Technische Universität Berlin

Universitätsverlag der TU Berlin

Bernd Mahrin | Johannes Meyser (Hrsg.)

BERUFSBILDUNG AM BAU DIGITAL

Hintergründe – Praxisbeispiele – Transfer

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland

Europäische Union

Zusammen. Zukunft. Gestalten.

DLR Projektträger

BERUFSBILDUNG AM BAU DIGITAL

Autor*innen: Alexandra Bach, Uwe Elsholz, Jan-Philipp Exner, Roland Falk, Tanja Hilger, Jürgen Jarosch, Julia Jenzen, Anja Kirchner, Thomas Kölzer, Stefan Krümmel, Rolf Kureck, Norbert Kuri, Jan Kutscha, Markus Kybart, Tarek Lababidi, Axel Lange, Bernd Mahrin, Alina Makhkamova, Felix Menke, Franz Ferdinand Mersch, Judith Merhout, Christian Ottermann, Alexander Piele, Martin Pietschmann, Hannes Ranke, Daniel Rugel, Mareike Schmidt, Holger Schopbach, Frank Schöllkopf, Jan Spilski, Michael Trommen, Dirk Werth

Das diesem Band zugrunde liegende Projekt „Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit“ wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ unter dem Förderkennzeichen 01PD15015E gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland

EUROPÄISCHE UNION

Zusammen. Zukunft. Gestalten.

BERUFSBILDUNG AM BAU DIGITAL

Hintergründe – Praxisbeispiele – Transfer

Herausgeber: Bernd Mahrin | Johannes Meyser

Universitätsverlag der TU Berlin

IMPRESSUM

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin, 2019
http://verlag.tu-berlin.de

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin
Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133
E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Diese Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und anderweitig gekennzeichnete Teile – ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.
Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Umschlaggestaltung: zweifrauwerk (Winnie Mahrin) | www.zweifrauwerk.de

Druck: docupoint GmbH
Satz/Layout: zweifrauwerk (Winnie Mahrin)

ISBN 978-3-7983-3100-6 (print)
ISBN 978-3-7983-3101-3 (online)

Online veröffentlicht auf dem institutionellen Repositorium der Technischen Universität Berlin:
DOI 10.14279/depositonce-8577
http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-8577

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort und Danksagung 8

1 | Analyse und Bewertung digital unterstützter Lern- und Arbeitsprozesse im Bausektor 10

Beruflich-betriebliches Lernen mit digitalen Medien 12
Kriterien und Leitfragen für den erfolgreichen Einsatz
Uwe Elsholz | Tanja Hilger

Digital unterstütztes Arbeiten in der Bauausführung 26
Thomas Kölzer

Kriterien zur Bewertung und Reflexion des digitalen Medieneinsatzes in der bautechnischen Berufsbildung 44
Alexandra Bach

2 | Digitale Unterstützung beruflicher Lern- und Lehrprozesse 66

Digitale Medien als Werkzeug in der Hand von Lernenden 68
Norbert Kuri

Softwaretool für maschinenintensive Aus- und Weiterbildung 82
Ein digitales Hilfsmittel zur Vor- und Nachbereitung von Maschinenkursen der Zimmer⋆innen und Tischler⋆innen
Holger Schopbach

Einführungsvideos für Praxis-Unterricht 92
Mehr Zeit für individuelle Betreuung
Roland Falk | Bernd Mahrin

Stop Motion-Filme in der Ausbildung 102
Verbandsregeln beim Mauern – ein Stop Motion-Film von Auszubildenden im Maurerhandwerk
Judith Merhout

Einsatz digitaler Tools in der Aus- und Weiterbildung 116
Wie digitale Medien die berufliche Bildung attraktiver machen
Anja Kirchner | Julia Jenzen

Digital unterstütztes Lernen im traditionellen Umfeld 130
Micro-Blended-Learning im Handwerk am Beispiel von D-MasterGuide
Jan Spilski | Mareike Schmidt | Jan-Philipp Exner | Alina Makhkamova | Daniel Rugel | Dirk Werth | Martin Pietschmann

Arbeitsprozessorientiertes mobiles Lernen im Themenfeld Smart Home 160
Konzeption, Realisierung und erste Praxiserfahrungen
Jürgen Jarosch | Rolf Kureck | Felix Menke | Alexander Piele

3 | Digitale Unterstützung sekundärer Prozesse der Berufsbildung 178

Erfassung und Zertifizierung non-formal erworbener Kompetenzen 180
Zeigen, was man kann
Frank Schöllkopf | Roland Falk

Datenbank digitale Lernmedien Bautechnik 194
Transfer fördern, Zugang erleichtern, Nutzung verbessern
Bernd Mahrin

Mediales Training von Entscheidungsprozessen 202
Markus Kybart | Christian Ottermann | Axel Lange

Medienqualifizierung des Ausbildungspersonals 214
Markus Kybart | Bernd Mahrin

d.a.v.i.t. – der multimediale Zusatz für die Berufsausbildung 228
Michael Trommen | Jan Kutscha

4 | Transfer, Verbreitung und Vernetzung 238

Vernetzung und Transfer für digitales bauberufliches Lernen und Arbeiten (DigiBAU) 240
Stefan Krümmel | Franz Ferdinand Mersch | Hannes Ranke

Expertenstatus? Nicht vergeben. 252
vierpunkteins begleitet KMU im digitalen Wandel
Tarek Lababidi

Liste der Autor*innen 263

VORWORT UND DANKSAGUNG

Wie alle Branchen steht auch die Bauwirtschaft vor der Herausforderung, ihre Geschäftsprozesse permanent zu verbessern. Dabei ist in den letzten Jahren das Bewusstsein für die Möglichkeiten und Handlungsfelder der Digitalisierung gewachsen. Dies erfasst den Bereich des vernetzten und mobilen Arbeitens, die Nutzung von digitalen Endgeräten zur Erstellung des Aufmaßes, zum Erfassen von Nachträgen oder zur Abnahme der Bauleistungen ebenso wie das digitalisierte Management von Geräten und Material. Es werden zunehmend die Arbeitsstunden auf der Baustelle digital erfasst und immer häufiger werden Dokumenten Management Systeme (DMS) wie auch die Methode des Building Information Modeling (BIM) für die Planung, Organisation und Ausführung von Bauwerken genutzt. Die Umstellung auf digitale Abläufe und die Anwendung digital unterstützter Werkzeuge und Maschinen im Baubetrieb spart Zeit und Kosten, überfordert aber häufig kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU) bei deren Einführung. Auch müssen die Beschäftigten entsprechend qualifiziert werden, um digitale Innovationen voranbringen zu können. Bislang werden digitale Medien jedoch zum beruflichen Lernen für die Bauwirtschaft noch zu wenig genutzt und entsprechende Innovationen der beruflichen Bildung zu selten umgesetzt.

Dabei schreitet die Digitalisierung in allen Lebens- und Arbeitsbereichen ständig voran. Heute nutzt die große Mehrheit aller Berufstätigen mobile Geräte wie Notebooks, Tablets, Smartphones, Handys und das Internet auch für berufliche Zwecke. Die meisten Jugendlichen gehen täglich mit digitalen Medien um. Dies erfolgt jedoch meist nur „oberflächlich“ und beschränkt sich auf die Kommunikation über Social Media Plattformen, auf das Spielen, Konsumieren und Versenden von Fotos, Videos und Musik via Internet. Sowohl Kompetenzen als auch Anlässe zur produktiven Mediennutzung in der Arbeit und der beruflichen Bildung fehlen häufig.

Das Gesamtvorhaben „MELINDA – Mediengestütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit“ hat deshalb dazu beigetragen, die Ausbildung und Qualifizierung an die Anforderungen der Digitalisierung anzupassen und digitale Medien effektiver für das berufliche Lernen in der Bauwirtschaft zu nutzen. Dabei haben sich vier überbetriebliche Berufsbildungszentren des Kompetenznetzwerks Bau und Energie e. V. sowie die Technische Universität Berlin zu einem Verbund zusammengeschlossen. Für die überbetriebliche Ausbildung, die Meistervorbereitung, die Weiterbildung wie auch die Berufsorientierung wurden eine Reihe von Handlungsfeldern bearbeitet, bei denen ein künftig verstärkter Einsatz digitaler Medien Qualitätsverbesserungen und Effizienzsteigerungen verspricht. Dazu gehören die Erfassung und Zertifizierung non-formal erworbener Kompetenzen, die Nutzung digitaler Medien als Lernwerkzeuge zur Darstellung und Dokumentation von Arbeitsprozessen und die Entwicklung eines digitalen Tools zur Orientierung über nützliche digitale Anwendungen. Außerdem zählen auch die Erstellung mediengestützter – überwiegend videobasierter – Einführungen in neue Themen und Aufgaben, der Einsatz multimedialer Anwendungen zum Trainieren komplexer fachlicher Entscheidungsprozesse in berufstypischen Arbeitskontexten sowie die Entwicklung von Softwaretools zur Unterstützung maschinenintensiver Aus- und Weiterbildung dazu.

Die vorliegende Publikation greift zum Teil die erarbeiteten Ergebnisse des Projektes MELINDA auf, geht aber mit einzelnen Beiträgen auch darüber hinaus, um das Aufgabenfeld der Digitalisierung am Bau und einer darauf ausgerichteten Berufsbildung noch besser zu erfassen. Dabei sind neben Beiträgen, die eher eine berufswissenschaftliche Sicht beleuchten, auch Praxisbeiträge aufgenommen, die das Aufgabenfeld und die Umsetzungsmöglichkeiten konkret beschreiben. Gerade diese Mischung aus Theorie- und Praxisbeiträgen ist uns als Herausgeber besonders wichtig, denn alle berufspädagogischen und didaktischen Überlegungen müssen sich immer auch in der Bildungspraxis beweisen.

Die Beiträge sind in vier Kapitel gegliedert. Zunächst werden Digitalisierungsentwicklungen im Bausektor aufgezeigt und mögliche digital zu unterstützende Lern- und Lehrprozesse analysiert und bewertet. Anschließend werden dazu konkrete Beispiele vorgestellt, wie berufliche Lern- und Lehrprozesse entsprechend unterstützt werden können. Im dritten Kapitel geht es um die Digitalisierung sekundärer Prozesse der Berufsbildung wie z. B. die Erfassung non-formal erworbener Kompetenzen, den Aufbau einer online-Datenbank für Lernmedien, das Training von Entscheidungsprozessen, die Qualifizierung des Ausbildungspersonals und das multimediale Angebot von zusätzlichen Ausbildungsinhalten. Abschließend geben zwei Beiträge einen Ausblick zum Transfer, zur Verbreitung der Ergebnisse und Produkte und zur weiteren Vernetzung, so dass auch die kleinen und mittleren Unternehmen der Bauwirtschaft erreicht werden können.

Die Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und den Europäischen Sozialfonds im Rahmen des Projekts MELINDA – Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit – hat dieses Buch ermöglicht, wofür wir sehr dankbar sind. Unser Dank gilt auch den Mitarbeiter*innen des Universitätsverlags der Technischen Universität Berlin für die professionelle Beratung und Unterstützung von der Konzeptphase bis zum Druck und zur Online-Veröffentlichung. Für das ansprechende Layout und die verlässliche Zusammenarbeit geht unser Dank an die Agentur zweifrauwerk und für die aufmerksame Durchsicht an unsere studentische Mitarbeiterin Nora-Fabienne Freytag. Vor allem aber danken wir den mehr als 30 Autor*innen für ihre sehr erhellenden und ermutigenden Beiträge, welche die Vielfalt und Umsetzungsmöglichkeiten der bereits angestrebten und realisierten Ansätze darlegen und geeignet sind, zur digitalen Innovation der Bauwirtschaft beizutragen.

Aus Sicht der beruflichen Bildung besteht für uns als Herausgeber Konsens darüber, dass es nicht darum geht, zukünftige Entwicklungen punktgenau vorherzusagen. Die Zukunft ist immer offen. Die beste Form aber sich darauf vorzubereiten ist, sie durch Bildung zu gestalten.

Berlin, Juli 2019

Bernd Mahrin und Johannes Meyser

DIGITAL UNTERSTÜTZTES LERNEN IM TRADITIONELLEN UMFELD

Micro-Blended-Learning im Handwerk am Beispiel von D-MasterGuide

Jan Spilski | Mareike Schmidt | Jan-Philipp Exner | Alina Makhkamova | Daniel Rugel | Dirk Werth | Martin Pietschmann

Der Beitrag beschreibt den gewählten Ansatz des Micro-Blended-Learning für das Ausbauhandwerk. Durch digitale Lernstationen wurde ein neuer Lernraum für überbetriebliche Bildungsstätten gestaltet, der einen vielfältigen Förderansatz verfolgt. Neben der Fachkompetenz werden u. a. die Methoden-, Medien- und Selbstkompetenz und damit verbunden die Fähigkeiten, das eigene Handeln zu reflektieren und erworbenes Wissen zu dokumentieren, in den Mittelpunkt gestellt. Dafür wird das Vorwissen der Lernenden berücksichtigt, Bedarfe abgeleitet und daraus konkrete individuelle Fördermaßnahmen durch eine digitale Lernassistenz vorgeschlagen. Dieses Vorgehen wird durch ein Learn-Management-System (LMS), das zu einem „Smart Guided Learning System“ (SGLS) erweitert wurde, digital unterstützt. Bei den so abgebildeten Handlungen und Tätigkeiten wurde das Prinzip der Prozessorientierung und der Entwicklungsaufgaben explizit berücksichtigt.

