

Davis, Andrea; Deuter, Andreas

Vom digitalen zum didaktischen Zwilling. Auf dem Weg zum digitalen Fachkonzept

Schmohl, Tobias [Hrsg.]: *Situiertes Lernen im Studium. Didaktische Konzepte und Fallbeispiele einer erfahrungsbasierten Hochschullehre*. Bielefeld : wbv media 2021, S. 93-102. - (TeachingXchange; 5)



Quellenangabe/ Reference:

Davis, Andrea; Deuter, Andreas: Vom digitalen zum didaktischen Zwilling. Auf dem Weg zum digitalen Fachkonzept - In: Schmohl, Tobias [Hrsg.]: *Situiertes Lernen im Studium. Didaktische Konzepte und Fallbeispiele einer erfahrungsbasierten Hochschullehre*. Bielefeld : wbv media 2021, S. 93-102 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-279268 - DOI: 10.25656/01:27926

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-279268>

<https://doi.org/10.25656/01:27926>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work or its contents in public and alter, transform, or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. New resulting works or contents must be distributed pursuant to this license or an identical or comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Vom digitalen zum didaktischen Zwilling – auf dem Weg zum digitalen Fachkonzept

ANDREA DAVIS, ANDREAS DEUTER

Schlagworte: digitaler Zwilling, didaktischer Zwilling, Lernträger, Soft Skills, Employability

1 Einleitung

Digitale Medien, Inhalte, Prozesse und Beziehungen verändern die Art des Wissenserwerbs und damit auch die traditionelle Hochschulbildung. Neben der Digitalisierung der Lehre müssen auch die digitalen Fachkompetenzen der Studierenden verbessert werden. Gleichzeitig sollen die Studierenden anwendungsorientiert lernen, wie durchgängige digitale Prozesse in der Industrie ablaufen, und das nötige Wissen dazu aufbauen. Dazu wird in diesem Beitrag ein in der Entstehung befindliches Lehrkonzept vorgestellt, das die Studiengänge Digitalisierungsingenieurwesen, Innovative Produktionssysteme und Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) semesterübergreifend mit einem digitalen und physischen Lernträger erweitern soll. Das zu entwickelnde Fachkonzept baut dabei auf einem Anwendungsteil auf, in dem die Erstellung eines gemeinsamen digitalen Produktes praxisnah durchlaufen wird. Das Fachkonzept wird als didaktischer Zwilling bezeichnet, während der Anwendungsteil das Konzept des digitalen Zwillings beinhaltet. Der Weg vom digitalen zum didaktischen Zwilling umfasst neben dem direkten Anwendungsbezug eine fächerübergreifende Zusammenarbeit, er fördert das vernetzte Denken, den Aufbau eines Systemverständnisses sowie das selbstständige Arbeiten und das eigenverantwortliche Handeln. Als übergeordnete Ziele werden die Motivation der Studierenden sowie deren Employability gefördert.

2 Aktueller Forschungsstand

Der vermehrte Einsatz digitaler Medien an Hochschulen hat zu einer „Renaissance der Auseinandersetzung mit lerntheoretischen Ansätzen“ geführt (Arnold, 2005). Vom Behaviorismus, über den Kognitivismus bis zum Konstruktivismus (Bednorz & Schuster, 2002) wurden lerntheoretische Ansätze im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung der Bildung untersucht. Aus konstruktivistischer Sicht konstruieren Lernende ihr Wissen selbst, sie bauen es passend in ihr inneres Weltbild ein und

entwickeln so ihre individuelle Vorstellung von der Welt und ihren Zusammenhängen. Diese Zusammenhänge werden in einer vernetzten digitalen Gesellschaft immer wichtiger. Dieser Ansatz wird auch von der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI) in der Dagstuhl-Erklärung betont, die eine nachhaltige und strukturell verankerte Bildung für die digitale vernetzte Welt fordert (GI, 2016).

