

**Hochschultage Berufliche Bildung 2025:  
Nachhaltig – Digital – Chancengerecht.  
Zukunftsszenarien von Arbeit, Bildung und Beruf**

**17.-19. März 2025 an der Universität Paderborn**

Hrsg. v. **Katharina Hartwich, Dietmar Heisler, Petra Lippegaus, Michelle  
Schmökel, Jana Schwede & Christian Sommer**

**Mareen DERDA, Carolin LOHSE & Laurenz BLÖMER**  
(Technische Universität Berlin)

**Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und  
vermitteln**

Online unter:

[https://www.bwpat.de/ht2025/derda\\_etal\\_ht2025.pdf](https://www.bwpat.de/ht2025/derda_etal_ht2025.pdf)

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | bwp@ 2001–2026

---

## Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und vermitteln

---

### Abstract

Der Beitrag beschreibt das Projekt *D<sup>3</sup>@TU macht Schule* und das darin entwickelte Modul *Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und vermitteln*, welches sich an Studierende der gewerblich-technischen Lehramtsstudiengänge als auch an Studierende der Ingenieurwissenschaften der Technischen Universität Berlin richtet. Ziel des Moduls ist die Förderung digitaler und pädagogischer Kompetenzen angehender Lehrkräfte durch die Verknüpfung von Fachwissenschaft, Didaktik und Praxis. Studierende erarbeiten in interdisziplinären Teams mit fachdidaktischer Begleitung Lehr-Lern-Arrangements zu digitalen Zukunftstechnologien, führen diese mit Berufsschüler\*innen (Industriemechaniker\*innen) durch und reflektieren ihre Erfahrungen. Die Grundlage der Modulkonzeption bilden das Digital-Pedagogical-Content-Knowledge-Modell (DPCK) und der europäische Kompetenzrahmen DigCompEdu. Erste Evaluationsergebnisse zeigen deutliche Kompetenzzuwächse sowie eine hohe Akzeptanz des praxisnahen Lernformats. Das Projekt leistet damit einen wichtigen Beitrag zur systematischen Verankerung digitaler Bildung in der ersten Phase der Lehrkräftebildung und zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte.

---

### Future Class: Applying and teaching future technologies in a reasonable manner

---

The article describes the *D<sup>3</sup>@TU macht Schule* project and the *Future Class* module developed as part of it: Applying and teaching future technologies in a meaningful way, which is aimed at students of industrial and technical teacher training courses as well as engineering students at the Technical University of Berlin. The aim of the module is to promote the digital and pedagogical skills of prospective teachers by combining specialist knowledge, didactics, and practice. Working in interdisciplinary teams with subject-specific didactic support, students develop teaching and learning arrangements for future digital technologies, implement them with vocational school students (industrial mechanics), and reflect on their experiences. The module design is based on the Digital Pedagogical Content Knowledge (DPCK) model and the European competence framework DigCompEdu. Initial evaluation results show significant increases in competence and a high level of acceptance of the practical learning format. The project thus makes an important contribution to the systematic anchoring of digital education in the first phase of teacher training and to the professionalization of prospective teachers.

**Schlüsselwörter:** *Lehrkräftebildung, digitale Kompetenzen, Evaluation, Unterrichtserfahrung*

# 1 Einleitung

Die Digitalisierung beeinflusst nahezu alle Bereiche des Lebens und treibt den kulturellen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel in hohem Maße an. Neue Technologien entstehen in immer kürzeren Innovationszyklen und verändern kontinuierlich die Art und Weise, wie Menschen arbeiten, kommunizieren und lernen. Insbesondere die Arbeitswelt unterliegt tiefgreifenden Transformationsprozessen, die auf technologische Entwicklungen wie Automatisierung, künstliche Intelligenz, Vernetzung und Datenanalyse zurückzuführen sind (Bonnes et al., 2022; Windelband, 2025). Die berufliche Bildung muss darauf reagieren sowohl bei der Vermittlung fachlicher Inhalte zu digitalen Anwendungen als auch bei der Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse mithilfe digitaler Medien, neuer (digitaler) Lernräume und in der Organisation des Lernens im Allgemeinen (Windelband, 2025, S. 29).

Laut Kultusministerkonferenz (KMK, 2021a, S. 14) gehört es zu den Kernaufgaben der Berufsschule, Kompetenzen „zum verantwortungsbewussten und eigenverantwortlichen Umgang mit zukunftsorientierten Technologien, digital vernetzten Medien sowie Daten- und Informationssystemen“ zu vermitteln. Dies schließt neben der technischen Handhabung auch die reflektierte Nutzung, Bewertung und Gestaltung digitaler Technologien ein. Dieser Anspruch erfordert Lehrkräfte, die selbst über ein breites und differenziertes Spektrum digitaler Kompetenzen verfügen. Die Nutzung digitaler Technologien und Werkzeuge muss beherrscht und die zielgerichtete Integration in den Unterricht umgesetzt werden (Bonnes et al., 2022). Zentrale Bedeutung erlangt damit die Professionalisierung der Lehrkräfte hinsichtlich der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen mit der übergreifenden Zielformulierung der Förderung und Entwicklung von Kompetenzen für den Einsatz und die Anwendung digitaler Technologien (KMK, 2021b, S. 16, 23). Der Europäische Rahmen für digitale Kompetenzen Lehrender (DigCompEdu) erfasst und beschreibt „die spezifischen digitalen Kompetenzen, die Lehrende im Rahmen ihrer Tätigkeit benötigen“ (Redecker & Punie, 2019, S. 7). Lehrkräfte sollen digitale Werkzeuge zielgerichtet einsetzen, Lernprozesse gestalten, Lernende beim Erwerb digitaler Kompetenzen unterstützen und die eigenen digitalen Kompetenzen kontinuierlich weiterentwickeln. Der Dagstuhl-Erklärung (2016) folgend müssen dabei digitale Systeme aus technologischer, anwendungsbezogener und gesellschaftlich-kultureller Perspektive betrachtet werden (GI, 2016, S. 2-3), um einen selbstbestimmten Umgang mit ihnen anzubahnen.

Insbesondere für die gewerblich-technischen Fachrichtungen ergeben sich umfangreiche fachliche und didaktische Herausforderungen, da die technischen Berufe in hohem Maß von Digitalisierungsprozessen beeinflusst sind. Lehrkräfte müssen sich mit den technologischen Entwicklungen und veränderten Arbeitsprozessen der beruflichen Praxis auseinandersetzen und in der Lage sein, diese didaktisch reflektiert in die schulinternen Curricula und die Konzeption des Unterrichts zu integrieren. Zusätzlich stehen den Lehrkräften zahlreiche digitale Anwendungen zur Unterrichts- und Lernprozessgestaltung zur Verfügung, für die spezifische Kompetenzen erforderlich sind, um die Anwendungen effektiv und zielgerichtet im Unterricht einsetzen zu können (Redecker & Punie, 2019, S. 12). Vor diesem Hintergrund sind didaktische Aspekte digitaler Bildung bereits im Lehramtsstudium curricular zu verankern, die didaktische Implementation in der Lehre durch die Dozierenden vorzuleben und gemeinsam mit den Studierenden zu reflektieren.

Der vorliegende Beitrag präsentiert zunächst das Projekt und die Förderlinie des Stifterverbandes, erläutert das entwickelte Lehr-Lernmodul „Future Class“ sowie die Integration der Lern-App „PROSUMIO“ und geht auf die theoretische Einbettung der Konzeption und des Lehransatzes ein. Darüber hinaus werden erste Evaluationsergebnisse zur Lernwirksamkeit des Moduls vorgestellt.