Unserem Micro-Blended-Learning-Ansatz entsprechend wechseln Lernende und Lehrende zwischen kurzen digitalen Lernsequenzen und Werkstatthandeln, um anschließend die Ergebnisse miteinander im Plenum zu besprechen. Dadurch sollen „neuartige“ Lerndynamiken und Kompetenzentwicklungen ermöglicht werden, die durch virtuelle Rundgänge (VR-Welten), Videoanimationen aus dem Arbeitsleben, Rollenspiele, offene Tabellenaufgaben und einer selbstorganisierten digitalen Arbeitsumgebung ergänzt werden. Die bereits implementierten Selbst- und Fremdchecks bieten darüber hinaus Abwechslung im Lernalltag und sind die Grundlage für vertiefte Lerngespräche sowie für die Steigerung der Selbstreflexion.

Schlüsselbegriffe

- Micro-Blended-Learning
- Organisatorische und methodische Öffnung des Bildungsprogramms
- Digitale Lernstationen
- Prozessorientierung; Entwicklungsaufgaben
- Anchored Instructions
- Heterogene Lerngruppen
- Smart Guided Learning System
- Lernassistent
- Kompetenzmodell
- Metadaten
- Virtuelle Bestandsaufnahme

Neben den auf Lernende bezogenen Ansätze aus dem Projekt D-MasterGuide geht der Beitrag auch auf Herausforderungen der Content-Erstellung sowie organisationsbezogene Herausforderungen und Anpassungsnotwendigkeiten von Bildungsorganisationen ein, um die Nachhaltigkeit von digitalen Transformationen über die Förderprojektphase hinaus zu ermöglichen.

Einleitung

Kaum ein Lernort ist praxisorientierter als Bildungseinrichtungen des Handwerks. Damit erfüllen sich einerseits die Forderungen nach Identität und andererseits nach Abgrenzung gegenüber anderen Lernorten wie z. B. Betrieb oder Berufsschule. Auf den Bedarf der Integration neuer Elemente wie digitale Plattformen oder neuere erfahrungsbasierte Lernformen wird wiederholt mit dem Postulat nach einem dritten Lernort geantwortet – so z. B. in technischen Berufen (vgl. BMBF-Forschungsprojekt "Dritter Lernort" – Lernportal für technische Berufe, 2015) oder sozialen Berufen (vgl. Eisele 2017). Faktisch besitzt das Handwerk bereits den dritten Lernort in Form der Überbetrieblichen Bildungsstätte (ÜBS). Wie kann daher die Identität einer ÜBS in der digitalen Transformation erhalten bleiben und gleichzeitig entwickelt werden?

Viele Ausbilder*innen sehen ihre Rolle nicht in der Wissensvermittlung und schreiben diese Aufgabe den Berufsschulen zu (Hahne 2004). Daher geschieht das Lernen an einer ÜBS des Ausbauhandwerks traditionell mit Fokus auf handwerklichem Handeln in Lernkabinen bzw. an Stellwänden. Jedoch im Bereich der Meisterausbildung, genauer in Meistervorbereitungskursen, lehren viele Dozenten*innen traditionell frontal und sehen sich als Mittler des Baufachwissens. Das Lernen in baufachlichen Projekten und offenen Problemstellungen findet kaum statt. Digitale Lösungen fordern daher konkrete Antworten auf sehr unterschiedliche Fragestellungen, die eng mit deren primären Stärken zusammenhängen. So ergeben sich zahlreiche aktuelle Fragen für ÜBS, die zu beantworten sind, wie z. B.: Sollte den Lernenden Distance-Learning überhaupt ermöglicht werden? Sollten bestehende Kursteile durch eLearning-Kurse ersetzt werden? Ist die Nachahmung betrieblicher Arbeitsprozesse erstrebenswert? Sollte individualisiertes Lernen eröffnet werden? Inwieweit soll das Lernen an der ÜBS für verschiedene Wissensarten geöffnet werden? Welche Rolle spielen Erfahrungslernen und das Einräumen individueller Freiheitsgrade beim Lernen? Ist es sinnvoll, Lernstände zu erfassen und wenn ja, wie können individuelle Lernstände in die Lernplanung einfließen, ohne digital unterstützte Lernumgebungen zu Prüfungsmaschinen auszubauen?

Ausgangslage und Problemstellung

In kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) des Handwerks wird die digitale Kommunikation immer bedeutsamer, einerseits im Umgang mit Kunden und Lieferanten und andererseits in der innerbetrieblichen Kommunikation. In einer Marktstudie zur Förderung von Digitalisierungsmaßnahmen im Handwerk gab ein Großteil der Handwerks-Betriebe an, dass sie bezogen auf ihren Betrieb unter Digitalisierung vor allem die Kommunikation und den Bereich Bürooptimierung, Überblick und Planung verstehen (vgl. Heil/Fröder/Spilski 2018, 55). Obwohl erste Vorreiter-Betriebe in der

Umsetzung dieser Digitalisierungsmaßnahmen sehr vorangeschritten sind, unterbleibt jedoch in der Breite eine Sensibilität für einschlägige digitale Prozesstechnik an der Schnittstelle zwischen Baustellenmanagement und betrieblichem Backoffice (s. interne Marktstudie im Stuckateur- und Ausbauhandwerk für verschiedene Zielbereiche: BBNE 2015–2019 Modellversuchsprogramm, BMBF-Projekt Q_EN_POLIS). Die wesentlichen Ursachen dafür sieht das D-MasterGuide-Projektkonsortium in der Selbstkompetenz der handelnden Personen im Umgang mit Neuem und Innovationen. Selbstkompetenz „umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte." (Handreichung KMK 2011, 15). Daher sind die Teilkompetenzen Selbstreflexion, Selbstwirksamkeit, Motivation und Zielorientierung zu stärken. Es sollte dringend eine wertfreie Betrachtung digitaler Techniken und Tools erreicht werden, da die Digitalisierung wie bereits angedeutet auch im Ausbauhandwerk immer weiter voranschreitet und so die handwerksbezogene Arbeitswelt verändert (vgl. für Beispiele Spilski/Heil/Schmidt/Schwertel/Mayerl 2017, 39 ff). Jedoch sind dahingehend im Ausbauhandwerk noch viele Schritte nötig. So zeigte sich bspw. bei Beobachtungen des Nutzerverhaltens einer hochspezifischen Smartphone-App durch Handwerksmeister (Altersgruppe 40–50 Jahre), im Rahmen einer Erprobung am Kompetenzzentrum Ausbau und Fassade (KomZet A&F), dass die Nutzung der App ausschließlich unter der Instruktion von Vorgesetzten erfolgte; selbstständig und aus Eigenmotivation heraus blieb die App dagegen ungenutzt. Bei einer Durchschnitts-Betriebsgröße im Ausbauhandwerk von 3–5 Beschäftigten sind es vor allem die Meister*innen/Betriebsinhaber*innen, die Veränderungen anstoßen oder blockieren können.

Daher fokussiert das Projektvorhaben D-MasterGuide auf die Zielgruppe der Teilnehmer*innen in der Meistervorbereitung (MstrV) im Stuckateur-Handwerk. In dieser Phase verfügen die Teilnehmenden noch über ausreichende Lern-Ressourcen. Vermutlich sind so positive Effekte auf die Selbstkompetenz sowie auf die wertfreie Betrachtung von digitalen Techniken und Tools am wahrscheinlichsten erreichbar. In der Meistervorbereitung des KomZet A&F finden sich zum überwiegenden Teil 18- bis 25-jährige Teilnehmer*innen zusammen. Dabei handelt es sich um angehende Inhaber*innen oder künftige Führungskräfte der zweiten Ebene mit hohem Eigeninteresse an Führungs- und Managementthemen. Vermutlich ist ein nicht unerheblicher Anteil der Teilnehmer*innen jedoch mit negativen Schulerfahrungen in der Vergangenheit konfrontiert gewesen und daher dem klassischen Lehrer-Schüler-Unterricht mit sehr hohem Frontal-Anteil stillschweigend befremdlich bis ablehnend gegenüber eingestellt. Diese Form des Lehrens ist allerdings aktuell als Standard in der Meistervorbereitung weit verbreitet.

Ziele und Erwartungen

Ausgehend von der eben beschriebenen Ausgangslage und Problemstellung in Bezug auf die Stärkung der Selbstkompetenz, der wertfreien Betrachtung digitaler Techniken und Tools sowie einer vergleichsweisen ablehnenden Haltung der Zielgruppe gegenüber klassischen Lehrer-Schüler-Unterricht mit viel Frontalanteil, wurden im Rahmen des Projektvorhabens D-MasterGuide für die MstrV des KomZet A&F folgende Ziele aufgestellt:

1. Mittels eines technischen Lern-Frameworks wird eine Andock-Situation für *projekt- bzw. handlungsorientiertes Lernen* in der MstrV des Stuckateur-Handwerks geschaffen.
2. Es wird ein konstruktives Lern-Framework in der MstrV Teil 1 und Teil 2 (Stuckateur-Handwerk) am KomZet A&F konzipiert, implementiert, erprobt und evaluiert.
3. Insgesamt werden acht am Ausbau-Handwerk ausgerichtete *Prozessbasierte Digitale Lernstationen* eingerichtet, um das Verstehen sowie das Arbeiten mit und Nutzen von digitalen Tools in verschränkten berufstypischen Handlungssituationen zu fördern.
4. Aus bestehendem Content sollen beispielhafte Bau-Objekt-spezifische Lösungen aus dem Bereich der Energieeffizienz und der Außendämmung in Form *kompetenzbasierter digitaler Methoden-Instrumente* entwickelt und angepasst werden.
5. Es werden Lernkultur fördernde Impulse in Form von Anchored Instructions umgesetzt, um die Motivation zur Nutzung von digitalen Lernumgebungen wie z. B. Virtual Reality (VR) und korrespondierender Lernstationen zu erhöhen. Unter einer Anchored Instruction versteht man eine Lernmethode, die mithilfe einer in einem Video eingebetteten komplexen Geschichte dazu anregt, realistische Problemstellungen aus der Sicht der Lernenden aktiv und eigenständig zu lösen. Die Verknüpfung dieser Geschichten mit weiteren Fachinhalten hilft den Lernenden, neue Blickwinkel einzunehmen und neues Wissen zur Anwendung zu bringen, damit die Theorie-Praxis Schere überwunden werden kann.

An D-MasterGuide und sein avisiertes Lern-Konzept ist die Erwartung gerichtet, einen ersten Schritt zur Öffnung der bisher überwiegend als Frontalunterricht gelebten Wissensvermittlung in der MstrV Teil 2 und der Integration von situiertem Lernen in MstrV Teil 1 (sogenannter Praxis-Teil) zu ermöglichen. Dies kann zur sogenannten Stufe Null „Organisatorische Öffnung" eines Bildungsprogramms führen (vgl. Schartz/Westfall-Greiter 2010, 21). Des Weiteren baut D-MasterGuide auf einer Arbeitsprozessanalyse auf, um diese in die Lernumgebung zu integrieren. Dafür wird auch auf Ergebnisse des durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) geförderten Projekts DIGIGAAB (Digital unterstützter Gesundheits- und Arbeitsschutz im Arbeitsprozess Bau – Mehr Sicherheit durch Partizipation), das ebenfalls im KomZet A&F läuft, zurückgegriffen. Dort wird gegenwärtig gemeinsam mit dem Steinbeis-Transferzentrum die Arbeitsprozessanalyse für die betriebliche Seite verfeinert. Schließlich hat D-MasterGuide auch Erwartungen in Bezug auf den Gebrauchswert einer eLearning-Anwendung an einem betrieblichen Lernort zu erfüllen. Dabei wird D-MasterGuide an seinem Beitrag gemessen, das Erarbeiten und Aneignen von Arbeits- und Geschäftsprozessen zu ermöglichen, sowie jederzeit konzeptionell erweiterbar zu sein (Reinhold 2008, 160).

Zielgruppe

Im Projektvorhaben D-MasterGuide wird die Zielgruppe der angehenden Unternehmer*innen im Ausbauhandwerk als Lernende in der Meistervorbereitung Teil I und II gesehen. Diese werden durch eine ganzheitliche Kompetenzsicht angesprochen, die soziale Kompetenzen sowie Fach- und Medienkompetenzen fördern soll. Durch die didaktische Stufung des Contents sind die ersten Stufen ebenso gut in einer ÜBS mit Auszubildenden im zweiten und dritten Lehrjahr einsetzbar.

