Open Educational Resources erhöhen.

## 6 Literatur

*Assessment Systems Corporation.* (2010). Assess.ai—Online assessment with AI. Assessment Systems. <https://assess.com/assess-ai/>.

*Caveon LLC.* (2024). SmartItem. Scorpion. <https://getscorpion.caveon.com/smartitem/>.

*Christ, P., Laue, R., & Munkelt, T.* (2022). ALADIN – Generator für Aufgaben und Lösung(shilf)en aus der Informatik und angrenzenden Disziplinen. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/38791>.

*Christ, P., Munkelt, T., & Haake, J. M.* (2024). Generalized Automatic Item Generation for Graphical Conceptual Modeling Tasks. 2, 807–818. <https://doi.org/10.5220/0012753200003693>.

*Gierl, M. J., Hollis, L., & Vasily, T.* (2021). *Advanced Methods in Automatic Item Generation* (1. Aufl.). <https://www.routledge.com/Advanced-Methods-in-Automatic-Item-Generation/Gierl-Lai-Tanygin/p/book/9780367458324>.

*Gierl, M., & Lai, H.* (2014). IGOR: Automatic item generation (aig) manufacturing process and system (Canada Patent CA2803443A1). <https://patents.google.com/patent/CA2803443A1/en>.

*Kosh, A. E., Simpson, M. A., Bickel, L., Kellogg, M., & Sanford-Moore, E.* (2019). A Cost–Benefit Analysis of Automatic Item Generation. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 38(1), 48–53. <https://doi.org/10.1111/emip.12237>.

*Kucharski, S., Damnik, G., Stahr, F., & Braun, I.* (2023). Revision of the AIG Software Toolkit: A Contribute to More User Friendliness and Algorithmic Efficiency: Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education, 410–417. <https://doi.org/10.5220/0011982000003470>.

*Merker, J., Kain, H., Schöbel, K., & Brassel, P.* (2023). E-Assessment in MINT-Fächern: Coden von Übungsaufgaben mit Python & Jupyter. *Digitale Lehre im Rahmen der Grundausbildung in MINT-Fächern an Hochschulen: Didaktische Integration von digitalen Medien und E-Learningsystemen in Lehrveranstaltungen*, 96–109. <http://dx.doi.org/10.25673/103431.2>.

*MGHL Partners Inc.* (2024). MARTEN: Modeling and Item Generation Engine. MGHL Partners. <https://www.mghlpartners.com/software>.

*ProctorU, Inc.* (2024). Itematic: Automated Item Generation. Meazure Learning. <https://www.meazurelearning.com/exam-technology/itematic-automated-item-generation>.

*Smiley Owl Tech S.L.* (2023, Februar 6). Smowl. <https://smowl.net/en/blog/automatic-item-generation/>.

*Yardstick Testing & Training.* (2015). Yardstick Itematic. Yardstick Itematic Item Generation. <https://getitematic.com/#intro>.

# DATENERSCHLIESSUNG FÜR DIE ANALYSE VON STUDENT JOURNEYS IN LERNMANAGEMENTSYSTEMEN

Dietrich Kammer

HTW Dresden

kammer@htw-dresden.de

Georg Eißner

HTW Dresden

georg.eissner@stud.htw-dresden.de

## Zusammenfassung

Unter einer Student Journey wird der gesamte Weg eines Studierenden in Zusammenhang mit Hochschulen verstanden. Die vollständige Student Journey beinhaltet jeden Kontaktpunkt des Studierenden mit dem Hochschulsystem. Dies bedeutet, dass schon vor dem eigentlichen Beginn eines Studiums im Bereich der Studienorientierung angesetzt wird und auch nach Abschluss des Studiums der Weg der Alumni begleitet wird. Eine Dokumentation und Analyse dieser Kontaktpunkte bietet beispielsweise die Möglichkeit, Prozesse der Studierendengewinnung zu optimieren. Dafür werden unter anderem Student Journey Maps erstellt und mit entscheidenden Akteuren besprochen, um Herausforderungen zu identifizieren und die Zufriedenheit der Studierenden zu erfassen. In der eigentlichen Studienphase nach Beginn des Studiums bieten Lernmanagementsysteme Möglichkeiten, die digitale Interaktion mit Lerninhalten zu erfassen und auszuwerten. In diesem Beitrag wird anhand des Lernmanagementsystems OPAL eine erste Systematisierung der Datengrundlage basierend auf Klickdaten und des Kursfortschritts vorgenommen, um diesen spezifischen Teil der Student Journeys nachvollziehbar zu machen. Auf dieser Grundlage werden statische und dynamische Visualisierungen des Verhaltens von Studierenden in Kursen des Lernmanagementsystems präsentiert und ein Ausblick auf weitere Forschungsarbeiten gegeben.

## 1 Einleitung

Mit einem stärkeren Fokus auf die Bedürfnisse von Studierenden an Hochschulen wird bereits seit einigen Jahren das Konzept von Student Journeys (Studierendenreisen) verfolgt, indem diese in sogenannten Student Journey Maps erfasst werden (Rains, 2017). Dies soll zum Studienerfolg der Studierenden beitragen, aber auch die Hochschule insgesamt leistungsfähiger und attraktiver machen. Damit wird eine Idee aus dem Marketing und Vertrieb in der Privatwirtschaft auch für den Hochschulraum erschlossen, die sogenannte Customer Journey (Nenonen et al., 2008). Hier steht die Kundenzufriedenheit im Fokus und damit letztlich auch der kommerzielle Erfolg einer Firma. Da der Erfolg einer Hochschule unter anderem an den Studierendenzahlen gemessen wird, steht bisher eher der Teil der Studierendenreise im Fokus, der vor dem Beginn des eigentlichen Studiums liegt. Also insbesondere die Studienorientierung und der Bewerbungsprozess an der Hochschule. Ebenso orientieren sich insbesondere private Hochschulen stark auf den

Kontakt zu Alumni, die wiederum Werbung für neue Studienanfänger machen – oder mit ihren finanziellen Spenden die Hochschule unterstützen, nachdem diese in den Arbeitsmarkt eingetreten sind. In diesem Beitrag wird jedoch auf den Teil der Studierendenreise eingegangen, der begleitend zum eigentlichen Studium verläuft. Die Forschungsfrage dabei lautet, welche Daten aus Lernmanagementsystemen dafür im Sinne von Learning Analytics herangezogen werden können. Learning Analytics beschreibt allgemein das Sammeln und Messen von Daten und wie diese analysiert und berichtet werden können, um Lernprozesse zu verstehen und zu verbessern (Siemens & Long, 2011). Schließlich stellt sich die Frage, wie die Daten für das Nachvollziehen der Studierendenreisen visualisiert werden können.

In diesem Beitrag wird zunächst auf verwandte Arbeiten eingegangen und ein Modell für Studierendenreisen anhand des Student Life Cycle definiert. Danach wird eine mögliche Datengrundlage am Beispiel des Lernmanagementsystems OPAL erläutert. Dafür werden sowohl statische als auch dynamische Visualisierungsformen gezeigt und ein Ausblick auf weitere Forschungsarbeiten gegeben.

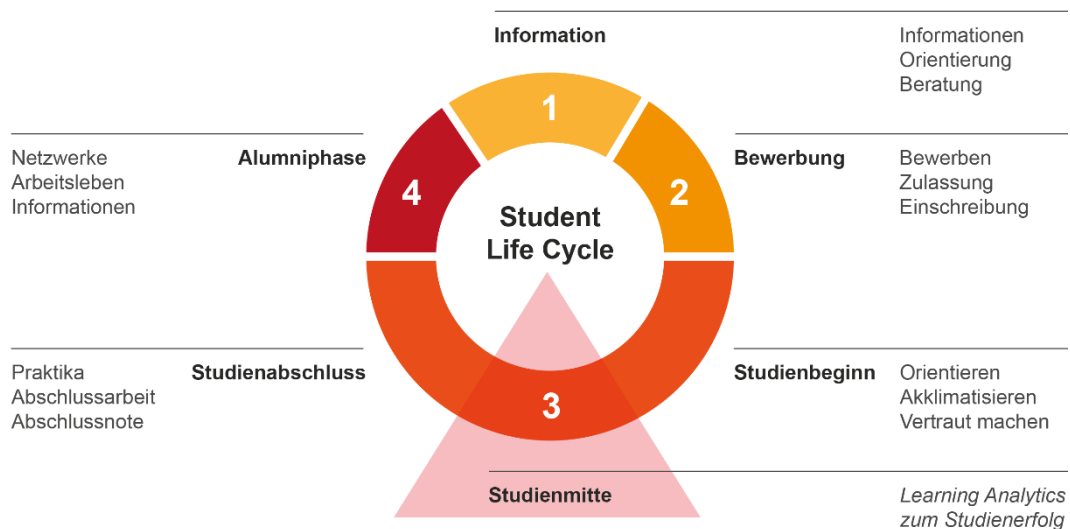
## 2 Konzeption der Student Journeys

### 2.1 Verwandte Arbeiten

Um im Bildungsbereich die Idee der Customer Journeys (Nenonen et al., 2008) zu etablieren bietet Rains eine Anleitung zur Erstellung von Student Journey Maps an (Rains, 2017). Dabei wird das Ziel verfolgt, dass verantwortliche Personen die einzelnen Schritte des Studienverlaufs aus der Sicht der Studierenden besser verstehen und entsprechende Maßnahmen ableiten können. Eine Student Journey Map beinhaltet dabei folgende Elemente: Zielgruppe, Ziele, Aktivitäten, Einstiegspunkte, Emotionen, Barrieren und Erkenntnisse. Die Maps werden sowohl durch Analyse quantitativer Daten, beispielsweise durch die Anzahl von Service-Anfragen oder Webseitenaufrufen, als auch direkte Beteiligung entsprechender Stakeholder, beispielsweise durch Interviews, erstellt und anschließend bewertet. In der Literatur ist auch der Begriff Learning Journey zu finden (Gibson, 2017). Auch hier wird vorgeschlagen, diese Lernreise dank verstärktem digitalen Lernen durch Learning Analytics (Siemens & Long, 2011) zu unterstützen und adaptives Lernen zu ermöglichen (Liu et al., 2017).

An der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm wurde dieser Prozess anhand eines Modells für den Student Life Cycle durchgeführt (Schuhbauer et al., 2020). Dafür wurden die Berührungspunkte (engl. *touchpoints*) für jede der Phasen von Informieren und Bewerben vor dem Studium, über die erste und letzte Studienphase sowie zur Alumniphase identifiziert. Bei einem weiteren Studium oder Aufbaustudium kann sich dieser Zyklus auch wiederholen. Der Fokus des Projekts lag hier bei Studierenden in MINT-Fächern, insbesondere mit speziellen Barrieren (finanzielle, physische oder soziale). Für den vorliegenden Beitrag erweitern wir diesen Student Life Cycle um die „Studienmitte“, die besonders relevant ist für den proaktiven Einsatz von Learning Analytics, um den Studienerfolg zu überprüfen und zu verbessern (siehe Abb. 1).

## DATENERSCHLIESSUNG FÜR DIE ANALYSE VON STUDENT JOURNEYS IN LERNMANAGEMENTSYSTEMEN.



**Abb. 1:** Der Student Life Cycle nach (Schuhbauer et al., 2020) mit Erweiterung durch die Phase „Studienmitte“ in der Learning Analytics zum Nachvollziehen des Studienerfolgs zum Einsatz kommt.

Mit „Our Journey“ steht ein Werkzeug zur Verfügung, das den Prozess zur Erstellung von Student Journey Maps unterstützt (Coughlan et al., 2019). Dies kann sowohl online als auch in gedruckter Form in einem Workshop-Prozess verwendet werden, damit Studierende eine strukturierte Erzählung mit Hilfe von Karten aufbauen, die bestimmte Ereignisse beschreiben. Damit können Studierende ihre Reisen reflektieren und dadurch Aufschluss über ihre Herausforderungen während des Studiums geben. In einem Lernmanagementsystem ergibt sich jedoch der Pfad vor allem aus der durch den Lehrenden angelegten Kursstruktur. Hier könnte Learning Analytics helfen, im Bewusstsein der Student Journeys diese zu reflektieren und zu optimieren.