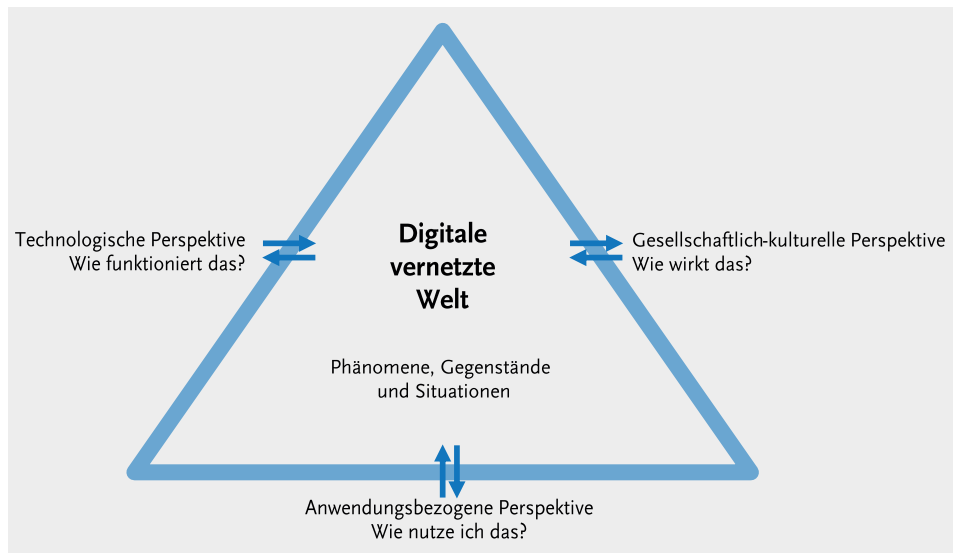


Abbildung 1: Perspektiven der digitalen Bildung (GI, 2016)

Dabei müssen die verschiedenen Erscheinungsformen der digitalen Bildung sowohl unter technologischen, gesellschaftlich-kulturellen als auch anwendungsbezogenen Aspekten betrachtet werden. Laut Aussage der GI kann „nur deren gemeinsame didaktische Bearbeitung zu einer fundierten und nachhaltigen Bildung in der digitalen vernetzten Welt führen“ (GI, 2016).

In der Realität steht die Hochschullehre momentan vor weiteren Herausforderungen. Viele Studierende kommen mit nur wenig Motivation für die Grundlagenfächer an die Hochschule. Grund dafür ist u. a. ein mangelndes Verständnis für die Notwendigkeit der Studieninhalte für die späteren Berufsbilder und damit eine fehlende Praxisorientierung (Klau & Scheideler, 2017). Zugleich wachsen in der Industrie vor dem Hintergrund der Globalisierung und Digitalisierung die Anforderungen, immer komplexer werdende Projekte zu bewältigen (Meyer & Reher, 2016). Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, müssen sich Theorie und Praxis im Studium vermehrt durchdringen und gegenseitig ergänzen. Die Praxisorientierung ist neben der Forschungsorientierung (Huber, 2014) ein wesentlicher Bestandteil der Hochschulbildung. Zusätzlich fördert sie die Arbeitsmarktrelevanz des Studiums und damit die Employability, d. h. die Beschäftigungsbefähigung, die wiederum ein Leitziel des Bologna-Prozesses ist (HRK, 2016). Die Implementierung von praxisrelevanten Inhalten

im Student Life Cycle kann durch verschiedenste Formen erfolgen. Die Hochschulrektorenkonferenz gibt dazu in Abbildung 2 folgenden Überblick:

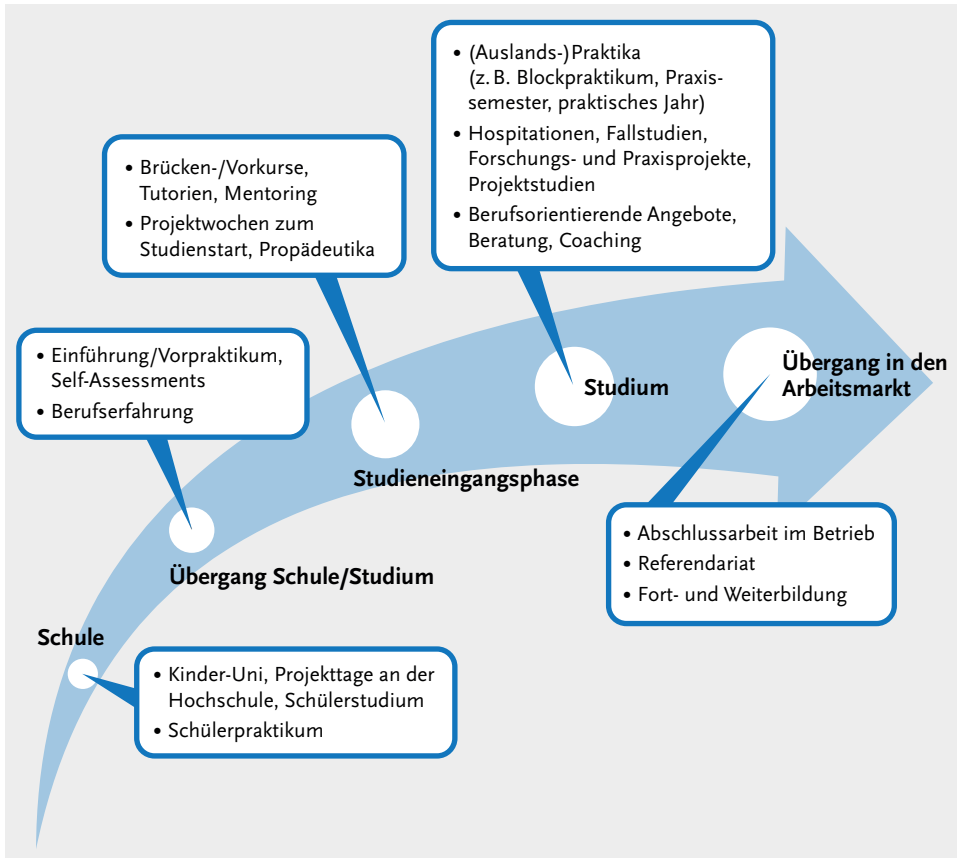


Abbildung 2: Praktika und Beschäftigungsbefähigung im Student Life Cycle (HRK, 2016)

Innerhalb des Student Life Cycle ist ein digitales Fachkonzept direkt in der Studiumsphase im Bereich der Forschungs- und Praxisprojekte bzw. als Projektstudie einzuordnen. Ziel ist es, theorielastige Vorlesungsinhalte und einseitige Wissensvermittlung durch ein anwendungsorientiertes, digitales Fachkonzept zu erweitern bzw. zu ersetzen. Als übergeordnetes Ziel soll im Hinblick auf die zunehmende Digitalisierung der Hochschullehre und die Anforderungen der Industrie sowohl die Attraktivität der einzelnen Lehrveranstaltungen als auch die intrinsische Motivation der Studierenden erhöht werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich das Fachkonzept in bestehende Lehrveranstaltungen integrieren lässt und diese nutzerorientiert digital erweitert.

Erste Ansätze für die Entwicklung und Umsetzung eines digitalen Fachkonzepts finden sich unter den „Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre“, die jähr-

lich vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e. V. vergeben werden. Als ein Beispiel ist hier das Projektlabor Leistungselektronik von der HTWG Konstanz zu nennen. Dort wird der Lehrbetrieb im Fachgebiet Leistungselektronik von der traditionellen Vorlesung grundlegend neu strukturiert und auf ein projekt- und anwendungs-basiertes Format umgestellt. Der bisherige Lerninhalt der Vorlesung bleibt erhalten, wird jedoch auf die Projektphasen angepasst. Projektbezogene Vorlesungsinhalte wie Projektmanagement, Gesprächsführung, Präsentationsübungen etc. unterstützen den Projektfortschritt und bereiten die Studierenden gleichzeitig auf ihren Berufsalltag als Ingenieur vor (Rebholz, 2017).