Inhalte werden im Rahmen von D-MasterGuide nicht in Form von Fächern umgesetzt, sondern in Projekte, Arbeits- und Kundenaufträge sowie Problemstellungen zerlegt und auf betriebliche Handlungsanforderungen übertragbar gestaltet. Dies erfolgt exemplarisch für den Bereich Energieeffizienz, Außendämmung und Wärmedämmverbundsystem. Demzufolge soll mittelbar die Qualitätsentwicklung von Unternehmen durch digitale „blended" Lernstationen in Bezug auf Prozess-Sicht- und -Denkweise angestoßen werden. Eine verpflichtende Einführung in die MstrV und fortführende Nutzung ist dafür jedoch nötig. Daher werden im Projektvorhaben auch nach Lösungen zur Erhöhung der Akzeptanz im Organisations-Kontext gesucht.

In mittelständischen Betrieben des Ausbaugewerbes (bis 100 Mitarbeiter*innen) ist das Denken und Handeln in Prozessdimensionen der Facharbeit in der Regel nicht üblich, selbst wenn diese Betriebe DIN EN ISO 9001 zertifiziert sind. Das umfasst betriebswirtschaftliche Unterstützungsprozesse ebenso wie Marketing- und Steuerungs-Prozesse auf Baustellen. Auch in der MstrV Teil 3 werden derartige Herangehensweisen i. d. R. als deklaratives Wissen vermittelt, ohne dass durchgreifende Lösungen für die künftige Führungskraft erfahrbar würden. Projekte wie D-MasterGuide betreten daher Neuland, da das Erarbeiten von Lösungen für die prozessorientierte Strukturierung von Handwerksbetrieben in den Mittelpunkt des Bildungsprogramms gestellt wird. Die Aufgaben werden, soweit es sich um Selbstlernaufgaben handelt und der Bedarf zunimmt, sowohl im „distance learning" von der Nutzergruppe der Lernenden als auch im Lerngruppen-Kontext vor Ort (z. B. in der ÜBS) anwendbar sein.

Didaktisches und methodisches Konzept

In D-MasterGuide werden unterschiedliche Prinzipien zu einem didaktisch-methodischen Konzept integriert. Das beinhaltet die Berücksichtigung des übergeordneten Settings, das Prinzip der Prozessorientierung, die Idee der Entwicklungsaufgaben sowie Micro-blended Lernprozesse. Gleichzeitig berücksichtigt das didaktisch-methodische Konzept auch heterogene Lerngruppen mit unterschiedlichen Lernständen, Lerngeschwindigkeiten und Vorwissen. Im Folgenden wird auf die genannten Prinzipien eingegangen.

Übergeordnetes Setting

Die D-MasterGuide-Lösung ähnelt als Lernarrangement dem im Handwerk weit verbreiteten Modell- und Stationenlernen und weist große Ähnlichkeiten zu den früheren Grundschul-Werkstätten auf (vgl. Zürcher 1987). Es wird im Rahmen von D-MasterGuide versucht, ein Lernarrangement mit acht Lernstationen vollständig zu implementieren (siehe Abb. 1), so dass ein Arrangement von Lerninseln erreicht werden kann (vgl. Dehnbostel/Holz/Novak/Schemme 2001). Das Arbeiten in Lerninseln wird von Lernenden als sehr motivierend beschrieben und das damit verbundene freie Arbeiten in Gruppen auch als befreiend von autoritativen Tendenzen bei Ausbildern (vgl. Reich 2003, 9). Gerade solche Lernarrangements sollten ihre positive Wirkung entfalten können, wenn heterogene Ausbildungsgruppen (wie in D-MasterGuide gegeben) durch Ausbilder*innen/Dozent*innen angeleitet bzw. gefördert werden.

Das Prinzip der Prozessorientierung

Das Prinzip der Prozessorientierung geht in der Beruflichen Bildung auf die Arbeiten von Howe und Knutzen (Howe/Knutzen 2007) zurück, die das Auftragslernen (Stratenwerth 1991) an den Stand der modernen betrieblichen Entwicklungen anpassten. Becker (vgl. Becker 2013, 6) beschreibt die Arbeitsprozess-Didaktik als Bindeglied zwischen berufspädagogischer Didaktik und Technik-Didaktik, die sich als Domäne der Naturwissenschaften versteht. Demnach unterscheidet er die arbeitsprozessorientierte Didaktik durch Hinzunahme von Bedingungen, welche in der Handlung vollzogen werden sollen. Das beinhaltet das produktbezogene-, systembezogene-, technische-, soziale und arbeitsorganisatorische Wissen. Dieser Zusammenhang knüpft somit an die Kritik Strakas zur unvollständigen Praxis der Handlungsorientierung unmittelbar an (vgl. Straka 2013, 10) und führt so zu sinnstiftender Klärung. Im Umkehrschluss bedeutet das, dass die Lernenden situativ informierte Entscheidungen treffen sollen (Deutsche UNESCO-Kommission 2014, 12). Dieses Gestaltungsprinzip wurde am KomZet A&F schon im Rahmen des BBNE-Modellversuchsprogramms (BBNE 2015–2019, Pietschmann 2019) eingeführt. Dieses Prinzip ist durch klassische eLearning-Aufgabenkataloge bereits sehr gut abbildbar. Eine Abfrage von Fachsystematik, wie im Projekt D-MasterGuide angestrebt, wurde damit jedoch noch nicht beabsichtigt.

Die Idee der Entwicklungsaufgaben

Die Idee der Entwicklungsaufgaben beruht auf der didaktischen Herausforderung, das jeweils nächste Niveau durch Aufgabenstellungen zu charakterisieren (Becker 2013, 17). Die Gestaltung des Entwicklungsprozesses vom Novizen zum Experten wurde in D-MasterGuide aufgegriffen, indem drei Niveaustufen für jede Lernstation entwickelt wurden. Die drei Stufen (Anfänger, Fortgeschrittene, Meister) sind in der Regel im zweiten und dritten Lehrjahr sowie in der MstrV verortet. Ob damit stets die Niveaus 3, 4 und 6 des Deutschen Qualitätsrahmens (DQR https://www.dqr.de/) verknüpft sind, wird im Einzelfall fraglich bzw. diskutabel bleiben, doch wurden diese Niveaus als Arbeitsbegriffe eingeführt. Durch das Herunterbrechen von Prozessinformationen auf Lernaufgaben konnten eine curriculare Reihung von

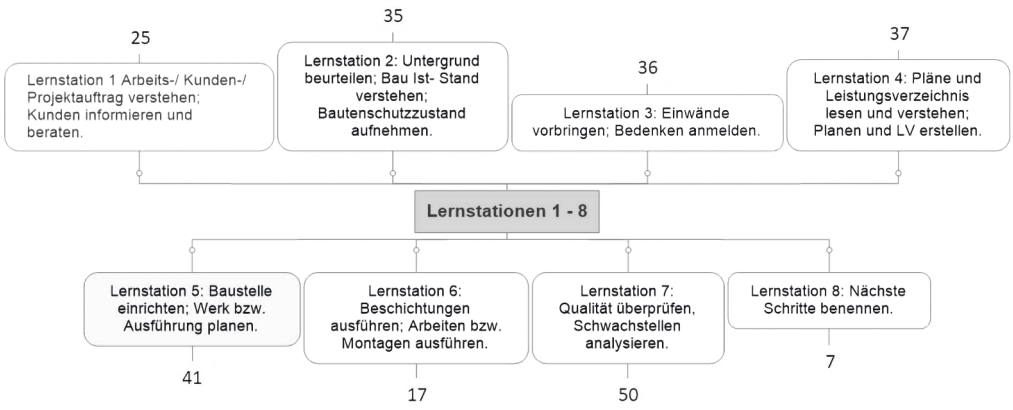

Abb. 1: Lernstationen in der Prozesssystematik des Ausbau-Handwerks: Ergebnis der Aufarbeitung als Gruppenarbeit im “Qualitätszirkel Bildung” am KomZet A&F. Die Ziffern für die Unterebenen subsummieren die Anzahl der notierten Handlungen/Tätigkeiten. (eigene Darstellung)

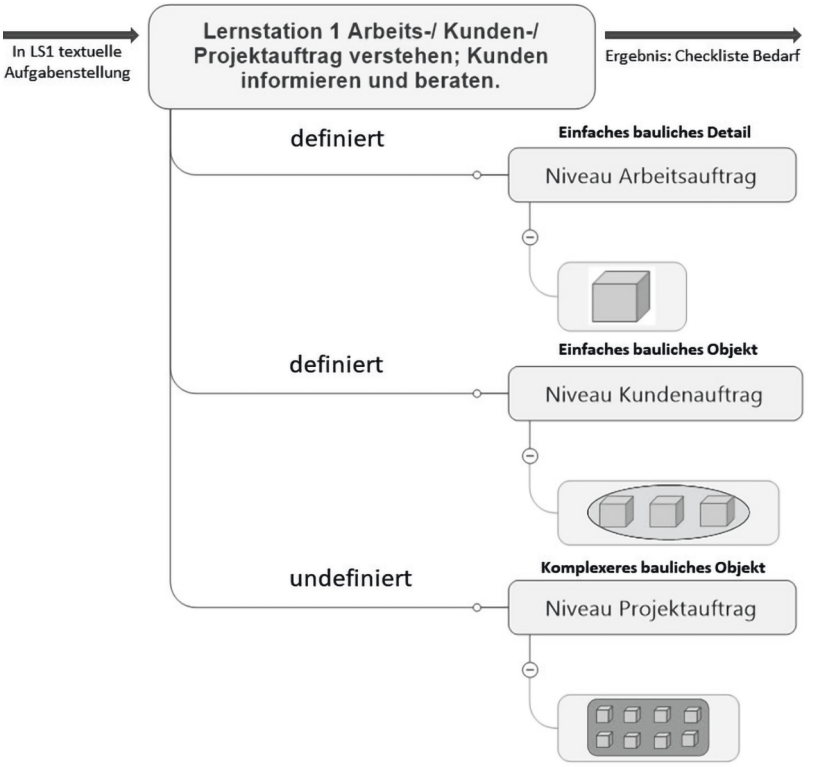

Abb. 2: Schemadarstellung zur Lernstation 1 (eigene Darstellung)

Aufgaben sowie deren Beschreibung in Form von Kompetenzen erheblich erleichtert werden. Der Rahmenlehrplan in der MstrV des Stuckateur-Berufs, der in weiten Teilen als kompetenzbasiert eingestuft werden kann, wurde schließlich in D-MasterGuide mit den Handlungen der Lernstationen abgeglichen. Abb. 2 stellt für Lernstation 1 schematisch dar, wie mit Entwicklungsaufgaben die verschiedenen Niveaustufen didaktisch aufeinander aufbauend angeboten werden.

Micro-Blended-Lernprozesse

Wie im Blended Learning üblich, wurden reale Handlungen in Präsenz mit Blöcken von Vorbereitungs- und Nachbereitungsaufgaben in die Lernsequenz integriert. Das sich so aufbauende Szenario ist dem von Marek (Marek 2012, 28) beschriebenen sehr ähnlich. Zu Beginn wird die Bedeutung der Lernstation durch Videoanimationen bzw. durch VR-Szenarien als situierte Problemsituation beschrieben und eingeleitet. Die Lernenden bearbeiten diese didaktischen Anker in Einzel- und Gruppenarbeit nach (Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1993). Schließlich werden alle Eindrücke, Beobachtungen und Ergebnisse der Lernenden hierzu im Plenum erörtert. Eine Lernsequenz beinhaltet daher immer den Wechsel zwischen Einzelarbeit, die theoretisch auch in einer Distance Learning Situation möglich wäre, und der im Plenum durch die Lehrenden gesteuerten Arbeit (siehe Abb. 3). Das individuelle Feedback durch die Lehrenden erfolgt zusätzlich im Learning Management System (LMS). Jede Lernstation startet mit einem Block von Einstiegsaufgaben, die das

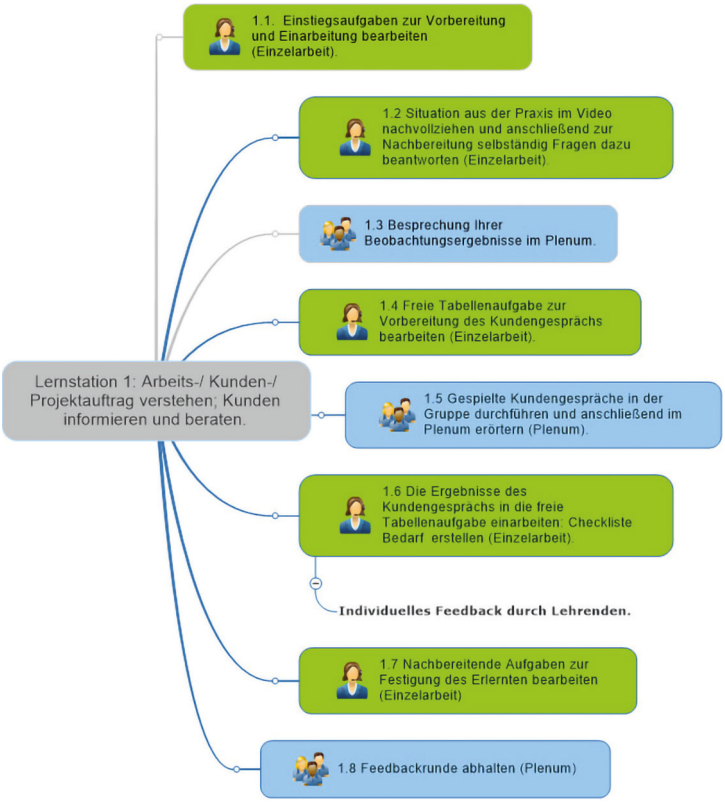

Abb. 3: Ablauf einer Lernstation im Wechsel zwischen digital unterstützter Einzelarbeit und Präsenzarbeit im Plenum (eigene Darstellung)

Handlungswissen umfassen. Dieses wird als voraussetzend für die erfolgreiche Bearbeitung einer Lernstation betrachtet, da in gewerblich-technischen Berufen das Vorwissen für den Lernerfolg als sehr bedeutsam einzuschätzen ist (Nickolaus/Abele/Albus 2015).