In den sogenannten „degree pictures“ werden die Wege der Studierenden während des Studiums hinsichtlich ihres Studienerfolgs in kleinen Visualisierungen veranschaulicht (Gray et al., 2020). Diese Art der Visualisierung bietet sich im Rahmen von Lernmanagementsystemen allerdings nur an, wenn bewertete Tests integriert sind oder eine Notendatenbank angeschlossen ist. Für die weitere Analyse stützt sich dieser Beitrag auf bereits vorhandene Daten, die im Lernmanagementsystem OPAL zur Verfügung stehen.

### 2.2 Datenerschließung in OPAL

Das Lernmanagementsystem OPAL (Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen) wird vom Bildungsportal Sachsen, einer gemeinsamen Einrichtung der sächsischen Hochschulen, betrieben. Es bietet eine Vielzahl von Funktionen zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen, wobei hier die einzelnen Kurse im Fokus stehen. Diese werden durch Kursverantwortliche angelegt und besitzen eine hierarchische Struktur von Kursbausteinen, beispielsweise Dateiodner, Tests, Informationsseiten, Linklisten und vieles mehr. Im Rahmen einer

Bedarfsanalyse aus Sicht der Studierenden wurde die Wichtigkeit einer nachvollziehbaren Kursstruktur aufgezeigt (Kammer & Müller, 2022a). Diese ist auch eine wesentliche Voraussetzung, um die Studierendenreise in einem Kurs von Baustein zu Baustein über die Zeit nachvollziehen zu können.

In einem vorangegangenen Beitrag zum Workshop on e-Learning (WeL 2022) wurden wesentliche Interaktionsspuren in Lernmanagementsystemen identifiziert und in explizite und implizite Interaktionen unterschieden (Kammer & Müller, 2022b). Von besonderer Relevanz für die Student Journeys ist die Zugriffsstatistik auf Ebene der Kursbausteine in einem E-Learning-Kurs. Darüber hinaus ist auch explizites Feedback von Interesse, das Studierende im Rahmen der Kursfortschrittsanzeige in OPAL abgeben können – je nach Art der Kursbausteine können diese explizit als „erledigt“ markiert werden. Andere Kursbausteine werden automatisch aufgrund der Interaktion mit dem Baustein (zum Beispiel Abgabe oder Upload einer Aufgabe) als „erledigt“ markiert.

Bisher können die Zugriffsstatistiken auf die Kursbausteine in OPAL innerhalb der integrierten Kursstatistik angesehen und exportiert werden (als Excel- oder CSV-Dateien). Damit sind die täglichen Zugriffszahlen auf jeden Kursbaustein abrufbar und zwar bis zu 3 Jahre zurückliegend. Bisher werden allerdings alle Aufrufe der Nutzer aufsummiert, das bedeutet, dass die Zugriffszahlen auch bei mehrmaligen Aufrufen von ein und desselben Nutzer am selben Tag steigen. Außerdem lässt sich aus dem Export die Kurshierarchie als Baumstruktur rekonstruieren (Eltern- und Kindknoten). Für jeden individuellen Nutzer wird zudem für jeden Kursbaustein ein prozentualer Wert gespeichert, der den Erledigungsstatus darstellt. Dabei wird der Erledigungsstatus für Elternknoten im Kursbaum aus den Kindknoten berechnet. Die Kursfortschrittsanzeige (siehe Abb. 2a) muss durch den Kursverantwortlichen aktiviert werden. Bisher lassen sich diese Daten nicht problemlos aus OPAL exportieren, können jedoch im Rahmen eines ONYX-Tests abgerufen werden. ONYX dient als Autorensystem für die Erstellung, Durchführung und Auswertung von Online-Tests und interaktiven Lerninhalten in OPAL – diese Funktionalität soll zukünftig für den Zugriff auf diese Daten genutzt werden (siehe Kapitel 4).

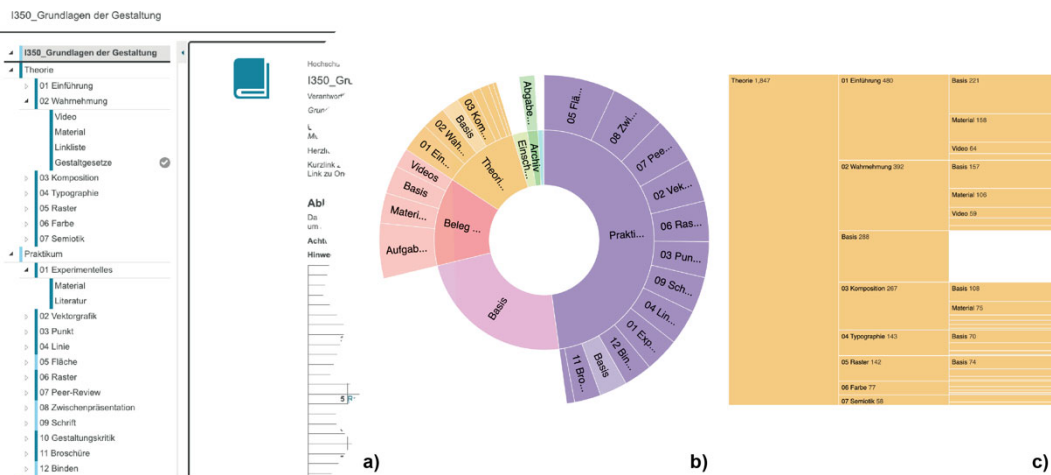
Zusammenfassend stehen also für die Visualisierung der Student Journey oder Learning Journey innerhalb des Lernmanagementsystems OPAL Informationen zum Zugriff auf Lerninhalte (das heißt Kursbausteine) aller Kursteilnehmenden zur Verfügung sowie individuelle Informationen zum Kursfortschritt der einzelnen Studierenden. Im nächsten Abschnitt werden dafür interaktive Visualisierungen vorgeschlagen.

### 3 Visualisierungen der Student Journeys

Am Beispiel eines Kurses in OPAL zu „Grundlagen der Gestaltung“ (siehe Abb. 2a) wurde der Export der Kursstatistik in einer Next.js-Applikation importiert und hierarchisch im JSON-Format für die Visualisierung mit der Javascript-Bibliothek D3 (Data Driven Documents) aufbereitet. Die Daten lassen sich nun mit Hilfe hierarchischer Visualisierungsformen für bestimmte Zeiträume darstellen. Dadurch wird deutlich, welche Kursbausteine beziehungsweise Bereiche wie stark im

## DATENERSCHLISSUNG FÜR DIE ANALYSE VON STUDENT JOURNEYS IN LERNMANAGEMENTSYSTEMEN.

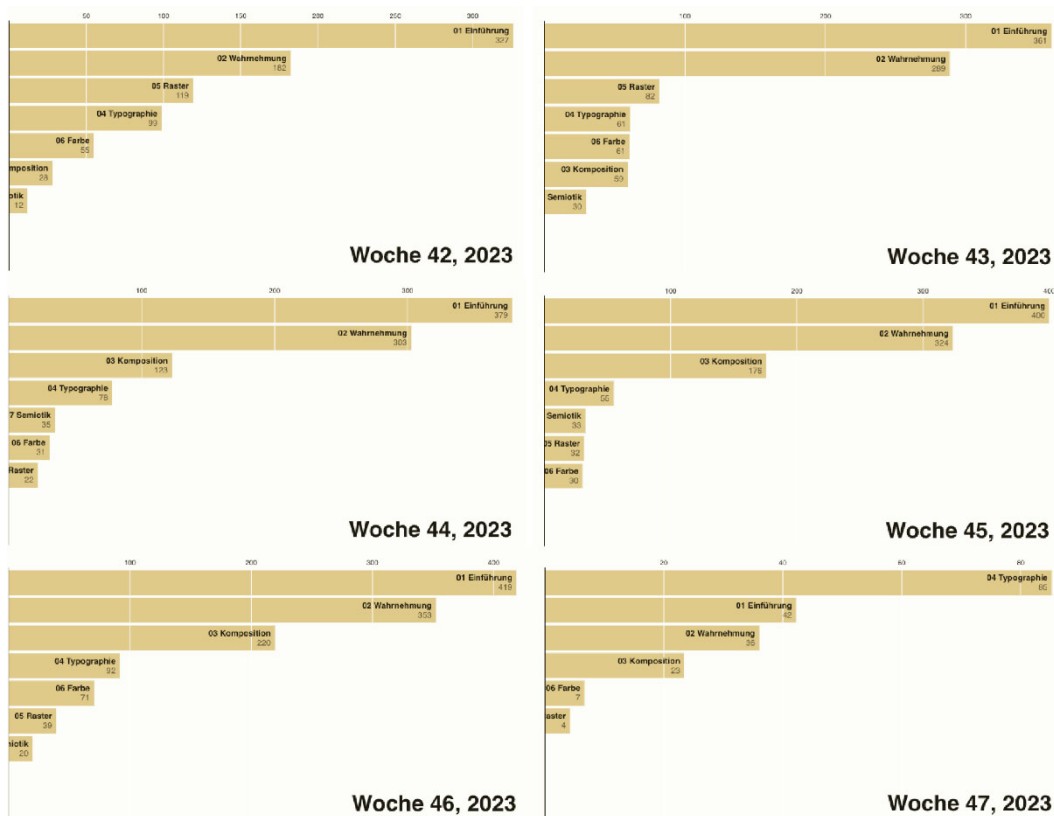
Vergleich zu den anderen frequentiert wurden. Bisher wurde dies mit einem Sunburst-Diagramm (siehe Abb. 2b) und einem Icicle-Plot (siehe Abb. 2c) aus der D3-Bibliothek realisiert. Die Diagramme sind interaktiv, so dass beim Anklicken eines Bereichs die verschiedenen Hierarchieebenen exploriert werden können. In Abb. 2c ist im Icicle-Plot der Bereich „Theorie“ ausgewählt. Ein Klick auf die Mitte des Sunburst-Diagramms beziehungsweise eines übergeordneten Kursbausteins im Icicle-Plot erlaubt das Zurückspringen in der Kurshierarchie. Der Eintrag „Basis“ enthält immer alle Zugriffszahlen, die direkt auf den jeweiligen Baustein erfolgt sind. Die Zugriffe darunter liegender Kursbausteine werden jeweils damit summiert und prozentual in den Diagrammen dargestellt.



**Abb. 2:** Beispielkurs „Grundlagen der Gestaltung“ in OPAL mit farblicher Anzeige des Kursfortschritts (a) sowie *statische Visualisierungen* als Sunburst-Diagramm für den gesamten Kurs (b) und Icicle-Plot mit ausgewähltem Kursbaustein „Theorie“ (c).

Mit diesen Diagrammen lassen sich nun erste *statische* Einblicke zu bestimmten Zeitpunkten in die besuchten Kursbestandteile der Teilnehmenden gewinnen. Die Diagramme zeigen, in welchen Bereichen sich die Kursteilnehmenden bewegen und welche Inhalte vergleichsweise weniger stark frequentiert sind. Der oder die Lehrende erhält so einen Eindruck auch zur Relevanz verschiedener Kursbausteine und kann diese Bild mit den eigenen Erwartungen abgleichen. Ein bestimmter Pfad oder eine Studierendenreise lässt sich daraus noch nicht ableiten. Dies ist nur möglich, wenn zu verschiedenen Zeitpunkten die Diagramme nebeneinandergelegt werden.