Ein zweites Beispiel ist das Fellowship „ds² – integriertes praxisbezogenes Lernen im Theorieblock des dualen Studiengangs Kunststofftechnik“ an der DHBW Mosbach. Bei diesem Fellowship ist der Leitgedanke, die Handlungskompetenz und das selbstorganisierte Lernen sowie das quer vernetzte Denken der Studierenden zu fördern. Damit ein Verständnis über das Zusammenwirken der unterschiedlichen Fachthemen entwickelt werden kann, wurde für die Studienrichtung Kunststofftechnik des Bachelorstudiengangs Maschinenbau ein Konzept entwickelt, das Demonstratoren bzw. Prototypen identifiziert, die im Studium durchgängig in den jeweiligen Fachvorlesungen immer wieder aufgegriffen und aus unterschiedlichen fachlichen Perspektiven bearbeitet werden (Winkelmann & Ternes, 2017).

3 Ziele und erste Schritte

3.1 PLM und digitaler Zwilling

Bei der Entwicklung des hier anvisierten digitalen Fachkonzepts soll der anwendungsorientierte Lernträger des digitalen Product Lifecycle Managements eines konkreten Produktes, dem Lernträger, im Fokus stehen. Product Lifecycle Management (PLM) adressiert die gesamtheitliche Organisation des Produktlebenszyklus auf Basis methodischer und organisatorischer Maßnahmen unter Anwendung von IT-Systemen (Eigner & Stelzer, 2009). Der Produktlebenszyklus umfasst mehrere Phasen von der Anforderungserfassung bis zum Recycling (Abb. 3).



Abbildung 3: Phasen des Produktlebenszyklus (Eigner & Stelzer, 2009)

In jeder der PLM-Phasen entstehen verschiedene Arten an produktbezogenen Daten. Dies sind Anforderungsspezifikationen, elektrische und mechanische Konstruktionsdaten, Software-Quelltexte, Stücklisten, Arbeitsanweisungen, Produktionsablaufpläne,

Serviceanleitungen usw. Der Wert der durchgängigen Anwendung von PLM-Konzepten entsteht darin, dass diese Daten miteinander verbunden werden. Insbesondere sollen bereits einmal in einer Phase generierte Daten möglichst einfach in einer darauffolgenden Phase wiederverwendet werden. Dies ist nur dann lösbar, wenn geeignete IT-Systeme ihre Anwendung finden. Dies sind zum einen explizit für PLM entwickelte IT-Systeme, sogenannte PLM-Software, bzw. zum anderen speziell in einer Phase nutzbare IT-Systeme, wie z. B. ein CAD-Tool, eine Fabrikplanungssoftware oder Simulationsanwendungen. In der Praxis gestaltet sich die Implementierung derartiger vernetzter IT-Infrastrukturen als äußerst kompliziert. Dennoch investieren die Unternehmen in den Aufbau solcher Infrastrukturen, da diese die Basis für eine digitalisierte Industrie bilden. Industrie 4.0 ist ohne gesamtheitliche PLM-Konzepte nicht möglich.

Erweitert wird der Aufbau einer digitalisierten IT-Infrastruktur durch die zunehmende Bedeutung von sogenannten „digitalen Zwillingen“. Digitale Zwillinge sind digitale Repräsentationen eines Assets. Ein Asset kann ein Produkt, ein Produktionssystem oder ein sonstiges materielles oder immaterielles Objekt sein (Deuter & Pethig, 2019). Digitale Zwillinge sollen die Effizienz des Produktlebenszyklusmanagements steigern, indem z. B. durch Methoden der virtuellen Inbetriebnahme die Anzahl an physikalischen Prototypen reduziert wird. Das Management von digitalen Zwillingen in einer PLM-Infrastruktur ist zwar noch Gegenstand von Forschungsarbeiten, u. a. im Forschungsprojekt „Technische Infrastruktur für digitale Zwillinge“ im Rahmen des Spitzenclusters it’s OWL (it’s OWL 2018), dennoch sind erste Ansätze skizziert (Abb. 4).