So entstehen in D-MasterGuide Lernabfolgen von wenigen Stunden Dauer, in denen die Lernenden am KomZet A&F stets durch Lehrende betreut bleiben. Es besteht so, „statt der aufwendigen Erstellung eines hochwertigen und hochgradig interaktiven Web Based Training (WBT), die Möglichkeit der Kombination eines einfacheren Mediums mit einer personalen Betreuung“ (Ojstersek 2007, 37). Damit sollen mögliche negative Effekte durch moderne eLearning-Welten, wie z. B. soziale Isolation, vermieden werden. Stattdessen sollen sich Lerngespräche zwischen Lehrenden und Lernenden intensivieren.

Ein weiterer positiver Effekt ist der unmittelbare Wechsel zwischen kognitiver Entscheidungsleistung der Lernenden und der Arbeitsvorbereitung im Handwerk (z. B. Feuchtigkeit in Bauteilen mit einem Feuchtemessgerät erfassen), der durch geeignete Aufgabenformate im LMS ermöglicht wird. In diesem Fall wird das LMS u. a. dazu genutzt, die Messwerte formatiert, manuell und medienkompetent zu übertragen und abzuspeichern. „Insbesondere in der beruflichen Weiterbildung werden diese adressatengerechten Angebote eher angenommen als reine Online-Kurse” (Klein/ Zedler 2004, 160).

Antwort auf heterogene Lerngruppen mit unterschiedlichen Lernständen, Lerntempi und Vorwissen

Vielfach äußern Ausbilder*innen und Dozenten*innen der MstrV im Handwerk, dass seit der Meisternovellierung (HWO §49) viele Teilnehmer*innen zu wenig Vorwissen in die MstrV einbringen. Daher wurde das Konzept der Entwicklungsaufgaben als eine Möglichkeit aufgegriffen, um jede Lernstation an die unterschiedlichen Lernstände der Teilnehmer*innen in der MstrV anzupassen. Dies mündet in der Fragestellung, ob und inwieweit neue Freiheitsgrade für die Lernenden künftig eingeräumt werden, wenn Einzelne die Handlungsaufgaben schneller lösen als der Durchschnitt bzw. längere Zeit benötigen. Umgekehrt zeigt sich als gewünschter Effekt, dass dieselben Lernstationen für das Einsteiger- und Fortgeschrittenen-Niveau auch in der ÜBS eingesetzt werden können. Allerdings stellt sich auch hier die Frage, inwieweit schnelleren Lernenden Freiheiten eingeräumt werden können, das nächsthöhere Niveau selbstständig zu bearbeiten. In der Erprobung zeigte sich, dass dies keine konzeptionelle Fragestellung ist – in beide Richtungen – sondern eine Frage des Selbstverständnisses von Ausbilder*innen und Dozenten*innen einerseits und der Lernkultur-Entwicklung in der Bildungseinrichtung andererseits. Diese Entwicklungsstufe entspricht *der Stufe 2 Methodische Öffnung* eines Bildungsprogramms, indem die Lernenden auf ihre Freiarbeit Einfluss nehmen können und Fremdbestimmung durch Lehrende reduziert wird (Schratz/Westfall-Greiter 2010, 21).

Realisierung

D-MasterGuide baut auf dem von Koper (2014) geprägten Begriff der *Smart Learning Environments (SLE)* auf. SLE sind physikalische Lernorte- und Situationen (Klassenzimmer, Arbeitsplatz, Labor etc.), die mit digitalen, kontextsensitiven und adaptiven Geräten, Diensten und Inhalten ergänzt werden, um das Lernen besser und effizienter zu gestalten. Das in der D-MasterGuide genutzte *Smart Guided Learning System (SGLS)* basiert auf einem LMS, das um die nötigen Komponenten, Funktionalitäten und Schnittstellen zu anderen Tools (z. B. VR-Anwendung) oder Diensten erweitert wird. Die folgenden Abschnitte beschreiben kurz die Vorgehensweise der Realisierung, den Einsatz der technischen Komponenten (LMS und VR-Anwendung), die Content-Erstellung und schließlich die dazu parallel verlaufende Entwicklung der Organisationsumgebung am KomZet A&F.

Für die Realisierung von Projekten wie D-MasterGuide ist ein umfangreiches Projekt-Konsortium notwendig, das aus Technologiepartnern, Anwendern und wissenschaftlichen Partnern bestehen sollte. Im Folgenden sind die Partner und ihre jeweiligen Rollen im Projekt D-MasterGuide aufgeführt.

- eBZ – eBusiness-KompetenzZentrum für Planen und Bauen gUG, Kaiserslautern: Teilvorhaben *Inhalte, Marketing und Koordination*
- Berufsförderungsgesellschaft des baden-württembergischen Stuckateurhandwerks mbH, Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade (KomZet A&F), Leonberg/Rutesheim): Teilvorhaben *Konzeption, Training und Erprobung*
- Technische Universität Kaiserslautern, Center for Cognitive Science (CCS), Kaiserslautern: Teilvorhaben *Test und Evaluation*

- imc information multimedia communication AG (IMC), Saarbrücken: Teilvorhaben *Realisierung und Bereitstellung Smart Guided Learning System*
- AWS-Institut (AWSI) für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, Saarbrücken: Teilvorhaben *Smart Guided Learning System & Anchored Instructions*

Vorgehensweise
Im Projekt D-MasterGuide findet die Realisierung des Lern-Framework in drei Phasen statt, die wiederum in den jeweiligen Realisierungsschleifen wieder aufgegriffen werden:

- *Anforderungsanalyse-Phase:* Anforderungen der Zielgruppe werden gesammelt, analysiert und als Spezifikationen für die Implementierung bereitgestellt.
- *Implementierungsphase:* Auf Basis der Spezifikationen wurden die Anforderungen technisch umgesetzt.
- *Evaluationsphase:* Lernende und Ausbilder*innen testen die Umsetzung in Erprobungen vor Ort, Feedbacks und Bewertungen werden analysiert, ausgewertet und fließen als Ergebnis in die Anforderungsanalyse der nächsten Realisierungsschleife ein.

Grundlage der Lernumgebung – das LMS zum Aufbau der Lernstationen
Als Basis des SGLS dient die IMC Learning Suite (LMS der IMC AG). Das LMS wird zum Aufbau der Lernstationen genutzt und stellt Lehrenden und Lernenden eine einfache Benutzeroberfläche nach dem Prinzip des *mobile frontend* zur Verfügung. Dennoch ist bei jeder Lernstation zu entscheiden, welches digitale Medium (z. B. Tablet oder Laptop) angemessener ist. Mit Hilfe von Anchored Instructions, die als VR-Inhalt oder Web-Based Training realisiert werden, werden die Lernenden zunächst für die Problemstellung der jeweiligen Lernstation sensibilisiert und aufgefordert, für die ersichtlichen komplexen Fragestellungen Lösungen zu finden.

In selbstbestimmten Lernphasen profitieren die Lernenden vom Empfehlungssystem (Selbstlern-Assistent), das auf Basis ihrer Aktivitäten und Interessen kompetenzbasiert Inhalte zur Vertiefung ihrer Kenntnisse anbietet. Das zugrunde liegende Modell zur konsequenten Beschreibung aller Lernschritte und Inhalte mit Hilfe von Metadaten ist in Abb. 4 dargestellt. Als Grundlage zur Berechnung der Empfehlungen werden im LMS folgende Metadaten erfasst: Lernstation (entspricht Prozessschritt), Entwicklungsstufe (entspricht DQR-Niveau), Kompetenzbereich (entspricht Kompetenzbündel), Kompetenz (entspricht Lernsituation) und Kompetenzbaustein (entspricht Schlagwort). Schließlich haben Lehrende die Möglichkeit, Aufgaben der Lernenden zu korrigieren, zu bewerten und individuelle Rückmeldungen zu geben. Sie können den Lernfortschritt ihrer Klasse oder einzelner Lernender einsehen und auf Basis dieser Information und ihrer Erfahrung den weiteren Unterrichtsverlauf für das ausstehende Bildungsprogramm besser einschätzen.

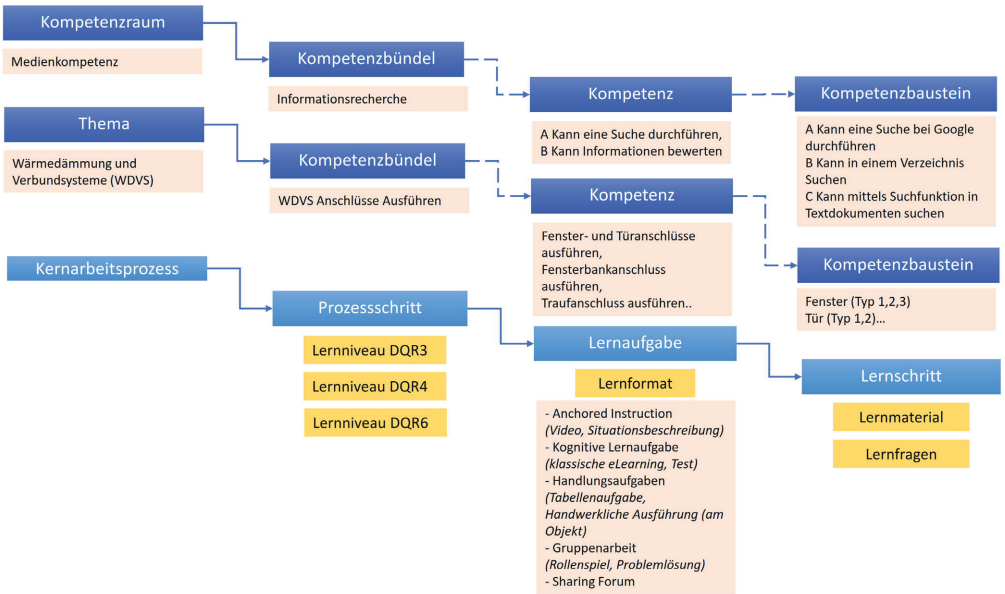

Abb. 4: Im Smart Guided Learning System zur Anwendung kommendes Kompetenzmodell (eigene Darstellung)

Handlungsorientierte Aufgaben und Impulse – VR-Tool zur Bereitstellung von Anchored Instructions

In D-MasterGuide wurde für Lernstation 2 (siehe Abb. 1) eine virtuelle Ortsbegehung umgesetzt, um den Bau-Ist-Zustand und den Bautenschutz-Zustand besser zu verstehen und sozusagen ohne Exkursion an das KomZet A&F zu holen. Es wurden dazu vorab Fotos mit einer 360-Grad-Kamera aufgenommenen und anschließend in die AR-Anwendung implementiert. Die Virtual-Reality (VR)-Anwendung wurde mit Hilfe einer Unity-Engine durch den Projektpartner AWSI umgesetzt und über die VR-Brillen-Systeme Oculus Go und Ocolus Rift präsentiert. Diese VR-Umgebung diente als Medium für die Anchored Instruction, um das Verständnis der Lerninhalte in Form einer handlungsorientierten und praxisnahen Aufgabe mit hoher Motivation zu vertiefen. Um den Umgang in der VR zu erleichtern, der für alle Lehrende und Lernende eine neue Erfahrung darstellt, wurde ein Tutorial entwickelt. Dabei wird erklärt, wie man mit Controllern und VR-Brillen umgeht, was die Lernenden erwartet und was die Aufgaben sind. Ergänzend dazu wurde die Anwenderschnittstelle iterativ weiterentwickelt. Basis dafür waren die Evaluationsergebnisse des Projektpartners CCS aus den verschiedenen Erprobungen mit der Zielgruppe. Durch den Einsatz einer solchen innovativen technologischen Lösung, gekoppelt mit handlungsorientierten Aufgaben und Anchored Instruction kann vermutlich die Aufmerksamkeitsdauer der Lernenden gesteigert und gleichzeitig der Umgang mit Bauobjekten stärker systematisiert werden. Eine generalisierbare Aussage über das Projekt hinaus ist aktuell jedoch noch nicht möglich.