## **2 D<sup>3</sup>@TU macht Schule**

### **2.1 Das Projekt**

Das vom Stifterverband und dem Mercedes-Benz-Fonds in der Förderlinie „Berufsschul-Digi-Teams“ (Stifterverband, o.J.) geförderte Projekt D<sup>3</sup>@TU macht Schule verfolgt das Ziel, die Entwicklung und Förderung digitaler Kompetenzen systematisch in die Studiengänge des gewerblich-technischen Lehramts der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) zu integrieren und damit die Professionalisierung zukünftiger Lehrkräfte im Kontext des technologischen Wandels voranzutreiben. Ziel der Förderlinie ist es, Kooperationen zwischen Ingenieur\*innen, Didaktiker\*innen, Lehrkräften sowie Ausbilder\*innen zu initiieren, die gemeinsam Lehr- und Lernmodule entwickeln, welche Studierende als Lernende und als zukünftig Lehrende in den Blick nehmen. Zentral für die inhaltliche Konzeptionierung der Module ist die Ausrichtung auf eine professionelle und didaktisch sinnvolle Nutzung digitaler Medien im Unterricht. Die Umsetzung der Module soll idealerweise digital unterstützte Lehr-Lernsettings enthalten, um die digitalen Kompetenzen der Studierenden zu stärken und gleichzeitig Impulse für die Gestaltung von Unterricht in der beruflichen Bildung zu setzen. Mit diesem Vorhaben werden zum einen die Zusammenarbeit zwischen Universität und Akteur\*innen der beruflichen Bildung gestärkt und zum anderen tragfähige Modelle für Lehr- und Lernmodule entwickelt, die die Entwicklung digitaler Kompetenzen der zukünftig Lehrenden fördern.

Das Projekt D<sup>3</sup>@TU macht Schule setzt auf ein interdisziplinäres Team, um das Vorhaben der Entwicklung und Förderung digitaler Kompetenzen angehender Lehrkräfte umzusetzen. Die Verknüpfung von Fachwissenschaft, Didaktik und schulischer Praxis bildet in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Referat für Studium und Lehre der School of Education der TU Berlin (SETUB) das Fundament des Projektes. Im Zentrum der inhaltlichen Ausgestaltung steht nicht nur der Einsatz digitaler Medien im Unterricht im methodisch-didaktischen Sinn, sondern auch die technische Auseinandersetzung mit Zukunftstechnologien, wie sie in den Berufsfeldern des gewerblich-technischen Lehramts als unmittelbarer Fachinhalt, als Anwendungstechnologie der beruflichen Praxis und damit als Unterrichtsgegenstand auftreten (werden). Die Planung, Durchführung und Reflexion beruflichen Unterrichts sowie die reflexive Auseinandersetzung mit dem individuellen Lernprozess hinsichtlich des Erwerbs digitaler Kompetenzen und der Transformation des angeeigneten Wissens in ein Lehr-Lern-Arrangement für Auszubildende bilden einen weiteren Schwerpunkt im Vorhaben. Die Kooperation mit dem Oberstufenzentrum für Maschinen- und Fertigungstechnik (OSZ MFT, Georg-Schlesinger-Schule, Berlin-Reinickendorf) ermöglicht den Studierenden die Erprobung der entwickelten Lehr-Lern-Arrangements. Das Modul wird nicht nur den Lehramtsstudierenden im Bachelorstudiengang mit einer gewerblich-technischen Fachrichtung angeboten, sondern ist für interessierte Studierende der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge Maschinenbau, Verkehrswesen und Physikalische

Ingenieurwissenschaften der TU Berlin geöffnet. Damit wird die Arbeit in interdisziplinären Teams nicht nur für die Zusammenstellung des Projektteams beansprucht, sondern auch aktiv im Modulkonzept integriert und gefördert.

Das Projekt fokussiert die folgenden drei miteinander verbundenen Ziele:

- die Förderung digitaler Kompetenzen durch die Entwicklung und Erprobung eines curricular verankerten Pflichtmoduls, das zur reflektierten Nutzung digitaler Technologien befähigt,
- die Stärkung der Praxisorientierung durch die Zusammenarbeit mit Berufsschulen und Entwicklern digitaler Lernmedien, um praxisnahe Lerngelegenheiten und wechselseitigen Wissenstransfer zu ermöglichen, und
- den Transfer des Lehransatzes in andere Studiengänge und Hochschulen durch Kooperationen innerhalb der TU Berlin und durch Vernetzung mit anderen Projekten im Förderprogramm.

## 2.2 Das Lehr-Lernmodul

Das gemeinsam entwickelte Pflichtmodul „Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und vermitteln“ setzt den Anspruch der KMK (2021b), insbesondere Bildungsformate zu unterstützen, „die fachliche und didaktische Inhalte mit professioneller Kompetenzentwicklung im Sinne eines “didaktischen Doppeldeckers” miteinander verknüpfen“ (KMK 2021b, S. 18), in besonderem Maß um. Die nachfolgende Darstellung des Moduls soll dies verdeutlichen.

Die Veranstaltungen des Moduls werden in 4 Semesterwochenstunden (6 ECTS) in kleinen Seminargruppen durchgeführt. Den Rahmen für die Arbeit in den Seminaren bildet die folgende praxisorientierte Arbeitsaufgabe:

„Planen Sie einen Unterricht zu einer Ihnen bisher wenig oder nicht bekannten digitalen/technischen Anwendung unter Einbezug der Lern-App PROSUMIO und führen Sie den entwickelten Unterricht mit Auszubildenden (Industriemechaniker\*innen) der Georg-Schlesinger-Schule durch.“

Die Aufgabe wird bereits in der ersten Seminarsitzung präsentiert und besprochen. Dies weckt Interesse, schafft Struktur und ermöglicht den Studierenden einen zielorientierten Lernprozess. Im Modulverlauf wechseln sich Input-Phasen mit Phasen des selbstständigen Arbeitens und gemeinsamen Seminarterminen, in denen die didaktische Planung und Reflexion begleitet wird, ab. Der gesamte Lernprozess wird mit der PROSUMIO Lern-App als digitaler Lernbegleitung unterstützt.

Nach einer ersten Einführung in das Modul werden die Studierenden in drei aufeinanderfolgenden Seminareinheiten von Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften mit den digitalen Anwendungen, deren Einsatz- und Anwendungsgebieten und dem Forschungskontext inklusive praktischer Demonstrationen und Übungen vertraut gemacht. Die Studierenden setzen sich fachwissenschaftlich mit digitalen Anwendungen auseinander, vertiefen vorhandene Kenntnisse oder arbeiten sich neu in spezifische Themen ein. Konkret bietet das Modul bisher die Auseinander-

setzung mit folgenden Technologien an: Computer Aided Design (CAD) sowie Computer Aided Engineering und Manufacturing am Fachgebiet der Industriellen Informationstechnik, die Additive Fertigung mittels 3D-Druck und zugehöriger Einführung in eine Slicer-Software am Fachgebiet Maschinen und Technologien für die additive Präzisionsfertigung metallischer Bauteile sowie die Anwendung von Sensorik und dem Internet of Things (IoT) zur Betriebsüberwachung einer Pumpstation im Fachgebiet Fluidsystemdynamik - Strömungstechnik der Maschinen und Anlagen. Seit dem Sommersemester 2025 wird vom Fachgebiet Industrielle Informationstechnik zusätzlich eine Einführung in die (Generative) Künstliche Intelligenz (KI) für die Studierenden angeboten.