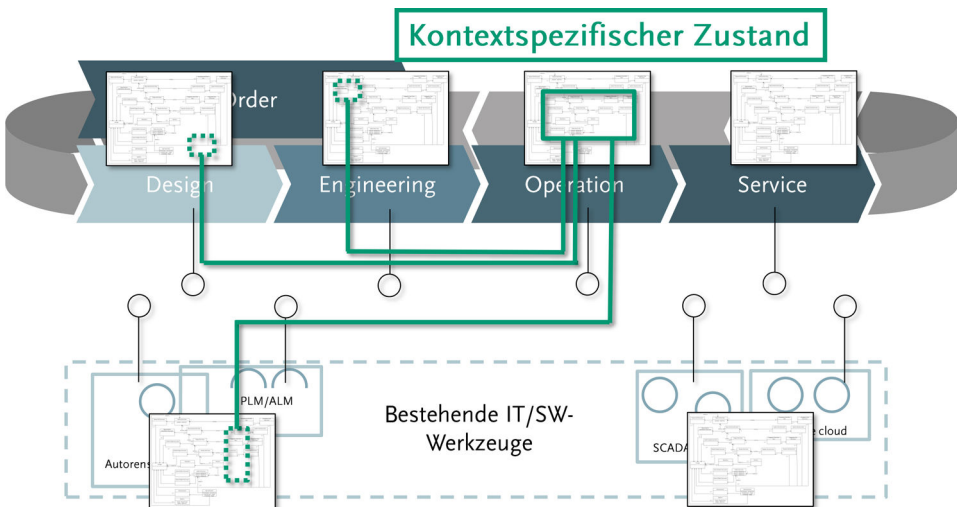


Abbildung 4: Mögliche PLM-Infrastruktur für digitale Zwillinge (Deuter & Pethig, 2019)

3.2 Konzept des didaktischen Zwillings

In Anlehnung an eine solchen PLM-Infrastruktur für digitale Zwillinge soll auch das didaktische Konzept das Lernen und Lehren über den gesamten Prozess begleiten. Hinter dem Begriff des didaktischen Zwillings wird ein didaktisches Fachkonzept verstanden, das sich interdisziplinär über das gesamte Lehrgebiet der digitalen Fertigung erstreckt.

Das Konzept des didaktischen Zwillings baut thematisch auf dem in Abb.4 skizzierten Konzept eines digitalen Zwillings innerhalb einer durchgängigen PLM-Infrastruktur auf. Während die meisten Studienverläufe eine lose Sammlung von entkoppelten Lehrmodulen darstellen, vernetzt der didaktische Zwilling verschiedene Lehrmodule auf Basis durchgängiger Datenketten. Dies wird anhand der Abb.5 erläutert.

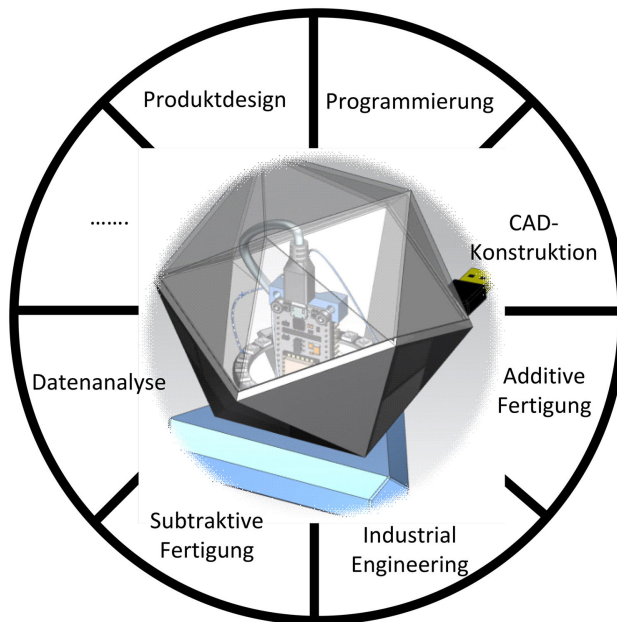


Abbildung 5: Anwendungskonzept des didaktischen Zwillings

Das zentrale Thema des didaktischen Zwillings ist der physische Lernträger und dessen digitaler Zwilling. Am Beispiel dieses Produktes werden die Inhalte der verschiedenen Lehrmodule über mehrere Semester hinweg vermittelt. Lehrinhalte in Studiengängen sind u. a. Produktentwicklung, Informatik, Konstruktion, Produktionsplanung, additive und subtraktive Fertigungsverfahren. In jedem dieser Lehrmodule sollen Studierende Daten verwenden, die in einem anderen Lehrmodul durch sie selbst erzeugt worden sind. So werden z. B. CAD-Daten des Produktes (erarbeitet im Lehrmodul „Konstruktion“) für die Produktionsplanung verwendet (Teil des Lehrmoduls „Produktionsplanung und -steuerung“). Die Studierenden verstehen durch