Content-Erstellung – Fachliche und inhaltliche Aufbereitung

Die fachlich-inhaltliche Content-Erstellung ist neben den genannten technischen Entwicklungen von D-MasterGuide als weitere große Herausforderung bei der Realisierung anzusehen. Dabei wurde auf

die folgende Literatur zurückgegriffen: Leixner et al. 1995; Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg (SAF) & Schweizer Maler und Gipsunternehmer 2010; Boes et al. 2012; Landesinstitut für Schulentwicklung BW 2012; Weißert et al. 2013; Ahrens et al. 2014; Boes et al. 2014; Batran et al. 2014a; Batran et al. 2014b; Luik 2015 sowie diverse Richtlinien des Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg (SAF), beispielsweise die Geräteliste für das Stuckateur-Handwerk (SAF 2015), die Richtlinie Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse (SAF 2009), die Richtlinie Anschlüsse an Fenster und Rollläden bei Putz, Wärmedämm-Verbundsystem und Trockenbau (SAF 2010) und die Richtlinie Fassadensockelputz/Außenanlage (SAF 2013). Darüber hinaus werden regelmäßig weitere Normen, Verordnungen, Richtlinien sowie Produktbeschreibungen und Systembeschreibungen von Herstellern bei der Konstruktion von Aufgaben berücksichtigt. Der damit verbundene enorme Aufwand in Projekten wie D-MasterGuide bedarf auch ausreichender Berücksichtigung bei der Förderung. Für die Contenterstellung in D-MasterGuide wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Zunächst wird eine Prozess-Lernstation in ihren verschiedenen Bereichen analysiert, um konstruktive Entscheidungssituationen ableiten zu können. Dazu werden 1. die notwendigen Handlungen/Tätigkeiten, 2. das Wissen, 3. die Leitfragen, 4. die Kompetenzen, 5. die Niveaus des Deutschen Qualifizierungs-Rahmens (DQR) und 6. vielfältige Quellen berücksichtigt (s. o.).
- Anschließend wird mit der Konstruktion der handlungsorientierten Aufgaben blockweise begonnen.
- Ist dieser Teilschritt abgeschlossen, werden die für das LMS formatierten Aufgaben samt der inhaltlichen System-Feedbacks Ausbilder*innen bzw. Dozenten*innen zur Qualitätssicherung übergeben.
- Erst nach diesem Schritt werden die Fragenkataloge in das LMS eingepflegt und schließlich in einer Endabnahme erneut gegengelesen.
- Letztendlich wird das Material in die passende Form gebracht, um im LMS oder der VR-Anwendung angemessen dargestellt und verarbeitet zu werden.
- Erst im allerletzten Nachgang werden die zugehörigen Metadaten für jede Handlungsaufgabe erfasst sowie die erreichbare Punktzahl je Auswahl-Element in den Frage-Katalogen.

Gut abgrenzbare Arbeitsaufträge werden als eigene Bereiche/Kurse in die Lernstationen passend zum jeweiligen Prozessschritt integriert, so z. B.: „mit der Leica Disto D510 das Aufmaß erfassen, mit der GANN Hydromette RTU 600 die Feuchtigkeit in Bauteilen messen oder Abklebearbeiten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Untergründen durchführen“. Diese und ähnliche Arbeitsaufträge wurden methodisch in Form der Sechs-Stufen-Methode (Sander 2003, 51) im Rahmen des Förderprojektes stuck-e_future entwickelt und mit der D-MasterGuide-Lösung verknüpft. Stuck-e_future wird gefördert im Programm „Digitalisierung und berufliche Ausbildung (ÜBA)“ des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (MW BW). Es befasst sich mit der Digitalisierung situativer Aufgabenformate zum Training informierter baufachlicher Entscheidungen für unterschiedlicher Niveaustufen an der ÜBS Leonberg/Rutesheim, orientiert sich im Gegensatz zu D-MasterGuide jedoch stärker an den Erfordernissen der Grundstufe und nicht an der MstrV.

Entwicklungs- und Dialog-förderliche Organisationsumgebung
Zu Beginn von Veränderungsvorhaben gibt es vielfach Diskussionen und Auseinandersetzungen, die im Kern die Identität der Organisation selbst betreffen. Aussagen wie z. B. *„Wir wollen nicht die Aufgaben der Berufsschule übernehmen."* – einerseits – *„Wir wollen nicht die Tätigkeit der Dozenten⋆innen durch distance learning ersetzen."* – andererseits – sind sehr ernst zu nehmen, damit Dialog und Austausch im Veränderungsvorhaben nicht schon im Ansatz erstickt werden und eine erfolgreiche Realisierung behindern. Aus diesem Grund wurde im Rahmen von D-MasterGuide möglichst auf ausschließlich situiertes Wissen zurückgegriffen. Dies bedeutet, dass unter den in Abb. 1 dargestellten Prozess-Lernstationen nur Handlungen subsummiert sind, nicht jedoch die dazugehörigen Wissensbausteine. Damit ist sichergestellt, dass die vor Beginn des Projektvorhabens intern am KomZet A&F ausführlich erörterten Identitätszuschreibungen von ÜBA und KomZet A&F gewahrt bleiben.

Darüber hinaus wurden die Erfahrungen aus dem Projekt Q_EN_POLIS sowie die daraus hervorgegangenen Strukturen z. B. der *Qualitätszirkel Bildung* und *Bildungsbeirat* des KomZet A&F für D-MasterGuide genutzt. Im Projekt Q_EN_POLIS zeigte sich, dass insbesondere eine umfassende und transparente Beteiligung des Bildungspersonals an den Veränderungsvorhaben positiv auf Projekte zur innovativen Neugestaltung von Lehr-/Lernprozessen an einer ÜBS wirkt (Pietschmann 2019). Insbesondere diese Neugestaltung im Zusammenspiel mit einer Rückwirkung auf vorhandene Bildungsprodukte durch Blended-Learning-Lernstationen ist elementar, um die Vorteile der digital unterstützten Aus- und Weiterbildung heben zu können (Muerner/Polexe/Tschopp 2015).

Es wird erkennbar, dass Organisationsentwicklungsmaßnahmen für eine erfolgreiche Realisierung und Implementierung von neuen Lehr-/Lernprozessen an einer ÜBS, idealerweise schon vor Projektbeginn begonnen und im Projekt weiterentwickelt werden sollten. Strukturen wie der Qualitätszirkel Bildung und auch der Bildungsbeirat können die dafür notwendigen Entwicklungsprozesse an einer ÜBS anstoßen. Im Qualitätszirkel Bildung wird das Lehrpersonal begleitend zu spezifischen Themen intern weitergebildet und ist gleichzeitig aufgefordert, seine Sichtweisen als Bildungsteam im Lenkungskreis des KomZet A&F vorzutragen. So soll sichergestellt werden, dass der Lenkungskreis seine Prozessverantwortung für Innovation und Transfer besser wahrnehmen kann. Diese Strukturen wurden basierend auf den Evaluationsergebnissen des ELKOnet-Netzwerkes (https://elkonet.de/) geschaffen. Dort wurden die genannten Strukturen als zwingendes Kriterium für eine erfolgreiche Implementierung von Lehr-/Lernprozessen an einer ÜBS herausgestellt (Klaffke/Howe/Knutzen 2008, 278). Veränderungen im Rollenverständnis der verschiedenen Beteiligten kommen hingegen samt Kritikäußerung und Strategie- bzw. Ziele-Diskussion im Bildungsbeirat am KomZet A&F zur Sprache. Dort verständigen sich regelmäßig interne von den Veränderungen betroffene Mitarbeiter⋆innen mit Unternehmer⋆innen zu den aktuellen Entwicklungen der Veränderungsvorhaben. Darüber hinaus bedingen solche Strukturen und die Impulse eines Förderprogramms ein neues Führungsverständnis, das in traditionell patriarchal ausgerichteten Handwerksorganisationen vermutlich nicht immer selbstverständlich ist und sich erst entwickelt.

Ergebnisse und Produkte

Im Rahmen von D-MasterGuide entstehen fortlaufend Teilkomponenten für die digitalen Lernstationen, die in iterativen Schleifen mit der Zielgruppe verbessert werden und wie bereits gezeigt auf einem fundierten didaktisch-methodischen Konzept basieren. Im Folgenden fokussieren wir auf ausgewählte Teilergebnisse und mögliche Teilprodukte, die bisher in D-MasterGuide entstanden sind.

Das digital unterstützte Lernen im traditionellen Umfeld – Micro-Blended Learning

Mit dem Aufbau der Lernstationen in D-MasterGuide wird ein neuer Ansatz für Blended Learning entwickelt, der an einem Beispiel verdeutlicht werden soll. Von der Vorbereitung im Unterrichtsraum, bei der z. B. geklärt wird, wie ein Messgerät fachgerecht eingesetzt wird, pendeln die Lernenden zur Durchführung der digital unterstützten Qualitätsüberprüfung am Werkstück oder zum Einsatz eines Messgerätes am Prüfobjekt. Nachdem mit dem Messgerät Daten erfasst wurden, erfolgt eine manuelle Eingabe der Daten ins SGLS. Anschließend finden sich die Lernenden wieder im Unterrichtsraum zusammen, um mit dem Lehrenden die Messergebnisse zu besprechen. Diesen Ansatz verstehen wir als Micro-Blended Learning, das zugleich zielgenau auf die berufliche Aufgabe ausgerichtet ist. In Abb. 5 ist eine Lerngruppe mit ihren Ausbildern an der ÜBA Leonberg während einer D-MasterGuide Erprobung zu sehen. Deutlich erkennbar ist die herkömmlich frontal ausgerichtete Lehr-/Lernsituation, unterstützt durch ein Smartboard, das die Lehrenden bereits nach kurzer Zeit im Blended-Learning-Szenario zu schätzen wissen. Wünschenswert ist hingegen künftig eine Sitzplatzanordnung für kooperatives Arbeiten, das die Lösung der Präsenzaufgaben in die Mitte rückt.

Das Interface des Mobile Frontend

Im Projekt D-MasterGuide wurde der Einsatz des SGLS auf Basis der IMC Learning Suite unter Realbedingungen an der ÜBA Leonberg und dem KomZet A&F Rutesheim erprobt. Die damit verbundenen Herausforderungen und daraus resultierenden Anforderungen flossen in die technische Umsetzung ein. Die im Rahmen von D-MasterGuide umgesetzte Realisierung des *mobile frontend* (Nutzeroberfläche) für Lernstation 1 (Einsteigerniveau) ist in Abb. 6 dargestellt.

Abb. 5: SGLS – Erprobung an der ÜBS im “Theorieraum” Leonberg im Februar 2019 (eigene Darstellung)

Abb. 6: SGLS – Lernenden-Ansicht: Ausschnitt aus der Lernstation 1 wie in der Mindmap der Abb. 1 dargestellt (eigene Darstellung/Screenshot)

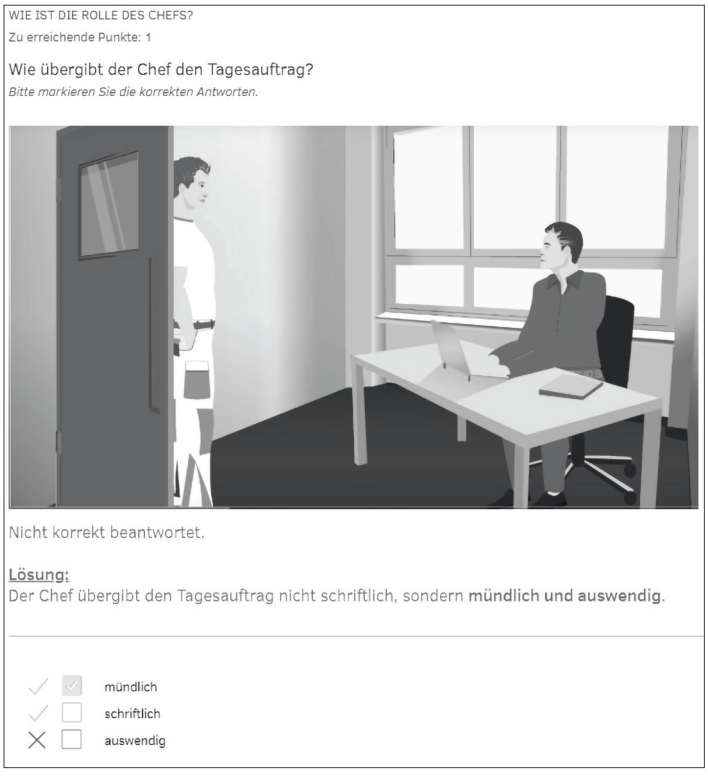

Abb. 7: SGLS – Lernenden-Ansicht: Ausgewertete Selbstcheck-Aufgabe mit Lösung im Bereich Medienkompetenz (eigene Darstellung/Screenshot)

Die Anchored Instruction zur rezeptiven Medienkompetenzentwicklung
Die Sensibilisierung für die Lernstation erfolgt stets im Einstieg über eine Anchored Instruction. Ihre Darstellung ist in Form von Virtual Reality (VR) oder Videoanimationen möglich, so dass Lernende aktiv Lösungen für ungeklärte Situationen finden müssen, ohne dass ihnen Lösungen vorgegeben werden. Stattdessen werden kleinschrittige Lösungsalternativen dargestellt, wie am Beispiel eines Selbstchecks in Abb. 7 erkennbar ist. Im Nachgang werden diese kleinschrittigen Lösungen im Plenum erörtert.