Nach der intensiv von fachwissenschaftlichem Input geprägten Phase folgt der Einstieg in die Didaktik der beruflichen Fachrichtungen mit Inhalten zur Planung und Durchführung beruflichen Unterrichts. Um der Semesteraufgabe näher zu kommen, werden im nächsten Schritt sowohl die fachwissenschaftlichen Inputs als auch die konkreten digitalen Anwendungen hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit, ihrer Wirksamkeit zur Steigerung der Lernmotivation und ihrer Passung zu berufspraktischen Anwendungsfällen reflektiert. Weiterhin erfolgt die Verknüpfung des fachwissenschaftlichen Inputs mit den Ausbildungsinhalten der Industriemechaniker\*innen, dafür ist die Auseinandersetzung mit den Ordnungsmitteln des Ausbildungsberufes notwendig.

Die Studierenden entscheiden sich für eine der vorgestellten Technologien und vertiefen ihr Fachwissen in einem weiteren Seminarblock am zuständigen Fachgebiet. Die Planungsteams sind maximal mit drei Studierenden und idealerweise gemischt mit Studierenden der Ingenieurwissenschaft und des Lehramts besetzt. Der Austausch der Studierenden verschiedener Disziplinen fördert die Fähigkeit zur Verknüpfung von technologischer Expertise und pädagogischem Handeln.

Einen ersten praktischen Einblick in den Lernfeldunterricht der Industriemechaniker\*innen erhalten die Studierenden während einer im Semesterverlauf integrierten Unterrichtshospitation an der Georg-Schlesinger-Schule. Die Hospitation erfolgt entlang gemeinsam festgelegter Beobachtungsschwerpunkte. Beobachtet werden arbeitsteilig beispielsweise die Performanz der Lehrenden, die Performanz der Schüler\*innen, die eingesetzten Medien und deren Kontext, der Einstieg in die Unterrichtssequenz und die Unterrichtskommunikation. Im Anschluss an die Hospitation findet ein Gespräch mit den verantwortlichen Lehrkräften statt. Die Studierenden geben Feedback zu ihren Beobachtungsschwerpunkten und können Fragen zum beobachteten Unterricht stellen, um Planungs- und Durchführungsentscheidungen nachvollziehen und mit der eigenen Wahrnehmung abgleichen zu können. Darüber hinaus werden relevante Fragen in Vorbereitung auf den zu planenden Unterricht (Seminaufgabe) beispielsweise zur Lerngruppe, zum Vorwissen, zur inhaltlichen Anknüpfung der Thematik sowie zur Methodenkompetenz beantwortet.

Für die Studierenden gilt es nun, die erworbenen fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten didaktisch in Form einer Sachanalyse (technologische, gesellschaftlich-kulturelle und anwendungsbezogene Perspektive) aufzuarbeiten und anschließend so zu reduzieren, dass sie an Berufsschüler\*innen vermittelt werden können. In diesem Zusammenhang sollte eine für den berufli-

chen Unterricht charakteristische Lernsituation oder Problemstellung entworfen werden. Die Planung des Unterrichts wird mit Coachings fachdidaktisch begleitet. Der geplante Unterricht wird in den Räumen der kooperierenden Fachgebiete der TU Berlin durchgeführt. Für die Berufsschüler\*innen (Industriemechaniker\*innen 1. und 2. Lehrjahr) bedeutet dies, einen kleinen Einblick in die Universität ermöglicht zu bekommen und Unterricht an einem anderen Ort zu erleben, was durchaus motivierend wirkt. Der Unterricht wird von den Studierenden in Teilen videografiert, um kritische, interessante oder besonders mutige Phasen der Planung für die individuelle Reflexion und die Unterrichtsnachbesprechung festzuhalten. Die Einbindung der Lehrkräfte der betreffenden Lerngruppen der Schule ist bereits zu Beginn des Semesters erforderlich, um die Koordination der Termine zur Hospitation, zum Unterricht sowie zur Vorbereitung der organisatorischen Belange der Unterrichtsdurchführung – Gruppenbildung, Einverständniserklärung für Video- und Bildaufnahmen – vorzunehmen.

In der Seminarsitzung nach dem Unterricht steht die Reflexion der Unterrichtsdurchführung im Mittelpunkt. Hierbei geht es nicht um eine Bewertung, sondern um die Selbstreflexion der Studierenden und die an spezifischen Unterrichtssituationen abzuleitenden Erkenntnisse für die weitere Planung und Durchführung von Unterricht. Dabei stehen die Einführung und Anwendung digitaler Technologien sowie der Einsatz digitaler Lernmedien – die Lern-App oder Werkzeuge zum kollaborativen Arbeiten – im Zentrum der Nachbesprechung. Der Prozess der Erarbeitung, Planung und Durchführung des Unterrichts sowie die Erkenntnisse aus dem Unterrichtsversuch und die Reflexion des individuellen Lernprozesses werden in einem digitalen Poster zusammengefasst, das zum Semesterabschluss im Fachgebiet Fachdidaktik der gewerblich-technischen Fachrichtungen präsentiert wird.

### **2.3 Die Lern-App PROSUMIO**

Die Lern-App PROSUMIO eröffnet eine semesterübergreifende Lehr- und Lernumgebung für das Modul Future Class. Fachwissenschaftliche Lernmaterialien, wie Vorlesungsfolien oder Erklärvideos, werden als Microlearnings – „Lernhäppchen“, kurze und flexibel einsetzbare Lerneinheiten – fortlaufend in PROSUMIO integriert und stetig inhaltlich überarbeitet. Diese Microlearnings werden in der App als Wissenskarten abgebildet, welche zeit- und ortsunabhängig bearbeitet werden können. Sie beinhalten eine praxisbezogene Lernsituation oder Problemstellung, einen präzisen Arbeitsauftrag, einen Lerninput (z. B. Erklärvideos, Vorlesungsfolien) sowie aktivierende Lernaufgaben. Zusätzlich werden Aktionskarten verwendet, die die Wissensvermittlung durch praxisnahe, handlungsorientierte Lernübungen ergänzen. Lernende können mit Aktionskarten eigene Projekte umsetzen oder praktische Lernaufträge gemeinsam mit anderen Teilnehmer\*innen der Community lösen. Der Lernpfad kann beispielsweise mit Bildern und Kurzkomentaren dokumentiert werden.

In einer ersten Phase des Moduls setzen die Dozierenden der Fachwissenschaften die Lern-App in Präsenz- und Distanzphasen zur Erarbeitung und Vertiefung der fachwissenschaftlichen Inputs unterstützend ein. Verschiedene Wissens- und Aktionskarten innerhalb der App fördern die Aktivierung des Lernprozesses und das kollaborative Arbeiten. Die Studierenden erfahren so als Lernende, wie Fachinhalte in der App dargestellt werden können und welche Möglichkeiten die App bietet, um Wissen spielerisch zu vermitteln. Weiterhin können die Studierenden

mit PROSUMIO den individuellen Lernstand überprüfen. Auf diese Weise werden verschiedene Ansätze vermittelt, wie der Einsatz einer Lern-App im Unterricht erfolgen kann.

In der zweiten Phase des Moduls nehmen die Studierenden die Rolle der Lehrenden ein und entwickeln Lernangebote für die Bereitstellung in der App. Sie sichten die Fachinhalte zu den Zukunftstechnologien (3D-Druck, KI, CAD, IoT) für den zu planenden Unterricht, reduzieren diese und bereiten sie für den berufsschulischen Kontext so auf, dass eigene digitale Wissens- und Aktionskarten für Auszubildende entstehen. Im Sommersemester 2025 wurde von den Studierenden beispielsweise zum Thema 3D-Druck eine Wissenskarte mit einer Schritt-für-Schritt-Anleitung für die Anwendung der Slicer-Software für den Einsatz im Unterricht erstellt. Zudem wurde eine Aktionskarte zur Präsentation und Sicherung von Teilergebnissen und eine weitere für die Reflexion des Unterrichts erarbeitet. Die Präsentation der Ergebnisse – hochgeladene Bilder erster eigenständig erstellter Entwürfe für den 3D-Druck mit kriteriengeleiteten Kurzkomentaren – diente einerseits der Sicherung der Arbeitsergebnisse und fungierte andererseits als Impuls zur kritischen Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Konstruktionsvorschlägen.