dieses Konzept sehr anschaulich, welche Bedeutung durchgängige Datenketten für die Industrie haben. Des Weiteren verstehen sie die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der verschiedenen PLM-Phasen (siehe Abb. 3). Sie lernen vernetztes Denken, Systemverständnis und fächerübergreifende Zusammenhänge besser kennen. Der direkte Anwendungsbezug gekoppelt mit der eigenen Entwicklungsarbeit im Projektteam fördert zudem die intrinsische Motivation der Studierenden und ermöglicht Erfolgserlebnisse. Indem die Studierenden ein Produkt „selbst erschaffen“, gewinnen sie eine gewisse Bindung zu diesem Produkt. Das Produkt begleitet sie über ihre eigene Entwicklung hinweg durch große Teile ihres Studiums. Dadurch gewinnt es an persönlicher Bedeutung und der innere Antrieb, das Produkt möglichst gut fertig zu bekommen, wächst.

Voraussetzung für die Realisierung eines solchen Konzepts des didaktischen Zwillings ist die konsequente Nutzung einer passenden IT-Infrastruktur. Diese umfasst ein PLM-System, das der zentralen Datenhaltung dient. Des Weiteren werden phasenbezogene bzw. lehrmodulbezogene spezifische IT-Systeme benötigt. Dies sind u. a. ein Anforderungsmanagementsystem, ein CAD-System und ein Fabrikplanungssystem. Wichtig dabei ist, dass alle spezifischen IT-Systeme mit dem PLM-System gekoppelt sind und ihre Daten im PLM-System speichern. Nur so können diese Daten über verschiedene Lehrmodule hinweg miteinander in eine Beziehung gesetzt werden. Es ist offensichtlich, dass die für dieses Konzept benötigten IT-Kompetenzen einer Hochschule deutlich über die typischen Kompetenzen der IT-Abteilungen hinausgehen.

3.3 Stand der Realisierung

Obwohl die Realisierung des Gesamtkonzepts noch an Aufwand bedarf, hat der Fachbereich 7 „Produktions- und Holztechnik“ der TH OWL mit dessen Umsetzung begonnen. Als produkttechnische Basis dient die in Abb. 5 gezeigte SmartLight. Die SmartLight ist ein mechatronisches Multifunktionsgerät, bestehend aus einem teilbaren Gehäuse, einem Sockel, einer Elektronik und der dazugehörigen Software. Sie wurde unter Leitung von Prof. Deuter von Studierenden und wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen entwickelt und bereits prototypisch in Lehrveranstaltungen eingesetzt und aus unterschiedlichen Perspektiven bearbeitet. Dazu wurde die SmartLight in einem CAD-System konstruiert und entwickelt. Danach wurde sie für die digitale Fertigung datengerecht aufbereitet und simuliert. Es wurde eine Firmware entwickelt, die die Kommunikation mit der SmartLight mittels WLAN ermöglicht, und eine App, mit der die SmartLight gesteuert werden kann.

Zur Erprobung, ob die SmartLight in der Lehre eingesetzt werden kann, wurde das Lehrmaterial des Lehrmoduls „Informatik Software Engineering“ überarbeitet. In diesem Lehrmodul steht der systematische Entwicklungsprozess von Softwareprodukten im Fokus. Die Studierenden bekommen die Aufgabe, ein Softwareprogramm zu entwickeln, mit dem die SmartLight gesteuert werden kann. Die dafür benötigten grundlegenden Kompetenzen in der Programmierung erlernen sie in dem Lehr-

modul „Informatik Programmierung“. Abb. 6 zeigt ein Beispiel eines von Studierenden entwickelten Softwareprogramms zur Steuerung der SmartLight.