**Abb. 3:** Die *dynamische Visualisierung* „Bar Race“ animiert die Kursstatistik für alle Bausteine einer bestimmten Hierarchieebene in der Kursstruktur und macht so die Bewegung der Studierenden durch den Kurs nachvollziehbar (in Realität werden die Diagramme nicht nebeneinander dargestellt sondern in einem Diagramm durch Transitionen ineinander überführt).

Eine visuell effizientere Lösung besteht darin, mit *dynamischen* Diagrammen zu arbeiten, die animiert werden. Dies verhindert, dass der Blick des Betrachtenden zwischen den Diagrammen gewechselt werden muss und vereinfacht das Erkennen von Bewegungen. Ein erster Versuch dazu ist das in Abb. 3 dargestellte Diagramm „Bar Race“ aus den D3-Beispieldiagrammen. Statt wie hier nebeneinander dargestellt finden Transitionen zwischen den verschiedenen Zuständen beziehungsweise Zeitpunkten innerhalb des Diagramms statt. Auf diese Weise entsteht quasi ein „Film“ der Besuche der Kursbausteine durch die Studierenden. Im Beispiel in Abb. 3 ist erkennbar, dass noch die ersten Semesterwochen vor allem Zugriff auf den ersten Theorie-Bereich (01 Einleitung) erfolgt. Während auf den zweiten Teil (02 Wahrnehmung) begonnen wird zuzugreifen, fällt an diesem Beispiel auf, dass zwischen der 46. und 47. Kalenderwoche auf einmal ein Sprung zum vierten Theorie-Teil (04 Typographie) erfolgt und der dritte Teil (03 Komposition) merklich weniger besucht oder vielleicht sogar übersprungen wurde.

Das Verständnis der Student Journeys mit Hilfe dieser Visualisierungen richtet sich bisher nur an die Lehrperson beziehungsweise die Kursverantwortlichen. Es lassen sich Schlüsse darüber ziehen, welche Kursinhalte tatsächlich stark oder weniger stark frequentiert werden. Dies kann zur eigenen Reflektion des

Kursaufbaus anregen oder dazu dienen, mit den Studierenden in einen aktiven Austausch zu treten – gegebenenfalls auch mit Hilfe dieser Visualisierungen. So kann beispielsweise thematisiert werden, warum zu einem bestimmten Zeitpunkt bereits relevante Inhalte im Lernmanagementsystem noch nicht oder sehr wenig abgerufen wurden.

## 4 Ausblick

Mit den vorgestellten Möglichkeiten der Visualisierung der in OPAL vorhandenen Daten werden erste Annäherungen an das Verständnis von Student Journeys innerhalb des Lernmanagementsystems vorgenommen. Es ist geplant die entwickelte Web-Anwendung in einem integrierten Dashboard mit der Möglichkeit des Datenimports von exportierten OPAL-Statistiken online zur Verfügung zu stellen. Eine Evaluation durch Lehrende zur Verwendung dieser Möglichkeiten und deren Interventionen steht dazu auch noch aus.

Bisher noch nicht berücksichtigt ist die weitere Auswertung der Kursfortschrittsdaten. Dafür ist ein lehrbegleitendes Projekt mit Studierenden geplant, indem diese aufgefordert werden ihren Kursfortschritt kontinuierlich zu dokumentieren und zu reflektieren. Dies soll auf Basis des in Abschnitt 2.2 angesprochenen ONYX-Tests erfolgen. Hier soll eine qualitative Studierendenbefragung weiteren Aufschluss darüber geben, welchen Mehrwert der Zugriff auf die eigene Student Journey bietet.

Schließlich stellt sich die Frage, ob mit den vorhandenen und zukünftig in OPAL erhobenen Daten eine umfassende Student Journey Map zu generieren ist. Diese könnte den durchschnittlichen Pfad der Studierenden durch einen OPAL-Kurs dokumentieren, an dem Lehrende zum Beispiel Annotationen zu möglichen Herausforderungen vornehmen und Studierende ihre Schmerzpunkte und Barrieren dokumentieren können.

## 5 Literatur

*Coughlan, T., Lister, K., & Freear, N. (2019).* Our Journey: Designing and utilising a tool to support students to represent their study journeys. 13th Annual International Technology, Education and Development Conference (INTED), 3140–3147. <https://oro.open.ac.uk/59195/>.

*Gibson, D. (2017).* Big data in higher education: Research methods and analytics supporting the learning journey. In *Technology, Knowledge and Learning* (Bd. 22, S. 237–241). Springer.

*Gray, C. C., Perkins, D., & Ritsos, P. D. (2020).* Degree pictures: Visualizing the university student journey. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(4), 568–578.

- Kammer, D., & Müller, M. (2022a).* Bedarfsanalyse zur Darstellung von Daten im Bereich Learning Analytics aus Lernenden-Sicht. *Communities in New Media. Digitality and Diversity Overcoming Barriers with digital Transformation : Proceedings of 25th Conference GeNeMe*, 195–207. <https://doi.org/10.25368/2023.15>.
- Kammer, D., & Müller, M. (2022b).* LEAC: Learning Analytics Cockpit. 20. Workshop on e-Learning - Tagungsband, Heft 137-2022.
- Liu, M., Kang, J., Zou, W., Lee, H., Pan, Z., & Corliss, S. (2017).* Using Data to Understand How to Better Design Adaptive Learning. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 271–298. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9326-z>.
- Nenonen, S., Rasila, H., Junnonen, J.-M., & Kärnä, S. (2008).* Customer Journey a method to investigate user experience. *European Facility Management Conference 10.-11.6.2008, Manchester, UK.*, 45–59.
- Rains, J. (2017).* Defining student journey mapping in higher education: The how-to guide for implementation on campus. *Journal of Education Advancement & Marketing*, 2(2), 106–119.
- Schuhbauer, H., Brockmann, P., & Mustafayev, T. (2020).* Mapping the Students' Journey to Develop Student-Centered Tools. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 56–60. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125139>.
- Siemens, G., & Long, P. (2011).* Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.

# DAS MEDIENLABOR AM ZLSB - EIN EXPLORATIVER RAUM ZUR FÖRDERUNG DIGITALISIERUNGSBEZOGENER KOMPETENZEN IN DER LEHRKRÄFTEBILDUNG

Dagmar Oertel

ZLSB/TU Dresden

dagmar.oertel2@tu-dresden.de

Christin Nenner

ZLSB/TU Dresden

christin.nenner@tu-dresden.de

## Zusammenfassung

Das Medienlabor am Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden ist für (zukünftige) Lehrkräfte ein zentraler Anlaufpunkt zur Erkundung von digitalisierungsbezogenen Lehr-Lern-Szenarien. Es wurde entwickelt, um einen Ort für alle Beteiligten der Lehrkräftebildung zu schaffen, an dem aktuelle digitale Tools und Trends kennengelernt sowie für den Einsatz in Lehrveranstaltungen bzw. zukünftig im Schulunterricht erprobt werden können. Das Hauptaugenmerk liegt auf den Teilnehmenden der berufsbegleitenden Qualifizierung (BQL). Diese sind innerhalb einer Ausbildungsdauer von vier Semestern an zwei Tagen in der Woche für die wissenschaftliche Ausbildung an der Universität, und drei Tage die Woche als Lehrkräfte im Schulbetrieb tätig. Sie sollten in dieser Lehr-Lern-Zeit an der Universität die Möglichkeit erhalten, digitalisierungsbezogene Kompetenzen aufbauen und vertiefen zu können. Dabei werden sie vom BQL.Digital-Team unterstützt. In diesem Artikel wird auf die Konzeption, Entwicklungshistorie und aktuelle Ausgestaltung des Medienlabors sowie dessen Nutzung im BQL-Programm eingegangen.

## 1 Problemdarstellung

Wie schon in der Strategie der Kultusministerkonferenz *Bildung in der digitalen Welt* beschrieben, ist die Digitalisierung zum festen Bestandteil unserer Lebens- und Arbeitswelt geworden und wirkt in die Schulen hinein (Kultusministerkonferenz 2016). **Digitalisierungsbezogene Kompetenzen** für Schüler:innen, aber auch Lehrpersonen, werden bspw. in oben genannter Strategie (Kultusministerkonferenz 2016) und dem *DigCompEdu* (Redecker 2017) zusammengestellt. Auch in den *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften* wird herausgestellt, dass Lehramtsabsolvent:innen „Konzepte, mit denen Schülerinnen und Schüler

zur Gestaltung und kritischen Reflexion der digitalen Welt befähigt werden“ (Kultusministerkonferenz 2004, S. 9), entwickeln und erproben können sollen. Implizit enthalten ist darin, das „erfolgreiche Lernen der Lehrkräfte sowie später das Lernen der Schülerinnen und Schüler unter Ausschöpfung der Potenziale digitaler Medien und Werkzeuge“ (Kultusministerkonferenz 2021, S. 28). Angehende Lehrkräfte müssen sich im Rahmen ihrer Qualifizierung also selbst digitalisierungsbezogene Kompetenzen erarbeiten können, um diese den Schüler:innen im Unterricht zukünftig zu ermöglichen. Auch die in Schulen praktizierenden Lehrpersonen gehen davon aus, dass die neu hinzukommenden Lehramtsabsolvent:innen digitalisierungsbezogene Kompetenzen mitbringen (Schmechtig et al. 2020). Nach der Hochschulrektorenkonferenz ist es in der Lehrkräftebildung daher nötig „Freiräume und Gelegenheiten zu schaffen, in denen Studierende ebenso wie Lehrende an den Hochschulen Lernformate, Medien und Methoden kreativ erproben“ (Hochschulrektorenkonferenz 2022, S. 2).

Es ist **Aufgabe der lehrkräftebildenden Zentren** die (angehenden) Lehrkräfte – am Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden im grundständigen Lehramtsstudium und in berufsbegleitender Lehrkräftequalifizierung (Puderbach 2024) – gut auf ihre (zukünftige) Lehrtätigkeit an Schulen vorzubereiten. Dafür ist es nötig, den (angehenden) „Lehrkräften ein Erleben, Erproben und Reflektieren der Potenziale des Lehrens und Lernens in der digitalen Welt (...) [zu] ermöglichen“ (Kultusministerkonferenz 2021, S. 27). Eine besondere Rolle spielen hier die Hochschuldozierenden der Lehrkräftebildung (Kultusministerkonferenz 2016, 2021). Sie dienen den (angehenden) Lehrkräften als Vorbild bezogen auf digitalisierungsbezogene Lehr-Lern-Szenarien und haben die Aufgabe, die Kompetenzentwicklung und die Reflexionsfähigkeit dieser zu fördern (Kultusministerkonferenz 2021, S. 23; Hochschulrektorenkonferenz 2022). Dementsprechend müssen die Dozierenden „in die Lage versetzt werden, aktuelle und zukünftige technologische Entwicklungen hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit im Lehr-Lern-Prozess zu identifizieren, [und] für das entsprechende Lernsetting nutzbar zu machen“ (Kultusministerkonferenz 2016, S. 49).