Über den Einsatz der App im Unterricht entscheiden die Studierenden in der Planungsphase eigenverantwortlich. Die Gruppen entscheiden didaktisch begründet, welche spezifischen Anwendungen der App den Lernprozess und die spezifische Lerngruppe unterstützen können. Bei Fragen zur Implementierung der Inhalte und zur Art der Darstellung dieser in der App, steht das Entwicklerteam den Studierenden zur Verfügung.

Feedback durch die Studierenden wird hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit, Darstellung der Inhalte und Nutzungshäufigkeit der App aktuell semesterbegleitend direkt an das Team der Entwickler\*innen weitergeleitet, um die Funktionen der App stetig zu verbessern. Die Zusammenarbeit mit dem PROSUMIO-Team macht Co-Design-Prozesse digitaler Lernumgebungen sichtbar und die Arbeit in multiprofessionellen Teams erlebbar. Zur Darstellung der Einbettung der PROSUMIO-App in das entwickelte Lehr-Lernmodul und der erarbeiteten Microlearnings wird beispielsweise im Rahmen von Tagungen die Lerncommunity Future Class für externe Personen zur Erprobung der Anwendungen geöffnet. Die Bereitstellung der digitalisierten Lernmaterialien als Open Educational Resources (OER) befindet sich derzeit noch in der Planung.

### **3 Theoretische Einbettung**

Die theoretische Grundlage der Modulkonzeption bilden das Digital-Pedagogical-Content-Knowledge-Modell (DPACK) (Romeike & Honegger, 2020) sowie der Europäische Rahmen für digitale Kompetenzen Lehrender (Redecker & Punie, 2019).

Das Digital-Pedagogical-Content-Knowledge-Modell (DPACK) stellt eine Weiterentwicklung des etablierten Technological-Pedagogical-Content-Knowledge-Modells (TPACK) nach Mishra und Koehler (2006) dar. Das TPACK-Modell fokussiert die „instrumentelle Nutzung von Medien für das Fachlernen“ und die Lehrpersonenaktivitäten im Unterricht sowie das genuine Wissen der Lehrpersonen (Schmid & Petko, 2020, S. 123). Dieses Modell „geht davon aus, dass ... das Wissen um die Anwendung von Werkzeugen genügt, um ihr Potenzial und ihre

Grenzen für Lehr-/Lernzwecke erfassen zu können und dass diese Werkzeuge weder die Umwelt noch die Lernenden ... [entscheidend, d. Verf.] beeinflussen“ (Honegger, o.J.). Nach Romeike & Honegger (2020) ist die reine Nutzungs- bzw. Bedienkompetenz nicht ausreichend, um digitale Systeme verstehen zu können. Mit der Integration der drei Dimensionen technologische, gesellschaftlich-kulturelle und anwendungsbezogene Perspektive des Dagstuhl-Dreiecks (GI, 2016) (Abb. 1) in das vorliegende Modell wird der Teilaspekt Technologiebezogenes Wissen durch den Aspekt Digitalisierungskompetenz ersetzt (Honegger, o.J.). Nur so kann die Kultur der Digitalität und der Einfluss auf Bildung und Schule verstanden und didaktisch kompetent gehandelt werden (Romeike & Honegger, 2020, Folie 21).



Abbildung 1: Dagstuhl-Dreieck (GI, 2016, S. 3)

Für den professionellen Umgang mit digitalen Systemen und Werkzeugen ist es demnach unerlässlich, sich mit den darauf basierenden Veränderungen in der Gesellschaft und dem Einfluss des Digitalen auf die Lebenswelt der Lernenden auseinanderzusetzen. Die Analyse der Vorerfahrungen und der Erwartungshaltung der Lerngruppen hinsichtlich des Einsatzes digitaler Lernmedien ist dabei ebenso von Relevanz wie die Auseinandersetzung mit empirischen Erkenntnissen zur Wirksamkeit von Digitalität im Unterricht (Honegger, 2021, S. 420). Allerdings ist die digitale Inhaltskompetenz eine fachspezifische, sodass jede Fachdidaktik eigenständig diskutiert und definiert werden muss. Nur auf der Basis einer fundierten Digitalisierungskompetenz und inhaltlichen Fachkompetenz kann der Wandel der Fachwissenschaft, der entsprechenden Berufswelt und des Unterrichtsfaches erfasst werden (Honegger, 2021, S. 419).

Im Europäischen Rahmen für digitale Kompetenzen Lehrender (DigCompEdu) (Redecker & Punie, 2019) hingegen werden die „Kompetenzen von Lehrpersonen zur Vermittlung von medienbezogenen Fähigkeiten“ (Schmid & Petko, 2020, S. 123) in 22 Teilkompetenzen (Abb. 2) mit jeweils fünf Niveaustufen ausformuliert zum Gegenstandsbereich des Modells. Diese berufsspezifischen digitalen Kompetenzen sind erforderlich, um das Potenzial digitaler Werkzeuge und Medien effektiv und umfangreich ausschöpfen zu können. Idealerweise verbindet sich damit eine Weiterentwicklung des Lehrens und Lernens und die angemessene Vorbereitung der „Lernenden auf das Leben und die Arbeit in einer digitalen Gesellschaft“ (Redecker & Punie, 2019, S. 10).

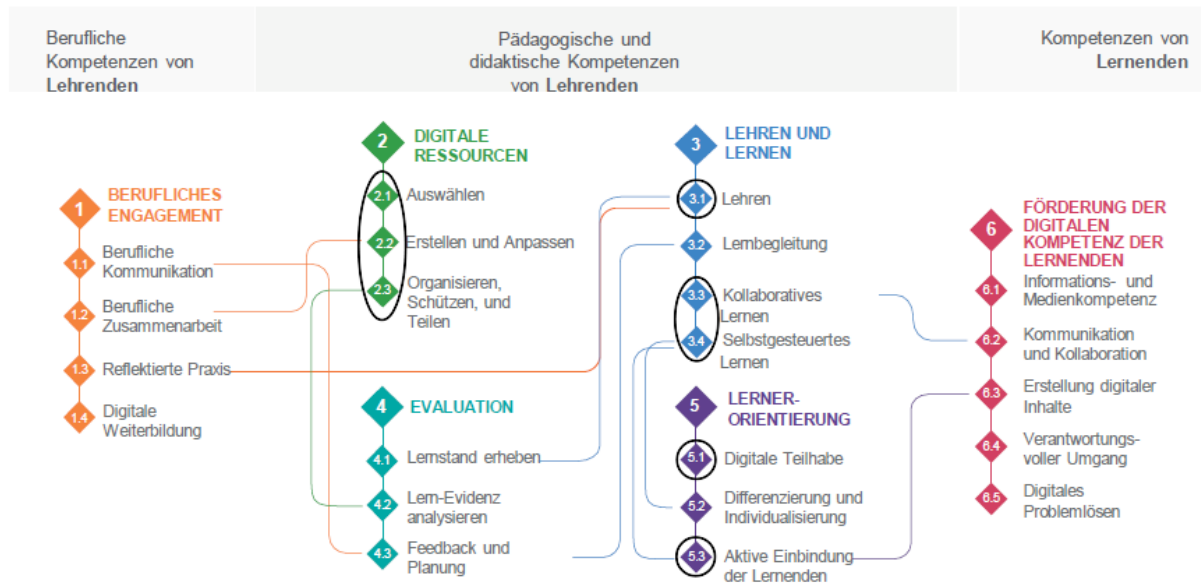


Abbildung 2: Anvisierte Kompetenzbereiche des DigCompEdu (Redecker & Punie, 2019) im Lehr-Lernmodul Future Class