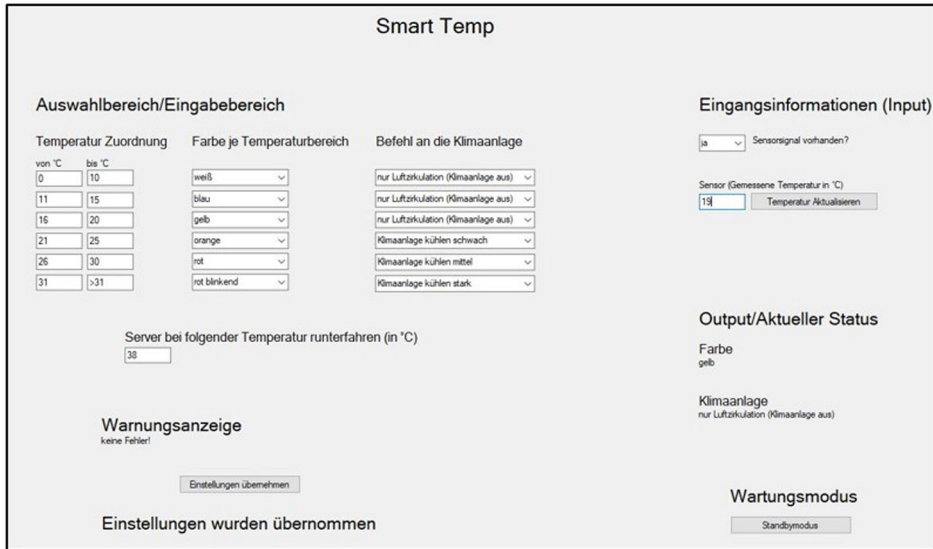


Abbildung 6: Beispiel eines Softwareprogramms zur Steuerung der SmartLight

Die Anforderungen an das zu entwickelnde Softwareprogramm tragen die Studierenden in ein Anforderungsmanagementsystem ein und erproben somit die korrekte Formulierung von Produktanforderungen. Das theoretische Wissen, um diese Anforderung zu schreiben, wird im Vorfeld gelehrt. Zusätzlich steht den Studierenden zur Erledigung der Aufgabe im hochschuleigenen Learning Management System ILIAS ein Kurs zur Verfügung, in dem ein Lernmodul abgerufen werden kann, sodass alle Studierenden die wichtigsten Vorgehensweisen noch einmal im Selbststudium nacharbeiten können. Die konkreten Produktanforderungen werden in einem Peer-Feedback-Verfahren besprochen. Hierzu werden die Studierenden so in Gruppen aufgeteilt, dass sie für jeweils drei anonymisierte Arbeitsergebnisse anhand vorher im Plenum entwickelter Kriterien ein Feedback geben und dementsprechend auch drei Rückmeldungen erhalten. Dieses Verfahren dient neben der Qualitätssicherung der studentischen Arbeitsergebnisse auch der Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung. Darüber hinaus ermöglicht das Peer-Feedback den Studierenden, eigenverantwortlich in ihrer Gruppe zu handeln und wichtige Kompetenzen für die Berufstätigkeit in multiprofessionellen Teams auszubauen.

Zum jetzigen Status der Konzeptentwicklung fehlt allerdings technisch die Koppelung zwischen dem Anforderungsmanagementsystem und dem PLM-System. Die Grundlagen für die Nutzung eines PLM-Systems sind aber schon gelegt. In dem Lehrmodul „Data Structure for Production Technology“ erlernen die Studierenden den Umgang mit einem PLM-System. Die dafür benötigte IT-Infrastruktur ist geschaffen:

Sie steht für die gesamtheitliche Umsetzung des Konzeptes zum didaktischen Zwilling bereit.

4 Weiterentwicklung und Ausblick

Moderne produktions- und informationstechnische Systeme besitzen zunehmend komplexe Anordnungen, sodass ein Ingenieur alleine nicht mehr in der Lage ist, alle Teilsysteme im Detail zu verstehen. Hinzu kommen immer kürzer werdende Produktentwicklungszeiten in der betrieblichen Praxis. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass zukünftige Ingenieurinnen und Ingenieure schon heute eine anwendungsnahe und projektbasierte Ausbildung bekommen, um sich bestmöglich auf ihren Berufsalltag vorzubereiten.