Darüber hinaus unterstützt der Einsatz von Virtual Reality die Möglichkeit, praxisnahe Szenarien wie z. B. Baubegehungen im Klassenraum zu üben und die Lernergebnisse im Lernkontext abzuspeichern.

Das Tabellen-Training für die operative Medienkompetenzentwicklung
Um sich für das Kundengespräch vorzubereiten, erstellen die Lernenden im SGLS Tabellen als Checkliste zur gedanklichen Vorbereitung auf das Kundengespräch: „Welche Fragen wird die Kundschaft an Sie richten?“ (siehe Abb. 8). Nach Beendigung des gespielten Kundengesprächs werden die tatsächlichen Kundenfragen ergänzt. Lernende können bei solchen Trainingsaufgaben neben Textlösungen auch Tabellen und Dokumente einreichen und diese beurteilen lassen. Es handelt sich um Formate, die im Ausbau-Handwerk täglich in Form von Listen, Tabellen und Einsatzplänen in der Praxis zum Einsatz kommen. Danach erhalten die Lernenden Zugang zu einer Musterlösung.

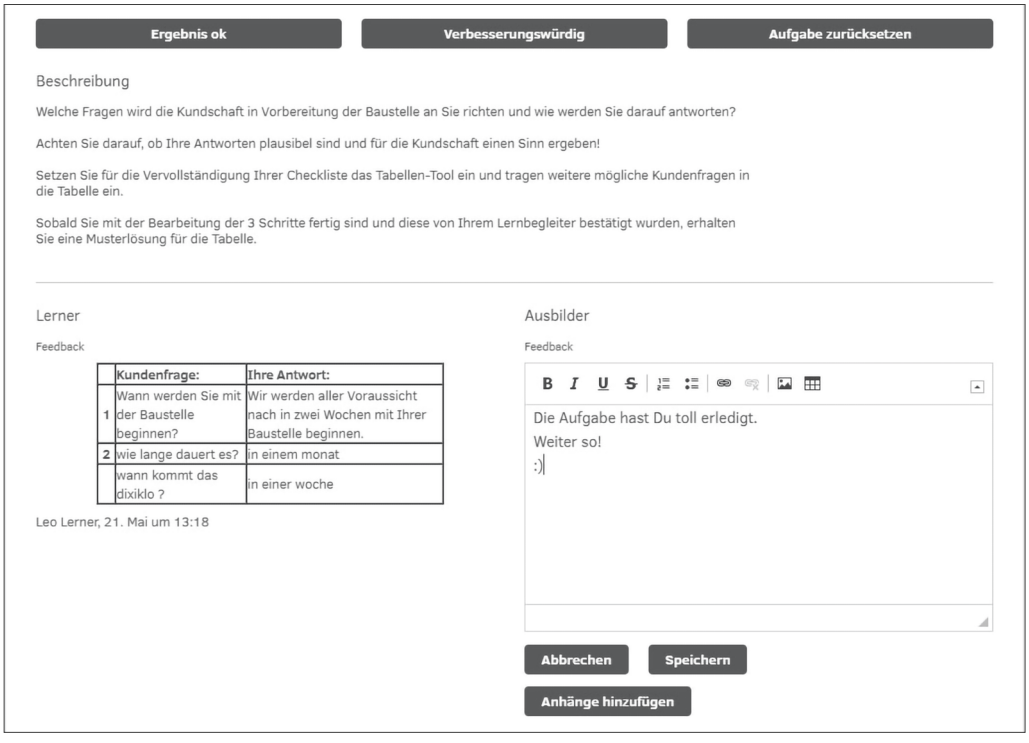

Abb. 8: SGLS –- Ansicht für Lehrende: Feedback und Bewertung einer Trainingsaufgabe (eigene Darstellung/Screenshot).

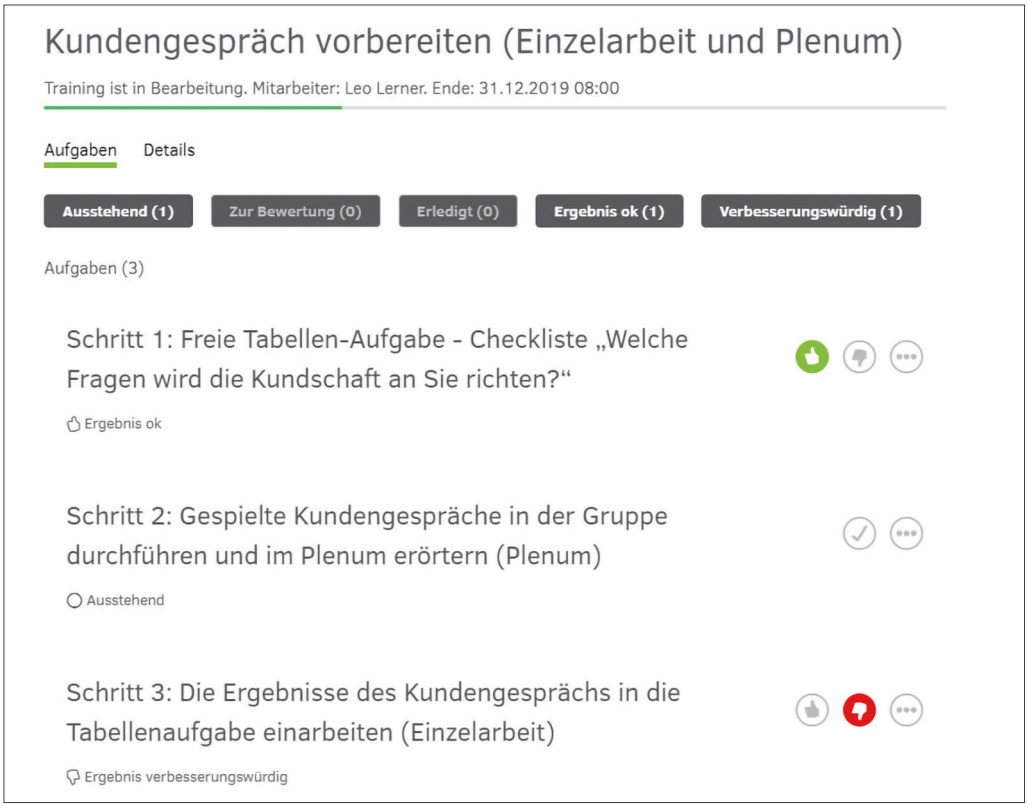

Abb. 9: SGLS – Ansicht für Lehrende: Aufgabenübersicht nach Lerner “Leo” gefiltert (eigene Darstellung/Screenshot)

Abb. 10: VR-Erprobung: Die Teilnehmer*innen tauchen in die virtuelle Umgebung des sanierungsbedürftigen Objekts ein (eigene Darstellung)

Der Aufgaben-Status im Überblick
Um als Lehrende den Überblick über die Aufgabenerledigung einer Lerngruppe zu behalten, werden eigene Sichten für Lehrende im SGLS vorgehalten, die der Orientierung über den Bearbeitungsstand von Aufgabenblöcken bzw. ganzen Lernstationen dienen (Abb. 9).

Die Empfehlungskomponente (Selbstlern-Assistenz)
Eine weitere Komponente des SGLS stellt die integrierte Empfehlungskomponente mittels eines "Selbstlern-Assistenten" dar. Basierend auf den vorgegebenen Parametern, wie z. B. früheren Ergebnissen aus Selbstchecks, Suchanfragen und Interessen, werden den Lernenden Aufgaben und Tests zur Verfügung gestellt. Dieses adaptive Empfehlungssystem ermöglicht es den Lernenden, die entsprechenden Parameter für sich zu setzen und deutlich schneller zielgerichtete Informationen empfohlen zu bekommen. Es ist zu betonen, dass es sich um eine bidirektionale Interaktion handelt und keine versteckte Entmündigung des Lernenden. Ziel dieser Empfehlungskomponente ist es, die Hemmschwelle vieler Lernender in Bezug auf ein aktives, selbstbestimmtes Lernen zu reduzieren und Individuen orientiertes Lernen in den Selbstlernphasen zu ermöglichen.

Der VR-Rundgang um ein Sanierungsobjekt
Anchored Instructions werden als Einstieg in Lernstationen eingesetzt und durch den Projektpartner AWSI technisch umgesetzt. Sie sensibilisieren für die jeweilige Thematik, indem aktiv Lösungen für unbekannte Aufgaben gefunden werden müssen. In Abb. 10 ist exemplarisch die Anchored Instruction als VR-Umgebung für Lernstation 2 (siehe dazu Abb. 1) dargestellt. Die Lernenden können dabei virtuell um ein Haus gehen und Probleme im Außenbereich entdecken und markieren. Hierzu wurde ein Gamification-Ansatz im Rahmen eines Frage-Antwort-Spiels integriert. Die VR-Umgebung ermöglicht zudem den Wechsel zwischen den drei Schwierigkeitsgraden und kann sich an den definierten Kompetenzniveaus ausrichten. Eine virtuelle Begehung im mittleren Schwierigkeitsgrad ist auf ca. 25 Minuten konzipiert. Am Ende wird den Lernenden das Ergebnis angezeigt, das zusätzlich als Bericht exportiert werden kann. Die Benutzer haben auch die Möglichkeit, den Durchlauf per Replay erneut zu absolvieren. Zudem erlaubt der Einsatz dieser VR-Lösung, vielschichtige Analysen seitens der Lehrenden. Sie können beispielsweise die Blickrichtung und Verweildauer betrachten, die während des Markierens grob erhoben wurde. Dadurch können sie einen Überblick erhalten, wo Unsicherheiten oder Desorientierungen bei dieser Aufgabe bestanden.

Darüber hinaus ist es bereits jetzt möglich, die Anwendung entweder komplett in den Kurs zu integrieren oder ortsungebunden, sowohl mit als auch ohne VR-Brille durchzuführen. Die Abbildungen 11 und 12 vermitteln einen Eindruck, mit welchen Möglichkeiten die Lernenden mit der VR-Umgebung interagieren können.

Erprobung, Empfehlungen und Transfer

Bisher erfolgten vier Erprobungen im Rahmen von D-MasterGuide. Davon zwei Erprobungen mit unterschiedlichen Jahrgangskohorten der MrstV auf die wir in diesem Abschnitt eingehen werden sowie zwei Erprobungen mit Auszubildenden im zweiten Lehrjahr. Ziel ist die fortlaufende Verbesserung

Abb. 11: Userinterface der VR-Lösung. Im Hintergrund ist das zu sanierende Bauobjekt erkennbar (eigene Darstellung)

Abb. 12: Verwendung von VR-Controls zur geführten Nutzerinteraktion (eigene Darstellung)

des SGLS unter Einbeziehung von Lernenden und Lehrenden sowie die Verbesserung der konkreten Umsetzung des *Micro-Blended-Learning Ansatzes* unter Realbedingungen. Dazu werden neben technischen und didaktischen Gesichtspunkten vor allem auch weiche Faktoren und Teilkompetenzen der Lernenden quantitativ und qualitativ evaluiert und für die Weiterentwicklung genutzt.

Um die weichen Faktoren angemessen zu berücksichtigen, wurde ein *parsimonisches (sparsames) Handlungsmodell* aus empirisch fundierten Verhaltensmodellen abgeleitet (Abb. 13). Das Modell weist aufgrund geringer Stichprobengrößen (MrstV-Kohorten jeweils N < 20) und der Notwendigkeit (Praxis-Anforderung), kurze Befragungen durchzuführen, vergleichsweise wenige Faktoren auf. Es wurden jedoch die im Abschnitt Ausgangslage und Problemstellung aufgeführten kritischen Faktoren zur Akzeptanz und Nutzung von Neuem und Innovationen explizit berücksichtigt. In Abb. 13 ist das Handlungsmodell zum besseren Verständnis visualisiert und das Nutzungsverhalten von digitalen Lernstationen als Modellendpunkt dargestellt. Allgemeine Einstellungen beeinflussen demnach spezifische Einstellungen mit Bezug zum konkreten Beurteilungsgegenstand (hier die digitalen Lernstationen). Die so erlangten spezifischen Einstellungen können dann wiederum das Nutzungsverhalten unterschiedlich stark beeinflussen.