Um einen Raum zur Entwicklung und Erprobung von digitalisierungsbezogenen Lehr-Lern-Szenarien für die Lehrkräftebildung zu schaffen, wurde seit 2021 das Medienlabor am ZLSB der TU Dresden eingerichtet. Die Notwendigkeit explorativer Räume für Medienbildung und Digitalisierung wird auch von anderen Universitäten und Lehrkräftebildungszentren erkannt, die ebenfalls Medienlabore, Teaching-Labs und Lehr-Lern-Räume für ihre Lehramtsstudierenden eingerichtet haben. Bspw. verfügt die Universität Augsburg<sup>1</sup> über ein Medienlabor mit dem Fokus auf eine phasenübergreifende Lehre im Bereich der Lehrkräftebildung. Die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel<sup>2</sup> betreibt ein *Labor für digitale Medien und*

---

<sup>1</sup> Medienlabor der Universität Augsburg: <https://ml.philso.uni-augsburg.de/>

<sup>2</sup> LDM der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: <https://www.ldm.uni-kiel.de/de>

## DAS MEDIENLABOR AM ZLSB - EIN EXPLORATIVER RAUM ZU DIGITALISIERUNGSBEZOGENEN KOMPETENZEN FÜR DIE LEHRKRÄFTEBILDUNG.

*ihre Didaktik (LDM)*, das sich auf den Einsatz digitaler Medien im schulischen Unterricht und die Vermittlung von Medienkompetenz konzentriert. Das *Media Education and Educational Technology Lab (MEET)* an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg<sup>3</sup> „widmet sich Fragen des Lehrens und Lernens mit und über digitale Medien in Schule und Unterricht sowie in der Lehrerbildung aus pädagogischer, technischer, interdisziplinärer und international-vergleichender Perspektive.“ Auch das *Zentrum für Lehrer:innenbildung (ZLB)* der Universität Kassel<sup>4</sup> und das *Zentrum für Lehrerbildung (ZfL)* der Justus-Liebig-Universität Gießen<sup>5</sup> besitzen Medienlabore mit speziellem Fokus auf die Lehrkräftebildung im Bereich Digitalisierung. Darüber hinaus verfügen viele Hochschulen im deutschsprachigen Raum über ähnliche Medienlabore, die allen Studierendengruppen (also auch Lehramtsstudierenden) ihrer Hochschule zur Verfügung stehen.

Das Medienlabor am ZLSB wurde konzipiert und eingerichtet, damit (zukünftige) Lehrkräfte die Gelegenheit haben, um aktuelle digitale Tools und Trends auszuprobieren, diese für den Einsatz in Lehrveranstaltungen sowie später im Schulunterricht zu erproben und selbst digitalisierungsbezogene Kompetenzen aufbauen zu können. Besonders während der COVID-19-Pandemie zeigte sich die Notwendigkeit eines solchen Labors, um Hochschuldozierende der Lehrkräftebildung bei der Entwicklung von virtuellen Lehrveranstaltungen mit Medientechnik und technik-/digitalisierungsbezogenen Knowhow schnell und einfach zu unterstützen. Das Besondere ist, dass neben der Bereitstellung hochwertiger Technik auch kostengünstige Ansätze für den Schuleinsatz entwickelt und erprobt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Vorstellung von hochwertiger Videokamera-Technik und Stativen, als auch der Bau von Trickfilmboxen (als kostengünstige Stativ-Alternative) zur Produktion von Erklärvideos mit Smartphone oder Tablet in der Schule. Das Medienlabor ist ein Raum für alle Beteiligten der Lehrkräftebildung, in dem sie Lehr-Lern-Szenarien zur Erarbeitung digitalisierungsbezogener Kompetenzen aus technologischer, anwendungsbezogener und gesellschaftlich-kultureller Perspektive (Brinda et al. 2016) auf Augenhöhe entwickeln und erproben können.

Bei den Unterstützungsangeboten des Medienlabors liegt das Hauptaugenmerk auf den Dozierenden und Teilnehmenden der berufsbegleitenden Qualifizierung (BQL)<sup>6</sup> (Bárány et al. 2020; Puderbach 2024). Die Weiterbildungsteilnehmenden im BQL-Programm sind innerhalb einer Ausbildungsdauer von zwei Jahren zwei Tage die Woche für die wissenschaftliche Ausbildung an der Universität, und drei Tage die Woche als Lehrkräfte im Schulbetrieb tätig. Sie sollten in dieser Lehr-

---

<sup>3</sup> MEET der Universität Würzburg: <https://www.paedagogik.uni-wuerzburg.de/schulpaedagogik/meetjmu/>

<sup>4</sup> ZLB der Universität Kassel: <https://www.uni-kassel.de/fb01/institute/institut-fuer-erziehungswissenschaft/fachgebiete/schulpaedagogik-schwerpunkt-gymnasiale-oberstufe/forgos>

<sup>5</sup> ZfL der Justus-Liebig-Universität Giessen <https://www.uni-giessen.de/de/fbz/zentren/zfl/projekte/m Medien/team>

<sup>6</sup> Weitere Informationen finden sich unter: <https://tu-dresden.de/zlsb/fort-weiterbildung/Seiteneinstieg>

Lern-Zeit an der Universität die Möglichkeit erhalten digitalisierungsbezogene Kompetenzen aufbauen und vertiefen zu können. Dabei werden sie vom BQL.Digital-Team<sup>7</sup> unterstützt.

## 2 Entstehung des Medienlabors am ZLSB

Im Folgenden wird auf die chronologische Entwicklung des Medienlabors am ZSLB aus Konzeptions-, Realisierungs- und Nutzungsphase (siehe Abb. 1) eingegangen.

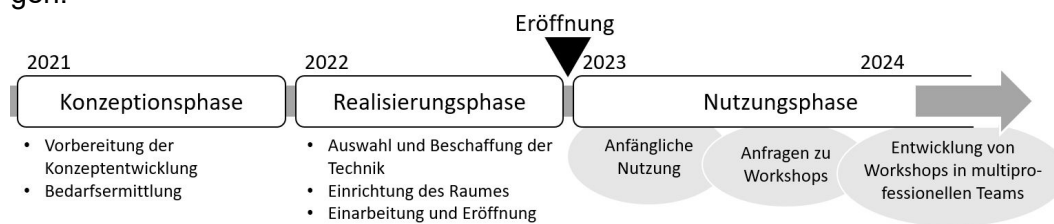


Abb. 1: Visualisierung der Entwicklung des Medienlabors

### 2.1 Konzeptionsphase

Zur Vorbereitung der Konzeptentwicklung gab es eine umfassende Bestandsaufnahme bestehender Medienlabore im deutschsprachigen Raum. Dabei wurden sowohl Medienlabore an Schulen als auch an Universitäten, die für die Lehre genutzt werden, betrachtet. Zur Ergänzung der eigenen Expertise wurde das Team ‚Vorlesungsaufzeichnung & Support Digitale Lehre‘ der TU Dresden konsultiert, um von deren Erfahrungen und Empfehlungen zu profitieren. Besonders wertvolle Hinweise gab es zur Auswahl der technischen Ausstattung, insbesondere hinsichtlich Akustik und Beleuchtung in der Raumgestaltung.

Zur **Bedarfsermittlung** wurden Lehrkräfte befragt, um deren Anforderungen und Wünsche an ein Medienlabor zu ermitteln. Parallel dazu fand ein intensiver **Austausch** mit anderen Akteurinnen und Akteuren statt, die im Bereich der Digitalisierung in der Lehrkräftebildung an der TU Dresden tätig sind. Diese Gespräche halfen, die Bedarfe und Einsatzmöglichkeiten eines solchen Labors präzise zu definieren.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Konzeptionsphase fokussiert, indem die technischen Anforderungen, die geplanten Bereiche des Medienlabors und die daraus resultierenden Raumanforderungen präsentiert werden.

<sup>7</sup> Das Team von BQL.Digital bietet als Teil von BQL an der TU Dresden Seiteneinsteiger:innen umfassende Unterstützungsangebote im Bereich der digitalisierungsbezogenen Bildung. Dazu gehören nicht nur technischer und mediendidaktischer Support und maßgeschneiderte Selbstlernmodule, sondern auch interaktive Workshops und die Möglichkeit zur Nutzung des Medienlabors (Oertel et al. 2024).

## DAS MEDIENLABOR AM ZLSB - EIN EXPLORATIVER RAUM ZU DIGITALISIERUNGSBEZOGENEN KOMPETENZEN FÜR DIE LEHRKRÄFTEBILDUNG.

### 2.1.1 Technische Anforderungen

Während der Konzeptionsphase kristallisierten sich drei zentrale Anforderungen für die technische Ausstattung des geplanten Medienlabors heraus:

1. **Hochwertige Technik vs. niedrighschwellige Lösungen:** Es sollte sowohl hochwertige Technik für professionelle Anwendungen als auch einfache, kostengünstige Lösungen für den schulischen Einsatz angeschafft werden.
2. **Stationäre vs. mobile Technik:** Die Ausstattung sollte sowohl für den festen Einsatz im Medienlabor als auch mobil für Workshops auf dem Campus nutzbar sein.
3. **Eigenständige Nutzung der Technik vs. angeleitete Nutzung innerhalb von Workshop-Angeboten:** Das Medienlabor sollte einerseits Technik zur selbstständigen Nutzung, z. B. durch Projekte des ZLSB sowie Beteiligte der Lehrkräftebildung, zur Verfügung stellen. Andererseits ist geplant, dass die Technik des Medienlabors für die Konzeption und Durchführung von Workshop-Angeboten zu digitalisierungsbezogenen Kompetenzen vorrangig im BQL-Programm eingesetzt wird.

### 2.1.2 Geplante Bereiche im Medienlabor

Am Ende der Konzeptionsphase stand fest, dass das Medienlabor mehrere spezialisierte Bereiche umfassen sollte:

- Podcast-Ecke: Ein Bereich zum Üben und Erstellen von Podcasts mit und von Lehramtsstudierenden und Seiteneinsteiger:innen.
- Greenscreen-Bereich: Ein fest installierter Greenscreen sowie eine mobile Greenscreen-Variante für Workshops.
- Kameratechnik: Hochwertige Kameras für Vorlesungsaufzeichnungen, Imagefilme und Greenscreen-Aufnahmen sowie niedrighschwellige Lösungen wie die Nutzung eigener Smartphones und Tablets (BYOD) zur Produktion von Erklärvideos.
- Videoschnittarbeitsplatz: Ein leistungsfähiger PC mit diversen Audio- und Videoschnittprogrammen für die Postproduktion von Videos.

### 2.1.3 Raumanforderungen

Der Raum sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Größe: Der Raum muss groß genug sein, um verschiedene Bereiche (siehe 2.1.2) zu integrieren und diesbezügliche Bedürfnisse zu erfüllen.
- Verdunkelbarkeit und Abschließbarkeit: Der Raum sollte verdunkelbar und abschließbar sein, um eine kontrollierte Umgebung für verschiedene Lehr-Lern-Szenarien zu schaffen.
- Wandfläche: Eine große Wandfläche ist erforderlich, um einen fest installierten Greenscreen anzubringen.



- Akustik: Der Raum sollte eine gute Akustik aufweisen oder über Vorkehrungen zur Verbesserung der Akustik verfügen, wie Teppiche, Akustik-Vorhänge und Akustik-Paneele an den Wänden.

## 2.2 Realisierungsphase

Auf Basis der Vorüberlegungen aus dem Jahr 2021 wurde im Jahr 2022 die Auswahl und Bestellung der Technik sowie die Ausgestaltung des Raumes vorgenommen. In der **Realisierungsphase** wurde zunächst die benötigte Technik sorgfältig verglichen und ausgewählt. Nach Auswahl und Bestellung der Technik wurde der Raum unter Berücksichtigung der Empfehlungen aus den Beratungs- und Bedarfsgesprächen eingerichtet. Im Zuge der **Einrichtung des Raumes** fand eine intensive **Einarbeitung** in die neue Technik statt, um sicherzustellen, dass alle Geräte und Software optimal genutzt werden können. Im Januar 2023 wurde der Raum offiziell eröffnet. Die sorgfältige Planung und Umsetzung ermöglicht es dem Medienlabor<sup>8</sup>, eine breite Palette an medienpädagogischen Anwendungen und digitalisierungsbezogenen Projekten zu unterstützen.

## 2.3 Nutzungsphase

In der **anfänglichen Nutzungsphase** wurden vor allem Open Space-Angebote umgesetzt. Das Medienlabor stand jeden Freitag zur freien Nutzung offen, begleitet von technischer Unterstützung der Mitarbeitenden von BQL.Digital. Zudem wurde das neue Medienlabor dem BQL-Dozierenden-Team und den ZLSB-Mitarbeitenden vorgestellt, um Einsatzmöglichkeiten sichtbar zu machen und als neuen Ideenraum zu erschließen. Der Raum wurde aktiv beworben: Interessierte konnten Angebote über einen Online-Kurs buchen, sich auf einer Website über das Medienlabor informieren oder eine Führung durch die neuen Räumlichkeiten anfragen. Auch wurden Imagefilme für einzelne Projekte am ZLSB gedreht.