In diesem Zusammenhang soll ausgehend von der Idee des digitalen Zwillinges ein didaktischer Zwilling entwickelt werden, der den Weg der digitalen Fertigungsdaten über mehrere Vorlesungen und Semester hinweg veranschaulicht und didaktisch optimal begleitet. Ziel ist es, ein übertragbares didaktisches Fachkonzept zu entwerfen, das die Digitalisierung der Hochschullehre voranbringt und zugleich die Motivation und Employability der Studierenden fördert.

Zur weiteren Realisierung des Fachkonzepts werden aktuell zwei Lösungswege beschritten: Zum einen werden im Rahmen von öffentlichen Ausschreibungen Mittel beantragt, mit denen die Umsetzung des Fachkonzepts unterstützt werden soll. Zum anderen beteiligen sich Studierende des Fachbereichs im Rahmen des Fachs „Projektmanagement/Studienprojekt“ an der Realisierung. In diesem Fach arbeiten Studierende in Teams von 6 bis 8 Personen an Teilaspekten des Fachkonzepts. Aktuell wurde z. B. die SmartLight um mechatronische Aspekte weiterentwickelt und es wurde ein intelligentes Montagekonzept umgesetzt. Weitere Teilaspekte adressieren die Fertigungsmethoden mit Berücksichtigung der verschiedenen Werkstoffe Metall, Kunststoff und Holz.

Das digitale Fachkonzept besitzt für die TH OWL Modellcharakter. Hier wird nicht nur die Integration unterschiedlicher didaktischer Ansätze, sondern darüber hinaus auch die fächerübergreifende Verzahnung von weiteren Vorlesungsmodulen angestrebt. Zur Verstetigung des Fachkonzepts ist eine Übertragung auf andere als die eingangs genannten technische Studiengänge innerhalb und außerhalb der Hochschule denkbar.

Literatur

Arnold, P. (2005). *Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht*.

<https://www.e-teaching.org/didaktik/theorie/lerntheorie/arnold.pdf>

Bednorz, P. & Schuster, M. (2002). *Einführung in die Lernpsychologie*. utb.

- Deuter, A. & Pethig, F. (2019). The Digital Twin Theory – Eine neue Sicht auf ein Modewort. *Industrie 4.0 Management* 35(1), 27–30.
- Eigner, M. & Stelzer, R. (2009). *Product Lifecycle Management: Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management*. 2. Aufl. Springer.
- GI Gesellschaft für Informatik e. V. (2016). *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in einer digital vernetzten Welt*. https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf. HRK Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.). (2016). *Nexus Impulse für die Praxis*, Nr. 11, Praktika im Studium.
- Huber, L. (2014). Forschungsbasiertes, Forschungsorientiertes, Forschendes Lernen: Alles dasselbe? in: *Das Hochschulwesen HSW 1+2* 2014.
- it's OWL. (2018). *Mit digitalen Zwillingen Einsparpotenziale realisieren*. <https://www.its-owl.de/projekte/innovationsprojekte/technische-infrastruktur-fuer-digitale-zwillinge/>
- Klau, M. & Scheideler, E. (2017). Werkzeuge zur individuellen, selbstständigen Vorbereitung auf die Physikprüfung. In *Teaching Exchange. Innovative Lehrideen und -formate an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe*, Vol. 2., S. 34–45.
- Meyer, H. & Reher, H.-J. (2016). *Projektmanagement. Von der Definition über die Projektplanung zum erfolgreichen Abschluss*. Springer.
- Rebholz, H. (2017). *Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre*. Projektlabor Leistungselektronik, HTWG Konstanz.
- Winkelmann, F. & Ternes, D. (2017). *ds² – integriertes praxisbezogenes Lernen im Theorieblock des dualen Studiengangs Kunststofftechnik*. DHBW Mosbach.

Autorin und Autor

Dr. Andrea Davis
Institut für Lebensmitteltechnologie.NRW
andrea.davis@th-owl.de

Prof. Dr. Andreas Deuter
Informatik für Technik und Produktion
andreas.deuter@th-owl.de