Auf dieser theoretischen Grundlage verbindet das Modul ingenieurwissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven, um digitale Kompetenzen ganzheitlich zu entwickeln. Im ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Teil des Lehr-Lernmoduls lernen die Studierenden, digitale Technologien nicht nur anwendungsbezogen kennen, sondern widmen sich auch den technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. Der fachdidaktisch orientierte Teil zielt auf die Entwicklung pädagogisch-didaktischer Kompetenzen ab. Im Mittelpunkt steht die Fähigkeit, lernwirksamen Unterricht zu planen, durchzuführen und zu reflektieren, der sowohl digitale Anwendungen zum Lerngegenstand hat als auch digitale Medien zur Steuerung und Unterstützung des Lernprozesses nutzt. Die Unterrichtsskizzen werden hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien zur didaktisch-methodischen Gestaltung, aber auch hinsichtlich der Wissensvermittlung über digitale Technologien, deren Einsatz, Anwendung und Wirkung diskutiert. Das Lehrkonzept adressiert insbesondere die in Abbildung 2 eingekreisten Kompetenzbereiche, denen die folgenden Aktivitäten aus dem Modulverlauf zugeordnet werden können:

Tabelle 1: Förderung spezifischer Kompetenzbereiche (DigCompEdu) im Lehr-Lernmodul

| Kompetenzbereich                                           | Aktivitäten im Modul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2 Digitale Ressourcen</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Auswählen                                                  | Auswahl von passenden digitalen Ressourcen unter Berücksichtigung der spezifischen Voraussetzung der Lerngruppe (Ausbildungsberuf, Lehrjahr) für verschiedene Phasen des Unterrichts: Aktivierung und Einbindung der Lernenden (kahoot, mentimeter), Erheben von Feedback (tweedback, oncoo), Arbeit an gemeinsamen Dokumenten (Etherpad, miro-board) |
| Erstellen und Anpassen                                     | Digitale Präsentation für den Unterricht erstellen, digitale Erstellung von Arbeitsblättern, Entwicklung und Anpassung von Microlearnings (Wissens- und Aktionskarten) für die Lern-App                                                                                                                                                               |
| Organisieren, Schützen und Teilen von digitalen Ressourcen | Art der Bereitstellung von Arbeitsmaterialien (Moodle-Kurs, Lernraum, App), Sammeln von Ergebnissen (App, geteilte Ordner), Angabe von Referenzquellen in den Unterrichtsmaterialien, Einverständniserklärung für Bild- und Filmaufnahmen einholen, Aufnahmen schützen                                                                                |
| <b>3 Lehren und Lernen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lehren                                                     | Verwendung digitaler Boards, zielgerichteter, lernwirksamer und reflektierter Einsatz digitaler Werkzeuge im Unterricht, Einsatz der Lern-App im Unterricht planen und erproben                                                                                                                                                                       |
| Kollaboratives Lernen                                      | Nutzung von Tablets oder Smartphones für das Lernen mit der App, Ergebnisse hochladen und gegenseitig kommentieren, Padlet, Etherpad und Cloud-Lösungen für die Arbeit in den Seminaren                                                                                                                                                               |
| Selbstgesteuertes Lernen                                   | mittels Lern-App: Erarbeitung von neuem Wissen, eigenen Lernzuwachs mittels Lernkarten überprüfen, Ergebnisse zur Dokumentation hochladen                                                                                                                                                                                                             |
| <b>5 Lernerorientierung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Digitale Teilhabe                                          | Bereitstellung von Tablets für die Seminararbeit und den geplanten Unterricht, PCs mit Software (Lerngegenstand) stehen zur Verfügung                                                                                                                                                                                                                 |
| Aktive Einbindung der Lernenden                            | Attraktive Lernumgebung in der App, Einbindung von realen Versuchsaufbauten und Endgeräten (3D-Drucker, Gateway, Sensoren), Umsetzung des 3D-Drucks, der digitalen Steuerung/Überwachung eines technischen Systems, einer digitalen Konstruktionsaufgabe                                                                                              |

Inwiefern es im Modul gelungen ist, die anvisierten Kompetenzbereiche der Studierenden zu fördern, wird mittels einer Vorher-Nachher-Erhebung untersucht. Erste Ergebnisse der Befragungen werden im folgenden Kapitel vorgestellt.

## 4 Evaluation

Um Erkenntnisse zur Wirksamkeit des Modulkonzeptes hinsichtlich der Förderung und Entwicklung digitaler Kompetenzen bei den Studierenden zu erfassen, wird das Modul mittels Fragebögen evaluiert. Da die Kohorten sehr klein sind, wurden im vergangenen Semester ergänzend leitfadengestützte Interviews durchgeführt ( $N = 4$ ), auf die in diesem Beitrag nicht eingegangen wird. Die Vorher-Nachher-Befragung wird als Online-Befragung während der Seminarzeit durchgeführt. Die Eingangsbefragung enthält Items zum Geschlecht, zum Studiengang und der bisherigen Lehrererfahrung. Beide Fragebögen enthalten zur Anonymisierung und zur Möglichkeit der Zuordnung der Vorher-Nachher-Befragung einen Erkennungscode in Form einer Reihung von Buchstaben und Zahlen, die aus individuellen Fragen entstehen. Des Weiteren erhalten beide Fragebögen Skalen zur Erfassung der Selbsteinschätzung digitaler Kompetenzen, um eine Entwicklung im Verlauf des Moduls erfassen zu können. In der Abschlussbefragung werden darüber hinaus Items zur Modulbewertung in Bezug auf den Arbeitsaufwand, die Betreuung, die Gesamtbeurteilung sowie einige offene Fragen verwendet, um das Feedback der Studierenden zu erheben.

### 4.1 Skalen und Items

Für die Befragung werden Items des Fragebogens DigKomp2.2 verwendet, mit dem allgemeine digitale Kompetenzen gemäß des EU-Referenzrahmens DigComp2.1 erhoben werden (Krempkow, 2022). Dabei handelt es sich um einen etablierten, standardisierten Fragebogen, von dem die Skalen Datenverarbeitung & -bewertung, Kommunikation/Kooperation, Erstellen von Inhalten, Sicherheit und Problemlösung mit einer fünfstufigen Likert-Skala übernommen wurden. Mithilfe dieser Skalen wird die Selbsteinschätzung der Studierenden bezüglich ihrer Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Medien und Technologien erfasst. Für den erstellten Fragebogen wurde die Likert-Skala umgedreht (1 = gar nicht, 5 = in sehr hohem Maße).