Auf den Punkt

Um sowohl die Vertiefung des Prozesslernens als auch die Förderung eigenständigen Arbeitens mit Wissensbausteinen zu unterstützen, mussten bisherige Medientypen des LMS erweitert und ergänzt werden. Selbstcheck-Aufgaben wurden mit detaillierten Lösungen und Zuordnungen zu Kompetenzbereichen angelegt, um das selbstbestimmte Lernen zu fördern und die Berechnungen des Empfehlungssystems (Selbstlern-Assistenz) zu ermöglichen.

Um berufstypische Handlungssituationen aus der Praxis zu fördern, wurden externe Werkzeuge und Dienste (z. B. VR-Lösung, Feuchtemessgerät) in das LMS integriert. Mobile Anwendungen dienen dazu, Dokumentationen und Arbeitsanleitungen in der Werkstatt oder auf der Baustelle zu erstellen und einfach in die Lernplattform überführen zu können.

Das in Realisierung befindliche Smart Guided Learning System (SGLS) kann nach Beendigung des Projekts nicht nur bei den Projektpartnern und im Ausbildungsbetrieb genutzt werden, sondern ebenso gut in einem Zusammenschluss von Berufsschulen inhaltlich erweitert werden oder auch überregional zum Einsatz kommen. Die aktuelle Lernplattform mit ihren Lernstationen ist unter https://dmglms.imc-learning.de/ erreichbar und wird im Projektverlauf noch erweitert. Sie ist jedoch aktuell nicht öffentlich verfügbar.

Abb. 13: Parsimonisches D-MasterGuide Handlungsmodell: Adaption des Technology Acceptance Model (Venkatesh/Bala 2008), der Theory of plannend behaviour (Aizen 1991) und Erweiterung um Faktoren der sozial-kognitiven Theorie z. B. Einstellung gegenüber dem Lernen „Selbstwirksamkeit“ (Bandura 1986) (eigene Darstellung)

Allgemeine Einstellungen gegenüber Technologien wurden mit der Kurzskala Technikbereitschaft (Neyer et al. 2016) erhoben: Zwölf Einzelitems, welche insgesamt den drei Subdimensionen der Technikbereitschaft zugeordnet werden: Technikakzeptanz, Technikkompetenzüberzeugung und Technikkontrollüberzeugung. *Allgemeine Einstellungen gegenüber dem Lernen* wurden als Kurzskala *Lernbezogene Selbstwirksamkeit* bestehend aus acht Aussagen operationalisiert, welche als Adap-

tion der Kurzskala *berufliche Selbstwirksamkeitserwartung* (Schyns/Collani 2014) entwickelt wurde. *Lernbezogene Selbstwirksamkeit* soll die aus der Lernbiografie einer Person entstandene Überzeugung erfassen, ob diese allgemein die Fähigkeit besitzt, neue Dinge zu lernen.

Wahrgenommener Nutzen, Wahrgenommener Spaß und Wahrgenommene Leichtigkeit der Bedienung wurden mit jeweils drei Items aus dem TAM 3 erhoben (Venkatesh/Bala 2008). *Angst und Unsicherheit bei der Nutzung digitaler Lernstationen* wurde mit einer Subskala aus sechs Aussagen erhoben, welche aus der deutschen Version des „Academic Procrastination State Inventory" (Patzelt/Opitz 2014) entnommen wurde. Die Gesamtskala soll die Bereitschaft einer befragten Person messen, das Lernen aufzuschieben. Isoliert ist diese Subskala jedoch auch sehr gut geeignet, um Angst und Unsicherheit beim Lernen mit digitalen Lernstationen zu quantifizieren.

Guter wissenschaftlicher Praxis entsprechend wurde für die Erprobungs-/Evaluations-Studien ein Ethikvotum bei der Ethikkommission der Sozialwissenschaftlichen Fakultät der TU Kaiserslautern eingeholt, so dass ethische Gesichtspunkte sowie Punkte des Datenschutzes und der Persönlichkeitsrechte ausreichend im Projekt D-MasterGuide berücksichtigt werden. Wir empfehlen ausdrücklich die Einholung eines Ethikvotums, um den erhöhten Anforderungen an empirische Studien gerecht zu werden. Entsprechende Ressourcen sollten daher beantragt werden.

Durch bereits vier personenbezogene Erprobungen wurden sehr viele Ergebnisse generiert und auf mehr als einhundert Seiten zusammengefasst. Daher fokussieren wir im Folgenden nur auf Teil-Ergebnisse der ersten beiden Erprobungen, die einen guten Überblick über den bisherigen Projektverlauf geben.

Ergebnisse und Erprobungen

Erprobungen erste Jahrgangskohorte MrstV KomZet A&F Rutesheim

In der ersten Jahrgangskohorte erfolgten zwei quantitative Befragungen in Anlehnung an das Handlungsmodell, um wesentliche Faktoren der Akzeptanz und Nutzung von digitalen Lernstationen zu erheben.

Die erste Erhebung (Prätest t1: 11/2017) wurde mit n = 18 angehenden Meister⋆innen bereits vor der eigentlichen Erprobung durchgeführt und hatte den Schwerpunkt, allgemeine Einstellungen der Zielgruppe zu erfassen (siehe Abb. 13). Als Ergebnisse lässt sich festhalten, dass über alle 18 angehenden Meister⋆innen nur eine *moderat ausgeprägte Technikaffinität* (allgemeine Technikeinstellung M = 3,36 mit vielen Werten < 3) bestand und eine *tendenziell positive Einstellung gegenüber dem Lernen* (Selbstwirksamkeit M = 3,76, nur ein Teilnehmer unter dem Skalenmittelwert von 3). Die theoretisch abgeleiteten Faktoren wurden überwiegend mit drei Items (Fragen) erhoben und zu Skalenwerten verdichtet. Die Bildung von Skalenwerten wurde gewählt, da aufgrund der geringen Stichprobengrößen eine latente Modellierung statistisch nicht sinnvoll ist.

Die zweite Erhebung (Posttest t2: 02/2018) fand im Rahmen der E*rprobung digitale Lernstation 1* statt und wurde mit denselben angehenden Meister*innen durchgeführt. An dieser Erprobung nahmen jedoch nur n = 8 angehende Meister*innen teil. Gründe dafür waren der späte Termin kurz vor den eigentlichen Meisterprüfungen und die zu späte Kommunikation (beides wurde für die zweite Jahrgangskohorte entsprechend geändert). Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse ist nicht möglich, da es sich bei den acht angehenden Meister*innen ausschließlich um Personen handelte, die eine *hohe Technikaffinität* aufwiesen und sich von der Gesamtkohorte, um fast einen Skalenpunkt unterschieden. Als Ergebnis dieser Erprobung (n = 8) zeigte sich, dass eher eine neutrale Einstellung gegenüber der digitalen D-MasterGuide Lernstation vorlag. Vereinfacht ausgedrückt: weder negativ noch positiv. So wurden die Akzeptanz-Faktoren *Wahrgenommene Nützlichkeit digitaler Lernstationen* und *Wahrgenommener Spaß bei der Nutzung digitaler Lernstationen* auf einer fünf-stufigen Ratingskala im Mittel mit M = 3,2 bewertet und sind weder als Ablehnung noch Zustimmung zu werten. Das bedeutet auch, dass in einer Gruppe von Personen mit einer hohen Technikaffinität die D-MasterGuide-Lösung im Anfangsstadium und der Micro-Blended-Learning-Ansatz noch keine relevante Akzeptanz erreichte. Gründe dafür sind sicherlich auch in der vergleichsweise kurzen Erprobungsdauer von nur 2,5 Stunden zu sehen. Eine Vertrautheit in Umgang mit den technischen Lösungen und eigenständiges Experimentieren sowie ein Erkennen der Nützlichkeit ist vermutlich noch nicht möglich, so dass eine eher neutrale Einstellung resultierte. Basierend auf diesen Ergebnissen und dem Projektfortschritt wurde für Jahrgangskohorte 2 bereits eine Erprobung über zwei Tage realisiert.

Erprobung zweite Jahrgangskohorte MrstV KomZet A&F Rutesheim

In der zweiten Jahrgangskohorte erfolgte die Erprobung des Micro-blended Learning-Ansatzes und der im SGLS integrierten Lernstation 1 im November 2018. Die Lernstation wurde im Vergleich zur ersten Erprobung deutlich erweitert (z. B. um videoanimierte Anchored Instruction und eine Process Guidance) und passgenauer an die Zielgruppe ausgerichtet wurde (z. B. die gewerkespezifische Sprache, Usability-Aspekte). Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass laut Projektplan bereits zu diesem Zeitpunkt mehr Lernstationen hätten vorliegen müssen. Dieser Umstand zeigt, dass eine Implementierung der umfangreichen didaktischen- und technischen D-MasterGuide Ansätze sowie der gleichzeitige Anspruch eine praxistaugliche und vor allem nachhaltige Anwendung zu schaffen, sehr viel Zeit benötigen (14 Monate für Lernstation 1 nach abgeschlossener Anforderungsanalyse), die auch bei guter Planung schwer vorab quantifiziert werden kann. Lernstation 1 besteht aus 248 Handlungen/Tätigkeiten, die entsprechend inhaltlich und technisch umzusetzen sind. Darüber hinaus ist immer Akzeptanz bei den Lehrenden zu schaffen und Mehrwerte sollten erkennbar sein, was oft bei ersten Prototypen schwierig ist. Wir sehen jedoch, dass Beschleunigungseffekte für die weiteren Lernstationen eintreten, da nunmehr ein akzeptierter Umsetzungs-Standard vorliegt.

Für die Erprobung in der 2. Jahrgangskohorte (11/2018) wurde auf einen qualitativen Ansatz umgestellt. Es fanden Gruppendiskussionen und systematische Beobachtungen sowie punktuelle qualitative Einzelinterviews und Think-Aloud-Ansätze während der Nutzung statt. Im Folgenden werden Teilaspekte pointiert. Der Beginn der Erprobung mit n = 19 angehenden Meistern*innen lässt sich nur als negativ bewerten. Es war ein sehr unrunder Start, der unter anderem auch mit

nicht ausreichender W-LAN Router-Leistung erklärt werden kann. Aussagen der angehenden Meister*innen zu Beginn waren z. B.:

› *„Infrastruktur passt einfach nicht!“*
› *„Anmeldung dauert viel zu lange!“*
› *„technische Schwierigkeiten nerven mich unheimlich!“*
› *„Wenn weniger Teilnehmer … ist die Technologie nicht mehr das Problem“*

Nach ca. 45 Minuten waren diese Probleme weitestgehend gelöst und die eigentliche Erprobung wurde durchgeführt. Während der Bearbeitung nutzten einzelne Teilnehmer die Möglichkeit, sofort Verbesserungsvorschläge dem KomZet A&F/CCS-Team mitzuteilen. Aussagen waren z. B.:

› *„Auf dem Tablet ist es zu eng“*
› *„Zurück-Button fehlt!“; „Kein drum herum reden bei der Sprache, mehr Tiefe!“*

Obwohl im Verlauf des ersten Tages eine Wendung hin zu einer positiven Stimmung erfolgte, nahmen an der freiwilligen Pilotierung am zweiten Tag nur n = 9 angehende Meister*innen teil. Es zeigte sich aber, dass bereits am zweiten Tag mehr Vertrautheit und Sicherheit im Umgang mit der D-MasterGuide-Lösung gegeben war. In Kombination mit dem reflektierenden Blended-Learning-Ansatz wurden *neuartige Lerndynamiken* geschaffen. Lernorte waren nicht mehr auf den Schulungsraum fixiert, Gruppenarbeit in Kleingruppen fand selbstständig statt und die Dozenten wurden als Lernbegleiter wahrgenommen. Jedoch mit der Einschränkung, dass sich das nicht für die gesamte Kohorte sagen lässt, da nur noch n = 9 angehenden Meister*innen teilnahmen. Am Ende des zweiten Tages wurden durch die angehenden Meister*innen folgende Aussagen getroffen:

› *„Hat mich neugierig gemacht und ich fand es gut!“*
› *„Es ist die Zukunft, sehr positiv!“*
› *„Wechsel zwischen Selbstlernen und Plenum kann funktionieren. Technik ist aber sehr wichtig!“*
› *„Ich finde viele Sachen gut. Begriffszuordnungen!“*
› *„Du kannst sofort sehen, ob du das kannst. Wie ist dein Lernstand, direktes Feedback und hab Info, wo ich ansetzen muss!“*

Obwohl für die zweite Kohorte keine quantitativen Ergebnisse vorliegen, wurden dennoch sehr viele Informationen zur Verbesserung der D-MasterGuide Lösung erhoben, die entsprechend in die Optimierung der D-MasterGuide-Lösung und in die didaktische Umsetzung eingehen. Im Jahr 2019 werden neben einer Erprobung in der dritten Jahrgangskohorte MrstV auch mehrere Erprobungen in der überbetrieblichen Ausbildung (Leonberg) durchgeführt. Diese Übertragung zur Erweiterung der Anwendergruppe wird aus mehreren Gründen empfohlen:

1. Die Anzahl der Erprobungen und Ergebnisse kann deutlich erhöht und der Abstand zwischen den Erprobungen verringert werden. In Konsequenz können so die technischen und didaktischen Komponenten effektiver verbessert werden, im Vergleich zu den einmal jährlich stattfindenden Erprobungen in der MrstV.