Durch diese Präsentationen und offenen Angebote kamen die ersten **Dozierenden mit eigenen Ideen und Anfragen** auf die Mitarbeitenden des BQL.Digital-Teams zu. Aus diesen Anfragen entwickelten sich Workshop-Angebote des Medienlabors. Es handelte sich um Angebote, die technisch größtenteils vom Team BQL.Digital-Team erstellt und in den Veranstaltungen der Dozierenden durchgeführt wurden. Die Dozierenden lieferten die Idee und die inhaltliche, fachspezifische Einordnung im Rahmen des Workshops. Nach einem halben Jahr wurden die ersten Workshops angeboten, darunter Erklärvideo-, Podcast- und Greenscreen-

---

<sup>8</sup> Das Medienlabor wird federführend von BQL.Digital betrieben. Darüber hinaus steht es auch anderen Projekten zur Verfügung, wie beispielsweise dem Projekt MTC@TUD, diversen Digital-Projekten am ZLSB (Schullogin, Lehr-Lern-Raum Inklusion) sowie der Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit (ÖA). Diese Projekte nutzen den Raum nach einer entsprechenden technischen Einweisung.

## DAS MEDIENLABOR AM ZLSB - EIN EXPLORATIVER RAUM ZU DIGITALISIERUNGSBEZOGENEN KOMPETENZEN FÜR DIE LEHRKRÄFTEBILDUNG.

Workshops. Die Workshop-Angebote enthielten neben technischen und digitalisierungsbezogenen Inhalten auch immer Anknüpfungspunkte an den zukünftigen Unterricht, wie z. B. das Konzipieren und Produzieren von Erklärvideos für den Unterricht oder das Erstellen eines Podcasts für das Schulradio.

Im Laufe der Zeit wurde die **Erarbeitung der Workshop-Angebote in multiprofessionellen Teams** immer mehr fokussiert. Das bedeutet im Fall des Medienlabors, dass die Beteiligten ihre Workshop-Anteile nicht nebeneinanderher erarbeiten und dann im Baukastensystem zusammenstellen, um daraus einen Gesamt-Workshop zu generieren, sondern die anfängliche Idee gemeinsam entwickeln und ausarbeiten. Infolgedessen passten die Mitarbeitenden von BQL.Digital und die Dozierenden aus den jeweiligen Fachbereichen das Workshop-Angebot in multiprofessioneller Zusammenarbeit an. Der gebuchte Workshop wurde genau auf die Bedürfnisse der Zielgruppe (Lehramtsstudierende und Seiteneinsteiger:innen), aber auch auf die Vorstellungen der Dozierenden zugeschnitten, sowohl in Bezug auf digitalisierungsbezogenen und fachspezifischen Input zu Beginn als auch für die Konzeptionsphase und die Erstellung des Medienprodukts. Die enge Zusammenarbeit zwischen BQL.Digital und den fachspezifischen Dozierenden führte zu maßgeschneiderten Workshop-Angeboten, die sowohl den Anforderungen der spezifischen Fachinhalte als auch der Digitalisierung gerecht wurden.

Durch die vielfältigen Angebote und die kontinuierliche Anpassung an die Bedürfnisse der Lehrkräfte wird das Medienlabor zu einem zentralen Ort für die digitalisierungsbezogene Aus- und Weiterbildung.

### 3 Evaluierung und Feedback

Im Zeitraum von 2023 bis Juni 2024 wurden insgesamt 53 Workshops mit 701 Teilnehmenden durchgeführt. Die beliebtesten Workshop-Themen waren Erklärfilme (20 Durchführungen), die Einführung ins Medienlabor (7), Digitale Dienste an der TU Dresden (6) und Künstliche Intelligenz (6) mit mindestens sechs Durchführungen.

Besonders bei den mehrfach durchgeführten Erklärvideo-Workshops konnten im Zeitraum von November 2023 bis Januar 2024 sowie im Juni 2024 subjektive Sichtweisen der Teilnehmenden, in offenen Fragen in einem Online-Fragebogen bzw. in Reflexionsgesprächen, gesammelt werden. Die Befragung wurde innerhalb einer Reflexionsveranstaltung eine Woche nach der eigentlichen Erklärvideo-Produktion durchgeführt. Zwei der drei offenen Fragen bezogen sich auf die Qualität des Workshops (*Was hat Ihnen an dem Workshop besonders gut gefallen?*; *Was können wir für den nächsten Workshop aus Ihrer Sicht noch besser machen?*). Die Antworten von 35 Teilnehmenden werden im Folgenden geclustert und ausgewertet.

Das Feedback der Workshop-Teilnehmenden zeigt im Hinblick auf die **Workshop-Organisation**, dass diese sich mehr Zeit für die Entwicklung der Konzepte ihrer eigenen Erklärvideos und die Umsetzung ihrer Ideen in der Videoproduktion wünschen. Es wurde deutlich, dass ein bestimmter Mindestzeitumfang erforderlich ist, um bspw. ein Erklärvideo zu konzipieren und zumindest eine erste Version zu produzieren. Die Erfahrung zeigt jedoch auch, dass die Teilnehmenden unabhängig von der Länge des Workshops ihrer Einschätzung nach immer mehr Zeit benötigen, um ihren hohen Ansprüchen an ihre selbst produzierten Videos gerecht zu werden. Darüber hinaus äußerten die Teilnehmenden den Wunsch nach mehreren ruhigen Räumen, in denen sie ungestört in ihren Gruppen die Erzähltexte ohne Hintergrundgeräusche einsprechen können.

In Bezug auf die **Workshop-Ausstattung und –Anleitung** schätzen die Teilnehmenden besonders die Möglichkeit, mit professionellem Equipment zu arbeiten. Sie lobten die gut strukturierte Anleitung zu Beginn des Workshops sowie die praxisnahen Tipps bei der Erstellung ihrer eigenen Erklärvideos.

Die Teilnehmenden begrüßen die Möglichkeit, sich im Rahmen des Workshops in die Perspektive der Schüler:innen hineinversetzen zu dürfen. Sie schätzen es, selbst handlungsorientiert die Schritte zur Erstellung eines Erklärvideos durchlaufen und sich dabei kreativ ausdrücken zu können. Darüber hinaus gaben sie an, dass durch die eigene niedrigschwellige Erprobung Hürden abgebaut wurden und neue Erfahrungen gesammelt werden konnten. Viele Teilnehmende stellten fest, dass sie durch den Erklärvideo-Workshop **Anregungen und Inspirationen** erhalten haben, wie sie das Konzept des Erklärvideo-Workshops selbst in der Schule umsetzen können.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Das Medienlabor am ZLSB der TU Dresden zeichnet sich durch seine besondere Ausrichtung auf die Lehrkräftebildung aus. Es kombiniert hochpreisige Technik mit kostengünstigen Ansätzen, die speziell für den Transfer in den schulischen Kontext geeignet sind. Das Medienlabor zeigt nicht nur die technischen Möglichkeiten auf, sondern bietet auch praktikable Lösungen für die Umsetzung in Schulen.

Nach der Eröffnung wurden erste Workshop-Angebote entwickelt und daraus fachspezifische Angebote konzipiert. Die Erfahrungen aus dem Medienlabor verdeutlichen, wie fruchtbar die multiprofessionelle Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Workshop-Angeboten sein kann, die sowohl die Erarbeitung fachspezifischer als auch digitalisierungsbezogener Kompetenzen ermöglichen.

Das Medienlabor richtet seine Angebote an der Lehrkräftebildung aus und muss dabei stets neue Themen und Trends der Digitalisierung aufgreifen. Daher sind die Workshop-Angebote kontinuierlich erweiterbar. Zukünftig könnten im Medienlabor beispielsweise eine Video-Podcast-Reihe zu digitalisierungsbezogenen Themen

## DAS MEDIENLABOR AM ZLSB - EIN EXPLORATIVER RAUM ZU DIGITALISIERUNGSBEZOGENEN KOMPETENZEN FÜR DIE LEHRKRÄFTEBILDUNG.

produziert, weitere Lehr-Lern-Angebote zum Thema Künstliche Intelligenz (KI) ausgebaut, Angebote zum Einstieg in die informatische Bildung entwickelt und zusätzliche digitale Selbstlernmodule für Seiteneinsteiger:innen erstellt werden. Sowohl die bereits bestehenden als auch zu entwickelnden Workshop-Angebote werden weiterhin evaluiert. Zu beachten ist, dass das in diesem Artikel zusammengetragene Feedback sich ausschließlich auf Workshops zu Erklärvideos bezieht. Ziel ist es, die Evaluation und Auswertung auf weitere Workshop-Angebote auszuweiten. Das ist abhängig von mindestens konstant bleibenden personellen und zeitlichen Kapazitäten. Zudem wird zunehmend die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden hinsichtlich der Anwendung der erworbenen digitalisierungsbezogenen Kompetenzen berücksichtigt. Ein weiterer Fokus wird das Zutrauen der Umsetzung der durchlebten Lehr-Lern-Szenarien im zukünftigen Unterricht sein. Diese Evaluationsmaßnahmen sollen dazu beitragen, die Angebote kontinuierlich zu verbessern und an die Bedürfnisse der Teilnehmenden anzupassen.

Das Medienlabor am ZLSB ist ein dynamischer Raum, der bestrebt ist, aktuelle Themen der Digitalisierung und Schule aufzugreifen und als Workshop- und Weiterbildungsangebote für Seiteneinsteiger:innen anzubieten. Dies geschieht stets in engem Austausch mit den Dozierenden des BQL-Programms, um eine praxisnahe und effektive Lehrkräftebildung zu gewährleisten.

## 5 Literatur

*Bárány, Thomas; Gehrman, Axel; Hoischen, Julian; Puderbach, Rolf* (2020):  
Lehrerbildung in Deutschland neu denken? In: *RdJB* 68 (2), S. 183–207.  
DOI: 10.5771/0034-1312-2020-2-183.

*Brinda, Torsten; Diethelm, Ira; Gemulla, Rainer; Romeike, Ralf; Schöning, Johannes; Schulte, Carsten et al.* (2016): Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Hg. v. Gesellschaft für Informatik e.V. Online verfügbar unter [https://doi.org/10.18420/dagstuhl\\_2016](https://doi.org/10.18420/dagstuhl_2016).

*Hochschulrektorenkonferenz* (2022): Lehrer:innenbildung in einer digitalen Welt, Entschließung des 150. HRK-Senats. Online verfügbar unter <https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/lehrerinnenbildung-in-einer-digitalen-welt/>.

*Kultusministerkonferenz* (2004): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Online verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/Daten/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Daten/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf).