Neben allgemeinen digitalen Kompetenzen erfasst der Vorher-Nachher-Fragebogen auch die Selbsteinschätzung bezüglich der digitalen Kompetenz als Lehrende und bezieht sich hierbei auf den DigCompEdu (2019). Der Kompetenzrahmen enthält keine Skalen zur Erhebung der Kompetenzen. Vielmehr stehen Fragebögen, wie der DigCompEdu Bavaria (o.J.) oder der DigCompEdu Check In (o.J.) zur Verfügung, die jeweils Interpretationen des DigCompEdu darstellen. Der DigCompEdu Check In fungierte als Testinstrument und ist in der verwendeten Form nicht mehr verfügbar. Auf der Grundlage dieses Fragebogens wurde das Tool SELFIE-forTEACHERS (<https://education.ec.europa.eu/selfie-for-teachers>) entwickelt, welches Lehrkräfte beim Aufbau digitaler Kompetenzen unterstützen soll. Für die Erstellung des im Projekt eingesetzten Fragebogens wurden Items des DigCompEdu Check In verwendet, in dem alle 22 Teilkompetenzen des DigCompEdu auf fünf Kompetenzstufen beschrieben wurden. Das heißt jede Teilkompetenz stellt ein Item mit fünf Antwortmöglichkeiten dar, jede Antwortmöglichkeit entspricht einer Kompetenzstufe. Aus den für unser Modul relevanten Kompetenzberei-

chen Digitale Ressourcen, Lehren und Lernen und Lernerorientierung wurden die Items übernommen und inhaltlich auf das Projekt angepasst.

Da sich der Fragebogen im Rahmen des Moduls an Studierende der Lehramtsstudiengänge als auch Ingenieursstudierende richtet, waren sowohl die Auswahl dieser Teilkompetenzbereiche als auch inhaltliche Anpassungen nötig. Darüber hinaus wurden die fünf Antwortmöglichkeiten, die jeweils eine Kompetenzstufe (I bis V) darstellen, um eine weitere Antwortmöglichkeit („Ich habe noch keine Lehr Erfahrung.“) erweitert, die dementsprechend die Kompetenzstufe 0 darstellt. Abbildung 3 zeigt das Beispiel für die Teilkompetenz Lehren des Kompetenzbereiches Lehren und Lernen.

4.5 Ich überlege sorgfältig, wie, wann und warum ich digitale Medien in Präsentationen, Vorträgen oder Lerngruppen einsetze, um sicherzustellen, dass sie genau den Effekt erzielen, den ich mir vorstelle (didaktisch sinnvoll).

☐ Ich habe noch keine Lehr Erfahrung.  
☐ Ich verwende digitale Medien nicht oder nur selten für Präsentationen, Vorträge oder in Lerngruppen.  
☐ Ich verwende die verfügbare Ausstattung mit den elementaren Funktionen, z.B. digitale Whiteboards oder Beamer.  
☐ Ich verwende eine Vielzahl von digitalen Ressourcen und Werkzeugen in Präsentationen, Vorträgen und Lerngelegenheiten.  
☐ Ich nutze digitale Werkzeuge, um Präsentationen, Vorträge und Lerngelegenheiten systematisch zu verbessern.  
☐ Ich setze digitale Werkzeuge ein, um innovative didaktische Strategien umzusetzen

Abbildung 3: Item zum Teilkompetenzbereich Lehren

Weiterhin werden in den Vorher-Nachher-Fragebögen Einzelitems zur Selbsteinschätzung des Wissens und Könnens zu digitalen Anwendungen der beruflichen Praxis im Berufsfeld (Facharbeiter-/Ingenieursebene) im Allgemeinen sowie im Spezifischen (KI, CAD, Additive Fertigung, Sensorik/IoT) mit einer fünfstufigen Likert-Skala (1 = gar nicht, 5 = in sehr hohem Maße) erhoben. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Items zu KI, Additive Fertigung und Sensorik/IoT.

Wie schätzen Sie Ihr Wissen und Können zu folgenden spezifischen Anwendungen ein?

|                                 |           |                       |                       |                       |                       |                       |                    |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 5.3 Künstliche Intelligenz (KI) | gar nicht | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | in sehr hohem Maße |
| 5.4 Additive Fertigung/3D-Druck | gar nicht | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | in sehr hohem Maße |
| 5.5 Internet of Things/Sensorik | gar nicht | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | in sehr hohem Maße |

Abbildung 4: Items zu Wissen und Können spezifischer Anwendungen (KI, Additive Fertigung und Sensorik/IoT)

## 4.2 Stichprobe

Bei der Stichprobe handelt es sich um alle Teilnehmenden des Moduls des Wintersemesters 2024/25 und des Sommersemesters 2025. Die Eingangsbefragung (N = 12) fand in der ersten Seminarsitzung statt. Die Abschlussberatung wurde von den Teilnehmenden nach Abschluss

des Moduls eigenverantwortlich bearbeitet. Aus diesem Grund hat sich die Stichprobe der Abschlussbefragung im Gegensatz zur Eingangsbefragung verkleinert ( $N = 9$ ). Die Teilnehmenden waren rein männlich und heterogen bezüglich ihrer bisherigen Lehrerfahrung. Zwei geben an keine Lehrerfahrung zu haben, acht weitere wenig und zwei weitere Teilnehmende geben an, etwas Lehrerfahrung zu haben. Bezogen auf die Selbsteinschätzung zu allgemeinen digitalen Kompetenzen und zu digitalen Kompetenzen als Lehrende ist die Kohorte bereits in der Eingangsbefragung sehr heterogen und verteilt sich bei den meisten Items über die gesamte Skala. Tabelle 2 zeigt einen Überblick über die Studiengänge der Teilnehmenden der Eingangsbefragung. Die Einschätzung der Teilnehmenden zu ihrer digitalen Kompetenz als Lehrende im Allgemeinen stellt Tabelle 3 dar. Die Skala reichte hier von A1: Einsteiger bis C2: Vorreiter. Erstaunlich erscheint, dass sich die Hälfte der Studierenden bereits zu Modulbeginn im Bereich der „Insider“ verortet.

Tabelle 2: Studiengänge der Teilnehmenden

| Studiengang                        | Häufigkeit |
|------------------------------------|------------|
| Bachelor Fahrzeugtechnik (Lehramt) | 4          |
| Bachelor Medientechnik (Lehramt)   | 4          |
| Bachelor Metalltechnik (Lehramt)   | 1          |
| Bachelor Maschinenbau              | 1          |
| Master Maschinenbau                | 2          |

Tabelle 3: Einschätzung zur digitalen Kompetenz als Lehrende

| Wie schätzen Sie aktuell Ihre digitale Kompetenz als Lehrende(r) ein? Ich gehöre vermutlich zu den ... | Häufigkeit |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| A1: Einsteigern                                                                                        | 2          |
| A2: Entdecken                                                                                          | 3          |
| B1: Insidern                                                                                           | 6          |
| B2: Experten                                                                                           | 1          |

### 4.3 Ergebnisse

Untersucht wurde inwiefern sich die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden bezogen auf ihre allgemeinen digitalen Kompetenzen und ihre digitalen Kompetenzen als Lehrende ändert. Aufgrund der sehr kleinen Stichprobe stellen die Ergebnisse keine Allgemeingültigkeit dar. Insbesondere werden auch Ergebnisse zur Modulbewertung vorgestellt, da die Einschätzung zur Organisation, Gestaltung und Wirksamkeit des Moduls für die Verstetigung und gegebenenfalls Übertragung in andere Studiengänge von Bedeutung sind.

Die Skalen zu allgemeinen digitalen Kompetenzen werden mit t-Tests bei Stichproben mit paarigen Werten untersucht. Dabei zeigt sich für die Mittelwerte aller fünf Skalen vom ersten Messzeitpunkt (Eingangsbefragung/Modulbeginn) zum zweiten Messzeitpunkt (Abschlussbefragung/Modulabschluss) ein Anstieg. Am stärksten stellt sich die Entwicklung für die Skala Datenverarbeitung & -bewertung dar ( $M1 = 2.9630$ ,  $M2 = 4.0741$ ,  $p(\text{einseitig}) = .001$ ,  $N = 9$ ). Werden die Einzelitems auf individueller Ebene betrachtet, zeigt die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden überwiegend eine positive Veränderung, bei einigen Teilnehmern um bis zu drei Niveaustufen. Die Einzelitems der anderen Skalen zeigen ebenfalls überwiegend positive Veränderungen der Selbsteinschätzung der Teilnehmenden. Das bedeutet, die Teilnehmenden des Moduls schätzen sich bezüglich ihrer allgemeinen digitalen Kompetenz am Ende des Seminars kompetenter ein als zu Beginn.

Die Items zur Selbsteinschätzung der digitalen Teilkompetenzen als Lehrende werden in gleicher Vorgehensweise mit t-Tests bei Stichproben mit paarigen Werten untersucht. Auch hier zeigen alle Einzelitems eine positive Entwicklung der Mittelwerte, was darauf hindeutet, dass die Teilnehmenden im Durchschnitt ihre digitalen Kompetenzen als Lehrende am Ende des Seminars auf einer höheren Kompetenzstufe einschätzen als zu Beginn. Am stärksten zeigt sich diese positive Entwicklung bezüglich der Teilkompetenz Lehren (Item siehe Abb. 3). Hier schätzen sich die Teilnehmenden am Ende des Moduls im Durchschnitt um zwei Kompetenzstufen höher ein als zu Beginn des Moduls ( $M1 = 1.44$ ,  $M2 = 3.44$ ,  $p(\text{zweiseitig}) < .001$ ,  $N = 9$ ). Die individuelle Entwicklung der Teilnehmenden hierzu ist in Abbildung 5 dargestellt.

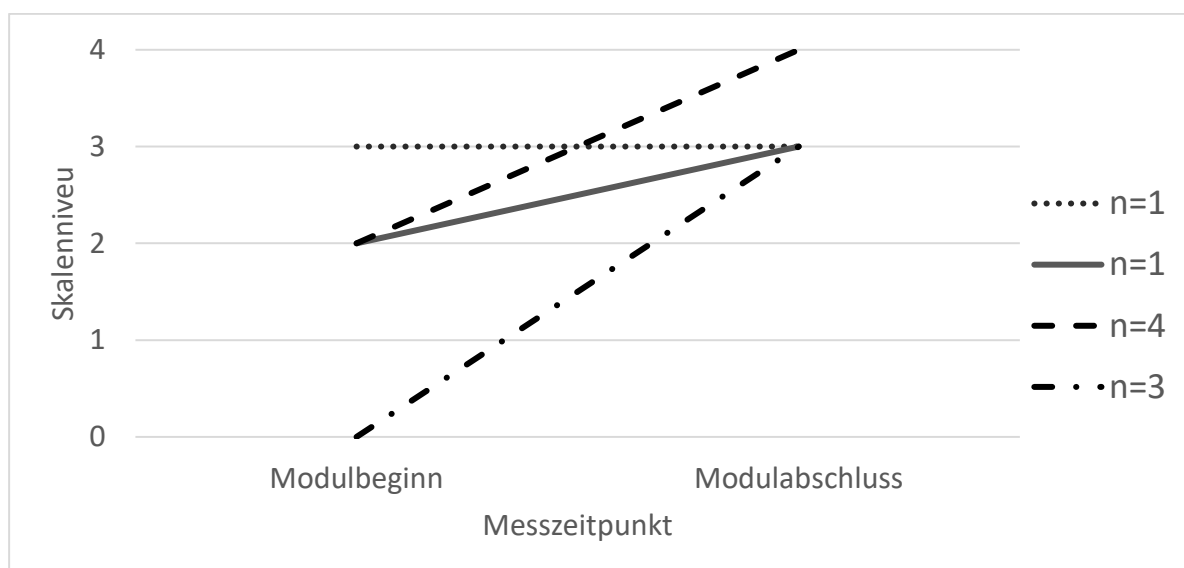


Abbildung 5: Entwicklung der Selbsteinschätzung der Teilkompetenz Lehren (eigene Darstellung)

Insgesamt ist nach der Selbsteinschätzung für den Bereich digitale Teilkompetenzen als Lehrende eine positive Kompetenzentwicklung über alle Items hinweg festzustellen.

Die Auswertung der Daten zu den Items Wissen und Können zu digitalen Anwendungen der beruflichen Praxis im Berufsfeld im Allgemeinen sowie im Spezifischen (KI, CAD, Additive Fertigung, Sensorik/IoT), ebenfalls mittels t-Tests bei Stichproben mit paarigen Werten unter-

sucht, wiesen ebenfalls alle eine positive Entwicklung der Mittelwerte auf. Auffällig zeigt sich das Item zur *Additiven Fertigung*. Die Teilnehmenden schätzen hier ihr Wissen und Können im Durchschnitt auf der Likert-Skala am Ende des Seminars um mehr als zwei Stufen höher ein als zu Beginn ( $M1 = 1.44$ ,  $M2 = 3.67$ ,  $p(\text{zweiseitig}) < .001$ ,  $N = 9$ ). Auch wenn die Ergebnisse aufgrund der kleinen Stichprobe keine Allgemeingültigkeit besitzen und die t-Tests bei sehr kleinen Stichproben unsicher werden, lassen die Ergebnisse dennoch die vorsichtige Aussage zu, dass das Modul Future Class, das anvisierte Ziel *Förderung der digitalen Kompetenz angehender Lehrkräfte* erreicht.

Die Bewertung des Moduls durch die Teilnehmenden fällt ebenso erfreulich aus. Die Studierenden geben an, den Inhalten der Lehrveranstaltung gut folgen zu können, finden diese klar gegliedert und bewerten die Veranstaltung überwiegend mit sehr gut. Während im ersten Durchgang des Moduls die Integration der Lern-App noch als überflüssig und überfordernd eingeschätzt wurde, ist dies im zweiten Durchgang besser gelungen. Dieser Effekt ist zum einen auf die Weiterentwicklung der App basierend auf den Rückmeldungen der ersten Kohorte und zum anderen auf die intensivere Begleitung im Erstellungsprozess neuer Inhalte für die App zurückzuführen.

Die Rückmeldungen der Studierenden im offenen Fragenteil des Abschlussfragebogens verdeutlichen, dass das Modul Future Class einen vielschichtigen Lernzuwachs auf fachlicher, didaktischer und personaler Ebene ermöglicht. Besonders häufig wurden der zweckmäßige Einsatz digitaler Werkzeuge und die Fähigkeit, fachwissenschaftliche Inhalte didaktisch zu reduzieren und zielgruppengerecht aufzubereiten als wahrzunehmende Veränderungen genannt. Die eigenständige Planung und Durchführung der Unterrichtseinheit ermöglichte den Studierenden erste Lehrerfahrungen. Die gemeinsame Reflexion des Unterrichts und der individuellen Lernprozesse im Verlauf des Moduls stärkte zudem die Reflexionsfähigkeit. In Bezug auf den Unterrichtserfolg wurde die Bedeutung der strukturierten Unterrichtsvorbereitung, der Flexibilität bei der Durchführung des Unterrichts sowie die Lerngruppenanalyse hervorgehoben. Nach Einschätzung der Studierenden hat die Einarbeitung und Vertiefung in die Anwendung der CAD/CAX-Programme sowie die Erstellung des wissenschaftlichen Posters mit dem online graphic design tool Canva zu einer Erweiterung methodischer und medienbezogener Kompetenzen beigetragen. Insgesamt zeigt sich, dass die Konzeption des Moduls basierend auf einer komplexen Arbeitsaufgabe, die die Auseinandersetzung mit digitalen Technologien der Ingenieurwissenschaft und die Planung und Durchführung eines Unterrichts für Auszubildende beinhaltet, positiv zur Entwicklung digitaler Kompetenzen beiträgt.