- Kultusministerkonferenz* (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Online verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie\\_neu\\_2017\\_datum\\_1.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf).
- Kultusministerkonferenz* (2021): Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie "Bildung in der digitalen Welt. Online verfügbar unter [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_12\\_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf).
- Oertel, Dagmar; Krone, Malte; Germer, Peggy; Päßler, Robert* (2024): BQL.DIGITAL: Unterstützung für Digitales Lehren und Lernen in der berufsbegleitenden Qualifizierung von Lehrkräften. In: Andreas Thor, Melanie Eulitz, Katja Hornoff, Claudia Staudte und Felix Steffen Stolze (Hg.): 21. Workshop on E-Learning. WEL 2023, S. 120–131.
- Puderbach, Rolf* (2024): Äquivalent aber ganz anders? Die Qualifizierung von Seiteneinsteiger:innen in Deutschland. In: Silvia Pichler, Anne Frey, Lars Holzäpfel, Frank Lipowsky und Karsten Rincke (Hg.): Wie viel Wissenschaft braucht die Lehrer\*innenfortbildung - Wege der Professionalisierung. Tagung an der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg, S. 92–95.
- Redecker, Christine* (2017): European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Hg. v. Yves Punie. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Online verfügbar unter <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>.
- Schmechtig, Nelly; Puderbach, Rolf; Schellhammer, Sebastian; Gehrman, Axel* (2020): Einsatz von und Umgang mit digitalen Medien und Inhalten in Unterricht und Schule. Befunde einer Lehrkräftebefragung zu beruflichen Erfahrungen und Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern in Sachsen 2019. Online verfügbar unter [https://tu-dresden.de/zlsb/ressourcen/dateien/tud-sylber/Lehrkraeftebefragung\\_Digitalisierung\\_Broschuere\\_2020.pdf?lang=de](https://tu-dresden.de/zlsb/ressourcen/dateien/tud-sylber/Lehrkraeftebefragung_Digitalisierung_Broschuere_2020.pdf?lang=de).

# THERMOPR@CTICE FÜR OPAL – WEITERENTWICKLUNG EINES E-LEARNING- SYSTEMS ZUR FÖRDERUNG DIGITALER KOMPETENZEN IM INGENIEURBEREICH

Sebastian Herrmann

Hochschule Zittau/Görlitz  
Fakultät Maschinenwesen  
s.herrmann@hszg.de

Ronny Freudenreich

Hochschule Zittau/Görlitz  
Zentrum für Wissenstransfer und Bildung  
ronny.freudenreich@hszg.de

## Zusammenfassung

Das an der Hochschule Zittau/Görlitz (Fachgebiet Technische Thermodynamik) entwickelte E-Learning-System Thermopr@ctice unterstützt neben der Förderung von grundlegenden Fachkompetenzen der Ingenieurausbildung, wie z. B. die Berechnung von komplexen technischen Prozessen, auch die Entwicklung von fachbezogenen digitalen Kompetenzen. Das Angebot fördert das orts- und zeitunabhängige Lernen und hilft, die individuellen Herausforderungen heterogen zusammengesetzter Studierendengruppen zu bewältigen. Im Rahmen eines vom SMWK geförderten Digital-Fellowship-Projekts wurde die Anbindung von Thermopr@ctice an das Lernmanagementsystem OPAL umgesetzt und eine einfache Integration in bereits etablierte Lernstrukturen potenzieller Anwender gefördert. Dabei wurden die komplexen Aufgabenstellungen von fachtypischen Übungsaufgaben unter Verwendung der verfügbaren Aufgabentypen in die mit OPAL gekoppelte ONYX-Testumgebung überführt, sodass eine automatisierte Auswertung der von den Studierenden erarbeiteten Lösungen möglich wird. Damit wurde der Transfer an andere sächsische Hochschulen und Universitäten vorbereitet und exemplarisch vom Tandempartner des Digital-Fellowship-Projekts, der Professur für Thermodynamik an der Technischen Universität Dresden, in die dortige Lehre integriert. Der Beitrag stellt das Thermopr@ctice-Konzept sowie dessen technische Umsetzung zur Integration in OPAL vor.

## 1 Didaktische Herausforderung

Komplexe Berechnungsverfahren sind ein Kernelement der ingenieurtechnischen Grundlagenmodule. Entsprechende Komplexaufgaben für Rechenübungen sind unerlässlicher Bestandteil der Lehre. Darüber hinaus fordert die digitale Transformation zielgerichtete Maßnahmen in vielen Arbeits- und Lebensbereichen. Die Förderung von digitalen Kompetenzen (vgl. Vuorikari, 2022) rückt daher zuneh-

mend in den Fokus der Hochschullehre. Neben der kompetenzorientierten Ausgestaltung von lernförderlichen Angeboten wächst der Bedarf für Ansätzen zur Flexibilisierung von Lernprozessen zur Förderung der individuellen Teilhabe (vgl. Herrmann et al., 2022). Nicht selten stehen Lehrende jedoch vor Herausforderungen bei der Implementierung entsprechender didaktischer Ansätze, um all diese Aspekte adäquat zu adressieren.

Das Digital-Fellowship-Projekt „Thermopr@ctice für OPAL“, gefördert vom Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (SMWK) im Rahmen der Förderung des Verbundprojekts Digitale Hochschulbildung in Sachsen (vgl. Arbeitskreis E-Learning der Landesrektorenkonferenz Sachsen, 2024), wurde als Tandemprojekt der Hochschule Zittau/Görlitz (Fakultät Maschinenwesen, Fachgebiet Technische Thermodynamik, Dr.-Ing. S. Herrmann) mit der Technischen Universität Dresden (Fakultät Maschinenwesen, Professur für Thermodynamik, Fr. Prof. Dr. C. Breitkopf) durchgeführt und zielte auf die Weiterentwicklung des mit dem Sächsischen Lehrpreis ausgezeichneten Lernkonzepts „Thermopr@ctice“ (vgl. Kretschmar et al., 2009; Herrmann et al., 2020) sowie auf den Transfer an die Technische Universität Dresden. Dabei sollten die oben beschriebenen didaktischen Herausforderungen adressiert werden, um den Studierenden im Bereich der Ingenieurwissenschaften ein attraktives Angebot zur selbstgesteuerten Lernprozessunterstützung zu bieten. Das Konzept fokussiert darauf, die Lernenden dazu zu befähigen, Übungsaufgaben selbstständig und interaktiv zu lösen, indem es das traditionelle Arbeitsblatt durch ein digitales System ersetzt. Mathematische Aufgabenstellungen, deren Lösung ein schrittweises Vorgehen und die Bearbeitung mehrerer, miteinander verknüpfter Teilaufgaben erfordert, bringen hierbei besondere Anforderungen mit sich. Für die automatisierte Ergebniskontrolle reicht die reine Endergebnisbetrachtung in der Regel nicht aus. Vielmehr rückt im Sinne einer kompetenzorientierten Lernprozessunterstützung der gesamte Rechenweg in den Fokus.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Vorgängerprojekte „Thermopr@ctice“ (vgl. Kretschmar et al., 2009; Herrmann et al., 2020) und „thermoE“ (vgl. Freudenreich et al., 2018) sollte das bestehende Online-Übungsformat weiterentwickelt und das Fundament für den Transfer hin zu anderen Fächern der Ingenieurwissenschaften geschaffen werden. Im Kern der Weiterentwicklung steht die Anbindung von Thermopr@ctice an das Lernmanagementsystem OPAL, um eine möglichst einfache Integration in bereits etablierte Lernstrukturen potenzieller Anwender zu erreichen. Eine zentrale Herausforderung bestand darin, die komplexen Aufgabenstellungen von fachtypischen Übungsaufgaben unter Verwendung der verfügbaren Aufgabentypen in die ONYX-Testumgebung zu überführen, sodass eine automatisierte Auswertung der von den Studierenden erarbeiteten Lösungen möglich wird.

Der Beitrag stellt einen Praxisbericht der Umsetzung in der Lehre im Modul Technische Thermodynamik dar, dessen exemplarische Untersuchung repräsentative Ergebnisse für die Übertragung auf im didaktischen Sinn ähnliche Module in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen erwarten lässt.

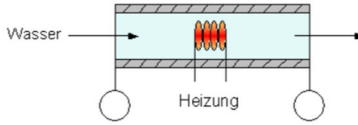
## 2 Konzept Thermopr@ctice

Thermopr@ctice ist ein E-Learning-System zur Unterstützung selbstgesteuerter Lernprozesse im MINT-Bereich. Dieses Lernsystem für das Berechnen von Übungsaufgaben mit dem Computeralgebrasystem Mathcad ersetzt die handschriftliche Bearbeitung auf Papier und das Rechnen mit dem Taschenrechner durch das Schreiben auf dem Mathcad-Arbeitsbildschirm und das Berechnen mit der Mathcad-Software. Mathcad ist aus didaktischer Sicht für diese Art des Lernens sehr gut geeignet, da dessen Notation den handgeschriebenen Formeln sehr nahekommt (vgl. Kretschmar et al., 2009; Herrmann et al., 2020). Nach einer kurzen Einweisung zum Umgang mit dem Lernsystem und einer allgemeinen Einführung zum selbstgesteuerten Lernen sowie dem gemeinsamen Lösen einer Beispielaufgabe werden dem Lernenden im Modul Technische Thermodynamik dann bereits im Mathcad-Format vorbereitete Übungsaufgaben sowie ergänzende Lehrunterlagen [Formel- und Stoffwertsammlungen (Start.mcd) sowie zusätzliche Einheitendefinitionen (Units.mcd)] (s. Abb. 1) über das Lernmanagementsystem OPAL bereitgestellt.




**Beispielaufgabe 0.3**

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom  $\dot{m} = 500 \text{ kg/h}$  mit der Temperatur  $t_1 = 10 \text{ °C}$  auf  $t_2 = 50 \text{ °C}$  stationär erwärmt. Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden.

**Problemskizze:**




Laden Sie sich die folgenden Dateien zur Lösung der Aufgabe auf Ihren Rechner herunter.

Formel- und Stoffwertsammlung	Einheitendatei	Beispielaufgabe 00.03
		
Start.mcd	Units.mcd	Aufgabe_TD_00_03.mcd

Starten Sie nach der Bearbeitung der Aufgabe den folgenden Test durch einen Klick auf "Test starten", um die Ergebnisse und den Rechenweg zu überprüfen.

► Bewertung



Test starten

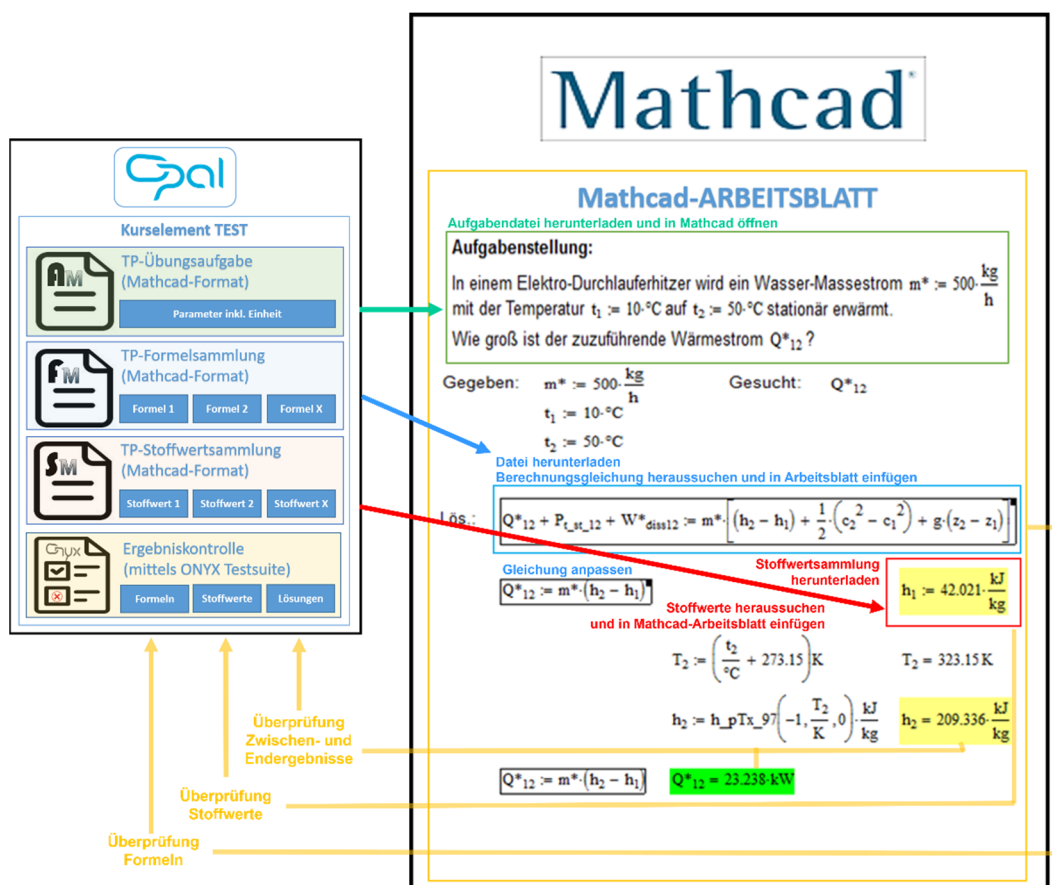
**Test mit Bewertung:** Alle Informationen zum Lösungsversuch können durch den Betreuer des Kurses eingesehen werden.

**Abb. 1:** Bereitstellung von Mathcad-Dateien im Lernmanagementsystem OPAL für die komfortable Nutzung von Thermopr@ctice.



Im Unterschied zur gedruckten Aufgabensammlung mit festen Vorgabewerten ist es mit „Thermopr@ctice“ auch möglich, die identischen Übungsaufgaben als Varianten mit individuellen Vorgabewerten bereitzustellen. Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt dann in entweder in betreuten Rechenübungen an der Hochschule oder als Selbstlerneinheit am heimischen Computer.

Für die Lösung der Übungsaufgaben ermöglicht es Mathcad, die für die Berechnung benötigten Formeln und Stoffwerte durch einfaches „Herüberziehen“ aus der Formel- bzw. Stoffwertsammlung auf dem Mathcad-Arbeitsbildschirm anzuordnen und entsprechend der einzelnen Lösungsschritte der Teilaufgaben so zu kombinieren, dass das Zwischen- oder Endergebnis ermittelt werden kann (s. Abb. 2). Der methodische Ansatz fokussiert moderne Arbeitsweisen des Ingenieurs unter Nutzung fachbezogener Berechnungssoftware und den Ausbau digitaler Kompetenzen (vgl. Kretzschmar et al., 2009; Herrmann et al., 2020).



**Abb. 2:** Verknüpfungen zwischen dem Lernmanagementsystem OPAL (links) und dem Mathcad-Arbeitsblatt (rechts).

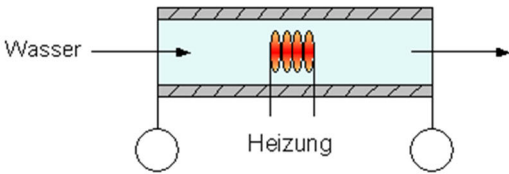
Zur Überprüfung der (Teil-)Ergebnisse umfasst das Lernangebot ergänzende Tests, die im Kurs der jeweiligen Lehrveranstaltung im Lernmanagementsystem OPAL eingebunden sind (s. Abb. 1, Schaltfläche links unten). Lernende können dort die ermittelten Ergebnisse eingeben (s. Abb. 3) und erhalten sofort eine direkte

Rückmeldung zum Ergebnis und Empfehlungen zum weiteren Lernprozess, falls das Ergebnis falsch war.

**Beispielaufgabe 0.3**

In einem Elektro-Durchlauferhitzer wird ein Wasser-Massestrom  $\dot{m}^* = 500 \text{ kg/h}$  mit der Temperatur  $t_1 = 10 \text{ °C}$  auf  $t_2 = 50 \text{ °C}$  stationär erwärmt. Das Wasser kann mit guter Näherung als inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden.

**Problemskizze:**



Lösen Sie die folgende Aufgabe:

Wie groß ist der zuzuführende Wärmestrom  $\dot{Q}_{12}^*$ ?

**Frage 0.3-1**

Welche der folgenden Formeln ist die Ausgangsgleichung im hier beschriebenen Fall?  
(Kreuzen Sie die richtige Antwort an.)

**Antwort:**

- $\dot{Q}_{12} + \dot{W}_{V12} + \dot{W}_{diss12} = U_2 - U_1$
- $\dot{Q}_{12} + P_{t12}^{st} + \dot{W}_{diss12} = \sum \dot{H}_2^{st} - \sum \dot{H}_1^{st}$
- $\dot{E}_{Q12} + P_{t12}^{st} + \dot{W}_{diss12} - \dot{E}_{V12} = \sum \dot{E}_2^{st} - \sum \dot{E}_1^{st}$

**Abb. 3:** Aufbau einer ONYX-Testaufgabe zur Abfrage einzelner Lösungsschritte des Rechenweges bei der Nutzung von „Thermopr@ctice für OPAL“.

Das didaktische Konzept der Ergebnisprüfung folgt dem „thermoE“-Ansatz (vgl. Freudenreich et al., 2018). Ziel ist die Umsetzung der Überprüfung von komplexen Übungsaufgaben, deren Lösung sich aus mehreren Schritten zusammensetzt. Im Zentrum der Überprüfung steht daher nicht das Endergebnis der Aufgabe, sondern

insbesondere der Rechenweg und damit der Nachweis der zur Lösung der Teilaufgaben nötigen Fähigkeiten. Die Aufgabenstellung wird zu diesem Zweck durch einen ONYX-Test ergänzt. Dieser Test hält dann neben der Eingabemöglichkeit von Ergebnissen auch kompetenzorientierte Verständnisfragen zum Lösungsweg der jeweiligen Aufgabe bereit. Auf diese Weise können Zwischenergebnisse und Berechnungsschritte elektronisch erfasst werden. Das Verfahren ermöglicht dadurch die automatisierte Auswertung von komplexen Übungsaufgaben im Ingenieurbereich unter Berücksichtigung von Teillösungen und des kompletten Lösungsweges.

### 3 Integration in OPAL

Für die technische Umsetzung der Weiterentwicklung des Thermopr@ctice-Konzepts wird das Lernmanagementsystem OPAL verwendet. Es bietet die relevanten technischen Strukturen, die Gewährleistung von Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen sowie die Möglichkeit, Lernräume mit leistungsabhängigen Sichtbarkeiten und Zugängen für Lerneinheiten einzurichten. In der integrierten ONYX-Testumgebung können elektronische Testaufgaben erstellt und in den zum Modul gehörigen OPAL-Kurs für das Thermopr@ctice-Angebot eingebettet werden. Für das Thermopr@ctice-Konzept werden ausschließlich ONYX-Aufgabentypen verwendet, die automatisiert auswertbar sind und damit eine direkte Rückmeldung zur eingegebenen Antwort ermöglichen. Damit wird die Bearbeitung der komplexen Übungsaufgaben zeitunabhängig und ermöglicht auch dann Rückmeldungen zum Lösungsweg, wenn gerade kein Lehrender zur Verfügung steht. Je nach didaktischem Fokus kann die automatische Rückmeldung angepasst werden. Beispielsweise wird zunächst nur zurückgegeben, ob die eingegebenen Daten richtig oder falsch sind, ohne die korrekte Lösung zu verraten. Dies soll vermeiden helfen, dass der Test nur zum Anzeigen der richtigen Lösung benutzt wird, da sich so die avisierten Ziele der Kompetenzausbildung bei den Studierenden nicht erreichen lassen (vgl. Freudenreich et al., 2018).

Für die Implementierung von Thermopr@ctice in das Lernmanagementsystem OPAL muss mit einem Mehraufwand aufgrund der Erarbeitung und Bereitstellung der Lehrinhalte im Mathcad-Format sowie der Aufgaben und Überprüfungsalgorithmen in OPAL und ONYX gerechnet werden. Zunächst sind die vorhandenen Übungsaufgaben in das Mathcad-Format zu überführen und zugehörige Tests zur Ergebniskontrolle in ONYX zu erstellen. Zusätzlich sind Beispielaufgaben für die Einführung der Studierenden in das Lernsystem und das selbstgesteuerte Lernkonzept vorzubereiten. Aufgrund der gesteigerten Effizienz durch die Automatisierung der Auswertung und der in der Folge auftretenden Zeitersparnis sowie den erreichbaren erweiterten Lernzielen für das Kompetenzportfolio kann der anfänglich erhöhte Aufwand jedoch gerechtfertigt werden.

Mit der Integration des Thermopr@ctice-Konzepts in OPAL können zudem alle dort verfügbaren Kurselemente zur Kooperation und Kollaboration beim Lehren und Lernen sowie auch zur Qualitätssicherung verwendet werden. Durch die Auswertung der individuellen Leistungsüberprüfungen erhalten Lehrende wertvolle Informationen zum Wissensstand der Studierenden und können gegebenenfalls die

Lehre zielgruppenorientiert anpassen. Die Integration von Thermopr@ctice in OPAL stellt somit eine Antwort auf die Notwendigkeit dar, die Potenziale der Digitalisierung für das Lehren und Lernen zu nutzen, um den Studierenden eine größere Autonomie beim Lernen zu ermöglichen und sie auf die Anforderungen des modernen Arbeitsmarktes vorzubereiten.

## 4 Ergebnisse aus dem Einsatz in der Lehre

Das Grundkonzept des Lernsystems Thermopr@ctice ist seit über 15 Jahren in der Lehre an der Hochschule Zittau/Görlitz erfolgreich im Einsatz. Durch die hier beschriebene Weiterentwicklung und die damit verbundene Integration in das Lernmanagementsystem OPAL konnten fundamentale Eckpfeiler für den Transfer gesetzt werden, um eine Übernahme und Verwendung durch andere sächsische Hochschulen und Universitäten zu fördern. Im Rahmen des oben genannten Digital-Fellowship-Projekts konnte der Transfer an die Technische Universität Dresden realisiert und dort in Lehrfächer an der Professur für Thermodynamik integriert werden. Den Anwendungshorizont des Lernsystems bilden Lehrfächer, bei denen Kompetenzen für das Berechnen von ingenieurtechnischen Aufgabenstellungen im Fokus stehen. Hierfür scheinen neben der Technischen Thermodynamik Grundlagenfächer wie Technische Mechanik und Fluidodynamik, aber auch angewandte Fächer wie Prozessthermodynamik, Kraftwerkstechnik oder Kältetechnik und Wärmepumpen prädestiniert zu sein.

Die Ergebnisse der Lehrevaluation zeigen, dass Thermopr@ctice gut geeignet ist, das selbstgesteuerte Lernen zu unterstützen. Durch die bereitgestellten Übungsaufgaben haben die Lernenden unabhängig vom Wissensstand, Lerntempo, Lernort und Lernzeitpunkt die Möglichkeit, ihre Kompetenzen zu fördern und Wissenslücken zu schließen. Sie werden dadurch an effiziente Arbeitsweisen des Ingenieurs herangeführt und lernen frühzeitig im Studium das methodische Handwerkszeug, die Verwendung moderner Hilfsmittel und komplexe Berechnungssysteme aus dem späteren Ingenieuralltag kennen. Dies kann sowohl für das weitere Studium (z. B. für die Nutzung in anderen Modulen) als auch für die spätere berufliche Praxis hilfreich sein. Insbesondere die Kompetenz des Umgangs mit dem hier eingesetzten Computeralgebrasystem Mathcad kann später leicht auf ähnliche Systeme übertragen werden und stellt somit einen Wissensvorsprung dar.

Die Studierenden bestätigen die positiven Effekte auf ihren Lernprozess und ihre Lernermotivation in Befragungen. Neben den spezifischen Fachkompetenzen konnte die Förderung von fachunabhängigen digitalen Kompetenzen angeregt werden. Das Konzept trägt dazu bei, das selbstgesteuerte Lernen zu fördern und den Studienerfolg zu sichern. Die Studierenden werden für eigenverantwortliche Lernhandlungen sensibilisiert und im Lösungsprozess komplexer Berechnungsaufgaben unterstützt. Aus semesterbegleitenden Umfragen an der Hochschule

Zittau/Görlitz in Modulen der Technischen Thermodynamik gaben mehr als 90 % der befragten Studierenden an, dass sie sich derartige elektronische Übungsformate auch in anderen Fächern wünschen.