## 5 Fazit und Ausblick

Das Modul "Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und vermitteln" demonstriert die Möglichkeit der erfolgreichen Verknüpfung von Fachwissenschaft, Didaktik und digitaler Bildung im gewerblich-technischen Lehramtsstudium. In diesem Modul werden den Studierenden digitale Anwendungen und Zukunftstechnologien sowohl als Lerngegenstand (Inhalt) als auch in Form des reflektierten Einsatzes digitaler Tools im Unterricht vermittelt. Die Professionalisierung der angehenden Lehrkräfte sowie die Förderung der Studierendenbindung erfolgen durch praktische Einblicke in handlungsorientierten Unterricht durch die Hospitation

am kooperierenden Oberstufenzentrum, praktische Unterrichtserfahrungen mit fachdidaktischer Begleitung sowie Raum für die Reflexion der Erfahrungen und des persönlichen Lernprozesses. Das Lehr-Lernmodul befähigt die Studierenden dazu, digitale Anwendungen als Technologie, Unterrichtsgegenstand und gestaltbares Lehr-Lern-Medium zu begreifen. In der Konsequenz leistet D<sup>3</sup>@TU macht Schule einen signifikanten Beitrag zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte sowie zur Weiterentwicklung einer zukunftsfähigen Lehrkräftebildung.

Die Integration weiterer Zukunftstechnologien soll perspektivisch durch den Aufbau weiterer Kooperationen mit Fachgebieten der Ingenieurwissenschaften der TU Berlin sowie die Öffnung des Moduls für den Lehramtsstudiengang Arbeitslehre (allgemeinbildendes Fach Wirtschaft-Arbeit-Technik) realisiert werden. Des Weiteren ist es erfreulich, dass die Studierenden das Modul für weitere Studiengänge ohne Lehramtsbezug empfehlen würden. Die Öffnung des Curriculums für Studierende der Ingenieurwissenschaften fördert eine mehrperspektivische inhaltliche Auseinandersetzung sowie die Arbeit in interdisziplinären Teams.

Die Ergebnisse der Evaluation gestatten, trotz der kleinen Stichprobe, den Schluss, dass die Studierenden nicht nur ihre allgemeinen digitalen Kompetenzen, sondern auch ihre digitalen Kompetenzen als Lehrende weiterentwickeln konnten. Die handlungsorientierte Gestaltung des Moduls, die sich in einer komplexen Aufgabenstellung zur Unterrichtsplanung und Durchführung mit Berufsschüler\*innen sowie der Reflexion des Unterrichts darstellt, erwies sich als zentraler Faktor für den Kompetenzerwerb. Das Modul zielt darauf ab, die Kompetenz zu fördern, digitale Technologien reflektiert, zielgerichtet und didaktisch sinnvoll in Lehr-Lern-Prozesse zu integrieren. Die positiven Rückmeldungen der Studierenden unterstreichen den Mehrwert des Moduls für die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Das Projekt D<sup>3</sup>@TU macht Schule leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Stärkung digitaler Bildung und zur Weiterentwicklung einer zukunftsfähigen Lehrkräftebildung.

## Literatur

Bonnes, C., Wahl, J. & Lachner, A. (2022). Herausforderungen für die Lehrkräftefortbildung vor dem Hintergrund der digitalen Transformation – Perspektiven der Erwachsenen- und Weiterbildung. *Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, (1), 133–150.

<http://www.die-bonn.de/id/41659>

DigCompEdu Bavaria (o.J.) <https://digcompedu.alp.dillingen.de/selbsteinschaetzung/>

DigCompEdu Check In (o.J.)

[https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu/digcompedu-self-reflection-tools\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu/digcompedu-self-reflection-tools_en)

<https://ec.europa.eu/eusurvey>

Gesellschaft für Informatik (GI) (Hrsg.) (2016). Dagstuhl-Erklärung. Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Positionspapier.

Honegger, B. D. (2021). Covid-19 und die digitale Transformation in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 39(3), 411–422.

Romeike, R. & Honegger, B. D. (2020). 1001 Fragen zu Digitalisierung und Fachdidaktik. Hauptvortrag von Ralf Romeike und Beat Döbeli Honegger an der Jahrestagung der Gesell-

schaft für Fachdidaktik (GFD) Regensburg, bzw. Internet, 23.09.2020.  
<https://beat.doebe.li/talks/gfd20/index.html>

Honegger, B. D. (o. J.). DPACK. Pädagogische Hochschule Schwyz. DPACK.  
<https://mia.phsz.ch/DPACK/WebHome>

Kultusministerkonferenz (KMK) (2021a). Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin.  
[https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2021/2021\\_06\\_17-GEP-Handreichung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf)

Kultusministerkonferenz (KMK) (2021b). Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzenden Empfehlungen zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“.  
[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)

Krempkow, R. (2022). DigKomp2.2de. Erhebung digitaler Kompetenzen gemäß DigComp2.1-Referenzrahmen der EU [Verfahrensdokumentation, Fragebogen]. In Leibniz-Institut für Psychologie (ZPID) (Hrsg.), Open Test Archive. Trier: ZPID.  
<https://doi.org/10.23668/psycharchives.6599>

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technologisches pädagogisches Inhaltswissen: Ein Rahmenkonzept für Lehrerwissen. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Redecker, C. & Punie, Y. (Hrsg.) (2019). Europäischer Rahmen für digitale Kompetenzen Lehrender (DigCompEdu). Goethe-Institut e.V.

Economou, A. (2023). SELFIEforTEACHERS. Designing and developing a self-reflection tool for teachers' digital competence. Publications Office of the European Union, Luxembourg.  
doi:10.2760/561258

Schmid, M. & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenzen. *MedienPädagogik* 17 (Jahrbuch Medienpädagogik), 121–140. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.04.28.X>

Stifterverband (o.J.). Berufsschul-Digi-Teams. <https://www.stifterverband.org/berufsschul-digi-teams> (zuletzt abgerufen am 26. Oktober 2025)

Windelband, L. (2025). Rolle der Digitalisierung für die Veränderungen in der Berufsbildung bis hin zur Neugestaltung von Lehr-Lern-Prozessen. *berufsbildung*, 79(206)2, 29–31.

---

### **Zitieren dieses Beitrags (23.07.2026)**

Derda, M., Lohse, C. & Blömer, L. (2026). Future Class: Zukunftstechnologien sinnvoll anwenden und vermitteln. In K. Hartwich, D. Heisler, P. Lippegauß, M. Schmökel, J. Schwede & C. Sommer (Hrsg.), *bwp@ Spezial HT2025: Nachhaltig – Digital – Chancengerecht. Zukunftsszenarien von Arbeit, Bildung und Beruf* (S. 1–18).  
[https://www.bwpat.de/ht2025/derda\\_et al ht2025.pdf](https://www.bwpat.de/ht2025/derda_et al ht2025.pdf)

## Die Autor:innen

---



### **Dr. MAREEN DERDA**

School of Education der Technischen Universität Berlin

Marchstr. 23, 10587 Berlin

[mareen.derda@tu-berlin.de](mailto:mareen.derda@tu-berlin.de)

<https://www.tu.berlin/setub>



### **Dr. CAROLIN LOHSE**

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der Technischen Universität Berlin

Marchstr. 23, 10587 Berlin

[c.lohse@tu-berlin.de](mailto:c.lohse@tu-berlin.de)

<https://www.tu.berlin/efimm/team/carolin-lohse>



### **LAURENZ BLÖMER**

PROSUMIO UG

Fasanenstr. 85, 10623 Berlin

[laurenz@prosumio.de](mailto:laurenz@prosumio.de)

<https://prosumio.de/>