Das Interesse an diesem in der Regel fakultativen Angebot nimmt zu. Zwar ist der zeitliche Aufwand für die Bearbeitung insbesondere einfacher (wenig komplexer) Übungsaufgaben mit Mathcad am Anfang höher als bei der Berechnung von Hand. Mit Zunahme der Fertigkeiten im Umgang mit Mathcad und der im Studium wachsenden Komplexität der zu bearbeitenden Aufgaben relativiert sich dieser Unterschied jedoch recht schnell. Bei Aufgaben, in denen die Werte mit den für die Technische Thermodynamik typischen Stoffwert-Programmbibliotheken berechnet werden können, kehrt sich diese Relation sogar um (vgl. Herrmann et al., 2020). Die Studierenden bestätigen zudem, dass diese Vorteile insbesondere bei umfangreichen Studien- und Projektarbeiten im späteren Verlauf des Studiums spürbar sind.

## 5 Literatur

*Arbeitskreis E-Learning der Landesrektorenkonferenz Sachsen (2024):* Digital-Fellowship-Programm.

<https://bildungsportal.sachsen.de/fellows>, abgerufen am 02.07.2024.

*Freudenreich, Ronny; Grau, Constantino; Breitkopf, Cornelia; Kretzschmar, Hans-Joachim (2018):* thermoE – Ein Verfahren zur Erstellung elektronischer Übungsaufgaben im MINT-Bereich. In: *Kammasch, Gudrun; Petzold, Jürgen* (Hrsg.): Digitalisierung in der Techniklehre – Ihr Beitrag zum Profil technischer Bildung. Wege zu technischer Bildung. Referate der 12. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2017. Berlin: Ingenieur-Pädagogische Wissenschaftsgesellschaft, S. 177–182.

*Herrmann, Sebastian; Freudenreich, Ronny; Kretzschmar, Hans-Joachim; Jähne, Ines; Schneider, Mareike (2020):* Thermopr@ctice – Ein Interaktives Lernsystem für die Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: *Petersen, Maren; Kammasch, Gudrun* (Hrsg.): Technische Bildung im Kontext von 'Digitalisierung'/'Automatisierung' – Tendenzen, Möglichkeiten, Perspektiven – Wege zu technischer Bildung. Referate der 14. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2019. Berlin: Ingenieur-Pädagogische Wissenschaftsgesellschaft, S. 177–180.

*Herrmann, Sebastian; Meinert, Jens; Freudenreich, Ronny, Wulf, Rhena (2022):* LernSmart – E-Assessments zur Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse im Ingenieurbereich mit Bezug auf die strukturierte Analyse und Bearbeitung komplexerer Aufgaben. In: *Längrich, Matthias; Heidig, Steffi; Schuster, Enrico; Hering, Klaus* (Hrsg.): 20. Workshop on e-Learning – Tagungsband, Wissenschaftliche Berichte, Heft 137 – 2022. Görlitz: Hochschule Zittau/Görlitz, S. 61–68.

*Kretzschmar, Hans-Joachim; Mättig, Thiemo; Jähne, Ines; Stöcker, Ines (2009):* Lernsystem Thermopractice zur Berechnung von Übungsaufgaben mit Mathcad. In: *Fischer, Helge; Schwendel, Jens (Hrsg.): E-Learning an sächsischen Hochschulen.* Dresden: TUDpress Verlag der Wissenschaften GmbH, S. 117–131.

*Vuorikari, Riina; Kluzer, Stefano; Punie, Yves (2022):* DigComp 2.2. The Digital Competence Framework for Citizens. With new examples of knowledge, skills and attitudes. Luxembourg: Publications Office of the European Union, EUR 31006 EN.

## 6 Danksagung

Dieser Beitrag resultiert aus einer Kooperation zwischen dem Fachgebiet Technische Thermodynamik an der Fakultät Maschinenwesen der Hochschule Zittau/Görlitz, dem Verbundprojekt „Digitalisierung in Disziplinen Partizipativ Umsetzen :: Competencies Connected (D2C2)“, das die Hochschuldidaktik Sachsen (HDS) koordiniert und die „Stiftung Innovation in der Hochschullehre“ fördert, und dem Verbundprojekt „Digitalisierung in der Hochschulbildung Sachsen“, welches durch die HDS und den Arbeitskreis e-Learning der Landesrektorenkonferenz Sachsen koordiniert und durch das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus gefördert wird. Ein weiterer Dank gilt dem SMWK für die Gewährung der Förderung im Rahmen des im Beitrag genannten Digital-Fellowship-Projekts „Thermopr@ctice für OPAL“.



# AUTOREN

## **Christ, Paul**

Herr Paul Christ ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der FernUniversität in Hagen. Er forscht und promoviert im Kontext der konzeptuellen Modellierung und automatisierten Generierung und Bewertung von Aufgaben.

## **Eißner, Georg**

Georg Eißner ist Student der Medieninformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Er unterstützt als studentische Hilfskraft die Professur für Technische Visualistik im Bereich Webentwicklung und Learning Analytics. In seiner Diplomarbeit in der Forschungsgruppe tactile vision beschäftigt er sich mit haptischen Benutzungsschnittstellen.

## **Forberg, Torsten**

- 1996: Diplom-Betriebswirt (BA) Bank, seit dem: selbstständig/freiberuflicher Dozent
- 2002: Zertifizierter Trainer für TOPSIM-Unternehmensplanspiele
- 2002: Wirtschaftspädagogik / Diplom-Handelslehrer (TU Dresden)
- 2008: Promotion, TU Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften
- 2017: Berufsakademie Sachsen, Berufung zum Professor für BWL (in Teilzeit)

## **Freudenreich, Ronny**

Ronny Freudenreich, M. A., ist zertifizierter Ingenieurpädagoge und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt Digitale Hochschulbildungen Sachsen sowie im Projekt Digitalisierung in Disziplinen partizipativ umsetzen :: Competencies Connected (D2C2) an der Hochschule Zittau/Görlitz. Sein Forschungsinteresse obliegt den Themen Ingenieurpädagogik und -didaktik sowie dem Einsatz von digitalen Technologien in der Lehre.



### **Haake, Jörg**

Herr Jörg Haake ist Professor für Kooperative Systeme an der FernUniversität in Hagen, Stellvertretender Wissenschaftlicher Direktor des Forschungsschwerpunkts CATALPA, Direktor des CeW und Wissenschaftlicher Herausgeber der Fachzeitschrift eeed. Er forscht u. a. im Kontext computerunterstützter kooperativer Lernumgebungen für das Lernen über Distanz.

### **Herrmann, Sebastian**

Dr.-Ing. Sebastian Herrmann ist seit 2012 in Lehre und Forschung an der Fakultät Maschinenwesen der Hochschule Zittau/Görlitz aktiv und leitet seit 2016 das Labor Technische Thermodynamik. Im Bereich der Digitalen Lehre war er bereits an verschiedenen Projekten beteiligt. Weiter gilt sein Interesse den Thermophysikalischen Stoffdaten in der Energietechnik.

### **Hund, Silvio**

Silvio Hund studierte an der HTWK Leipzig Wirtschaftsingenieurwesen in der Fachrichtung Maschinenbau und Energietechnik. Seit 2015 ist er dort als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrielle Messtechnik im Bereich Forschung und Lehre tätig.

### **Kammer, Dietrich**

Dietrich Kammer ist seit 2019 Professor für Technische Visualistik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit der computergestützten Visualisierung von komplexen Daten und der multimodalen Mensch-Computer-Interaktion. Mehr Informationen auf der persönlichen Homepage: <https://dkammer.org>.

### **Kneita, Margreet**

Margreet Kneita, M. Sc. ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Verbundprojekt DHS an der Technischen Universität Chemnitz.

## AUTOREN

### **Munkelt, Torsten**

Herr Torsten Munkelt ist Professor für Betriebliche Informations- und Datenbanksysteme an der Fakultät Informatik/Mathematik der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Er forscht im Kontext des Einsatzes und der Entwicklung von Software zur Unterstützung und Verbesserung der Produktion und der Logistik.

### **Nenner, Christin**

Christin Nenner ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt BQL.Digital am Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden. In ihrer Tätigkeit bei BQL.Digital unterstützt sie Dozierende und Seiteneinsteiger:innen im Bereich des digitalisierungsbezogenen Lehrens und Lernens. Zu den Angeboten gehören neben technischem und mediendidaktischem Support die Erstellung von Selbstlernmodulen und die Konzeption sowie Durchführung interaktiver Workshops bspw. im Medienlabor.

### **Oertel, Dagmar**

Dagmar Oertel ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt BQL.Digital am Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden. In ihrer Tätigkeit bei BQL.Digital unterstützt sie Dozierende und Seiteneinsteiger:innen im Bereich des digitalisierungsbezogenen Lehrens und Lernens. Zu den Angeboten gehören neben technischem und mediendidaktischem Support die Erstellung von Selbstlernmodulen und die Konzeption sowie Durchführung interaktiver Workshops bspw. im Medienlabor.

### **Penzel, Stefanie**

Stefanie Penzel ist seit 2020 eine wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK Leipzig). Sie promoviert im Bereich Umweltmonitoring, insbesondere zur Erfassung von Messunsicherheiten in der Vor-Ort-Analytik. Neben ihrer Promotion arbeitet sie an verschiedenen Projekten, die sich mit Sensortechnologie und Messtechnik beschäftigen und betreut Studierende bei Projekt-, Bachelor- und Abschlussarbeiten.

### **Riedel, Jana**

Dr. Jana Riedel koordiniert das Verbundprojekt DHS in der Geschäftsstelle des Arbeitskreis E-Learning der Landesrektorenkonferenz Sachsen.

### **Rudolph, Mathias**

Prof. Dr.-Ing. Mathias Rudolph studierte an der TH Leipzig Elektrotechnik, Fachrichtung Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, und promovierte 1999 zum Dr.-Ing. Nach den Tätigkeiten als Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH sowie in Lehre und Forschung an der Professur für Systemtheorie der TU Chemnitz, war er seit 2006 bei der Siemens AG in Erlangen als Entwicklungsingenieur auf dem Gebiet der Maschinensimulation tätig. Seit 2013 ist er Inhaber des Lehrstuhls für Industrielle Messtechnik an der HTWK Leipzig.

### **Schulz, Anja**

Dr. Anja Schulz ist Koordinatorin des Verbundprojekts DHS für die Hochschuldidaktik Sachsen.

### **Wendt, Thomas**

Thomas Wendt, M. Eng., studierte an der HTWK Leipzig Maschinenbau, Fachrichtung Informatik. Von 2009 bis 2013 forschte er am FTZ e.V. an der HTWK Leipzig und der TU Dresden. Nach der Tätigkeit als Applikationsingenieur bei der Firma SINUS Messtechnik GmbH, ist er seit 2022 als Laboringenieur und Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HTWK Leipzig, Professur Industrielle Messtechnik, in den Bereichen Lehre und Forschung tätig.

### **Vogel, Anne**

Anne Vogel, M. A. arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Verbundprojekt DHS an der Westsächsischen Hochschule Zwickau.

## AUTOREN

### **Wünsche, Kai E.**

Prof. Dr. Kai E. Wünsche ist seit 2020 Professor für Privatrecht an der Hochschule der öffentlichen Verwaltung und Rechtspflege des Freistaats Sachsen (FH). Forschungsinteressen gelten dem privaten Wirtschaftsrecht und Fragen des e-learning. Zudem unterrichtet er an weiteren Einrichtungen zu Wirtschaftsrecht, Personalführung und Rhetorik/Kommunikation.





Hochschule Zittau/Görlitz // Theodor-Körner-Allee 16 // 02763 Zittau // [www.hszg.de](http://www.hszg.de)