2. Es kann geprüft werden, inwieweit auch ein Transfer des Micro-Blended Learning in die ÜBA erfolgen kann und so eine Übertragung auf eine deutlich größere Zielgruppe (Auszubildende) erfolgt. Nachhaltigkeitsaspekte des D-MasterGuide-Projekts können so vermutlich noch leichter erreicht werden.
3. Deutlich mehr Ausbilder*innen/ Dozent*innen erhalten die Möglichkeit, die D-MasterGuide-Lösungen unter Realbedingungen zu testen, Erfahrungen zu sammeln (im Rahmen des Projektes in einem experimentierfreudigeren und geschützten Setting) und die Lehrenden-Perspektive in die partizipatorische Entwicklung zu integrieren, so dass eine bedarfsgerechte Realisierung und Qualitätsentwicklung auch für Lehrende erfolgen kann.

Fazit und Ausblick

An das BMBF-Förderprojekt D-MasterGuide und das digital unterstützte Micro-Blended-Learning-Konzept sind die Erwartung gerichtet, neben der Vermittlung von Fachkompetenz auch die Methoden-, Medien- und Selbstkompetenz und damit verbunden die Fähigkeiten, das eigene Handeln zu reflektieren und erworbenes Wissen zu dokumentieren, zu verbessern. Diese Kompetenzen sind insbesondere in einer zunehmenden Digitalisierung des Handwerks als elementar einzustufen. Darüber hinaus hat D-MasterGuide den Anspruch, einen ersten Schritt zur Öffnung der bisher überwiegend als Frontalunterricht gelebten Wissensvermittlung und der Integration von situiertem Lernen (sogenannter Praxis-Teil) zu ermöglichen. Dazu wurde ein sehr hochauflösendes und aufwändiges didaktisch-methodisches Konzept umgesetzt und durch das Smart Guided Learning System (SGLS) technisch abgebildet. Die Erprobungsergebnisse für die angehenden Meister*innen und auch für die Auszubildenden sind ermutigend. So zeigte sich beispielsweise, dass durch den Einsatz des SGLS in Kombination mit dem reflektierenden Blended-Learning-Ansatz neuartige Lerndynamiken geschaffen werden. Lernorte waren nicht mehr auf den Schulungsraum fixiert, aktive Gruppenarbeit fand zu zweit oder in Kleingruppen statt und wurde selbstständig durch die Lernenden gewählt. Dabei erfolgte bei einigen Kleingruppen auch eine eigenmotivierte Reflexion der Handlungen im Lernprozess. Die Kommunikation und Wahrnehmung der Ausbilder*innen und Dozent*innen des Kompetenz-Zentrums für Ausbau und Farbe veränderte sich bereits mit nur einer Lernstation. Sie wurden von den Lernenden als Lernbegleiter wahrgenommen und weniger als monologisierende Lehrende.

Die gewählte Vernetzung von D-MasterGuide mit den Veränderungsvorhaben *ÜBS-Digitalisierung* (Ausstattungsförderung im Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung des BMBF) sowie *stuck-e future* für Arbeitsaufträge in der Grundstufe (gefördert durch das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg) geben immer mehr Impulse, D-MasterGuide in der „Linie“ anzuwenden. Die Möglichkeiten, bereits länger bestehende Medien als Web Based Trainings (WBT) in die digitalen Lernstationen passgenau einzubinden, um deren Nutzung in einem sich selbsterklärenden Curriculum (Arbeitsprozess-Lernstationen) sicherzustellen, werden durch das Bildungspersonal als motivierend empfunden und sind förderlich für die Akzeptanz. Vermutlich ist es darüber hinaus sinnvoll, feste Transfer-Mechanismen in den Bildungsorganisationen zu entwickeln, damit eine Übertragung auf die Linie selbstverständlicher und zügiger erfolgt. Das KomZet A&F hat dazu einen Innovationstransfer-Prozess für sich als Bildungsorganisation entwickelt und mit der Umsetzung begonnen. So muss im Bildungsbeirat des

KomZet A&F mehr und mehr die Wirkung der veränderten Lernmethoden erklärt werden, damit auch Außenstehende die im internen Nachhaltigkeitsleitbild verankerten Bildungsziele besser verstehen und nachvollziehen können.

Erfreulicherweise hatte sich die Überbetriebliche Ausbildungsstätte Leonberg (ÜBA Leonberg) bereits in der Konzept-Phase für das Micro-blended-Learning interessiert. Dadurch sind bereits deutlich mehr Erprobungen für D-MasterGuide ermöglicht worden. In den bisherigen Erprobungen mit Auszubildenden zeigten sich deutliche Hinweise darauf, dass eine Übertragung des Micro-blended-Learning auch auf die ÜBA erfolgen kann. Wir gehen daher davon aus, dass der D-MasterGuide-Ansatz nicht nur im Rahmen der Meistervorbereitung (MrstV) verwendet werden sollte.

Neben den überwiegend positiven Erfahrungen zeigten sich jedoch auch verbleibende Herausforderungen. Die größten Einschränkungen erlebte das Erprobungsteam durch mangelnde Internet-Geschwindigkeit für das Abspielen von Videoinhalten oder die Überlastung des WLAN-Routers bei gleichzeitiger Anmeldung aller Lernenden. Weitere digitale Lernstationen und mehr Anwendungsmöglichkeiten für Lernende und Lehrende sind notwendig, um eine kritische Masse zu erreichen und so die nachhaltige Implementierung des Micro-blended-Learning-Ansatzes noch stärker zu ermöglichen. Da im weiteren Projektverlauf schrittweise weitere Lernstationen und Funktionen dazu kommen, technische Infrastruktur-Probleme (WLAN-Router) aktuell am KomZet A&F behoben werden und die Ausbilder*innen und Dozent*innen mehr Möglichkeiten des praktischen Einsatzes haben, gehen wir jedoch davon aus, dass die Akzeptanz, die Selbstkompetenz und die freiwillige Teilnahme auch bei den angehenden Meistern*innen noch gesteigert werden kann.

Zukünftig sollten parallel zu Projekten wie D-MasterGuide auch Weiterentwicklungen bei den Bildungsorganisationen angestoßen werden, um Nachhaltigkeit noch stärker zu ermöglichen. Dazu gehört bspw. die Weiterentwicklung von Theorieräumen. Diese sollten eine gruppenzentrierte Sitzanordnung aufweisen, die den angebahnten Dialog und das Feedback auch psychologisch auf selbstverständliche Art und Weise fördern. Bei der Weiterentwicklung sind physische Lernstationen einzubeziehen, die die digitalen Elemente sichtbar machen und das Team-/Gruppen-Lernen erleichtern. Hilfreich ist dabei ein Blick auf die bereits vorhandenen Kabinen, Stellwände und Modelle, die ebenfalls ein Team-/Gruppen-Lernen ermöglichen. Dadurch entstehen Lerninseln, die als Parcours aufgebaut sind und mit größeren Freiheitsgraden der Lernenden bearbeitet werden können. Dies würde der Entwicklungsstufe 2 in Richtung methodischer Öffnung entsprechen (Schratz/ Westfall-Greiter 2010, 21). Es ist denkbar, dass Lernende sich die notwendige Hardware dafür selbsttätig ausleihen und darüber hinaus auch über ihre Übungszeiten an den Lernstationen selbst entscheiden. Lernende würden so auch die verschiedenen Niveaus bzw. Schwierigkeitsgrade selbst durchlaufen. Feste Rücksprachezeiten in der Bildungsorganisation müssten ermöglicht werden, in denen Lernende direkt mit den Lehrenden kommunizieren und so nochmals von deren Expertise profitieren können.

Große Herausforderungen sind mittelfristig in der curricularen Einbettung neuer Lernformate – in D-MasterGuide die Lernstationen – gegeben. Dies stellt einen erheblichen Aufwand dar, der jedoch angesichts bestehender Ist-Stand-Strukturen angegangen werden muss. Die Notwendigkeiten einer teamorientierten Produktionsumgebung für Lerncontent müssen seitens der Bildungsorganisatio-

nen deutlicher in den Blick genommen werden, so wie es Germ und Mandl (2009) bereits postuliert haben. Dies fördert vermutlich die Motivation des Bildungspersonals und die Bereitschaft, neue Dinge vorausschauend mit größerer zeitlicher Perspektive anzugehen. Um sich den Themen fachlich anzunehmen, benötigen auch die verantwortlichen Führungskräfte angemessene Zeitbudgets. Vermutlich können sie so die Rolle der Vorreiter glaubwürdiger und aktiver ausfüllen. Es wird insgesamt erkennbar, dass BMBF-Projekte wie D-MasterGuide, neben der Schaffung von konkreten technischen und didaktischen Konzepten auch Veränderungen in den Bildungsorganisationen hervorrufen. Um Nachhaltigkeit zu ermöglichen, muss daher der Blick auch auf die Organisations- und Führungskultur gelenkt und Entwicklungen in diesen Bereichen weiter angestoßen werden.

Förderung

D-MasterGuide ist ein Förderprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Bereich „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“. Das Programm Digitale Medien in der beruflichen Bildung wird aus Mitteln des BMBF und aus dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union (ESF) gefördert. Förderkennzeichen 01PZ16010B.

Literatur und Quellen

Ahrens, H./ Bastian, K./ Muchowski, L. (2014): Handbuch Projektsteuerung. Baumanagement. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag

Ajzen, I. (1991): The Theory of Planned Behavior. In: Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50, 179–211

Bandura, A. (1986): Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall

Batran, B./ Bläsi, H./ Frey, V./ Hühn, K./ Köhler, K./ Kraus, E./ Rothscher, G. (2018): Lernfeld Bautechnik. – Grundstufe. Hamburg, Verlag Handwerk und Technik

Batran, B./ Birkle, M./ Born, A./ Frey, M./ Frey, V./ Gustavus, B./ Hansen, H. J./ Köhler, K./ Schliebner, H./ Schuller, J. P./ Sommer, H./ Weidner, F./ Wenzke, R./ Zwanzig, J. (2014): Bauzeichnen. Hamburg, Verlag Handwerk und Technik

Becker, M. (2013): Arbeitsprozessorientierte Didaktik. In: bwpat 24/2003. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe24/becker_bwpat24.pdf (31.07.2019)

BMBF-Forschungsprojekt "Dritter Lernort" – Lernportal für technische Berufe (2015): Online: https://www.checkpoint-elearning.de/kmu/projekte/%22dritter-lernort%22---lernportal-f%C3%BCr-technische-berufe (12.06.2019)

Boes, M./ Köhler, K./ Leithold, D./ Schmelzle-Böhmländer, A./ Rudolf, F./ Schulze-Reichert, H./ Weidner, F./ Wieland, T./ Witt, R. (2014): Stuckateur. – Lernfeld Bautechnik – Fachstufen. Hamburg, Verlag Handwerk und Technik

Boes, M./ Luik, H. (2012): Energetische Fassadensanierung. Köln, Rudolf Müller Verlag

Coffin, A. R. / Jäger, W. (2016): Die Macht der Organisation. Weinheim. Basel.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993): Anchored Instruction and Situated Cognition Revisited. In: Educational Technology, March 1993, 52–70

Dehnbostel, P. / Holz, H./ Novak, H./ Schemme, D. (2001): „Mitten im Arbeitsprozess: Lerninseln: Hintergründe, Konzeption, Praxis, Handlungsanleitung“. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). Bielefeld, Bertelsmann Verlag

Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (Hrsg.) (2014): UNESCO Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“

Eisele, C. (2017): Der dritte Lernort als Element hochschuldidaktischer Überlegungen In: Eisele, C. (Hrsg.): Roadmap in die Zukunft.

Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg (SAF) & Schweizer Maler und Gipsunternehmer (Hrsg.). (2010): Technisches Handbuch. Putz – Stuck – Trockenbau – Wärmedämmung.

Hahne, K. (2004): Medieneinsatz in der überbetrieblichen Ausbildung der Bau-Berufe. Netzpublikation BIBB, https://www.bibb.de/de/16661.php (31.07.2019)

Heil M./ Fröder S./ Spilski J. (2018): Handwerk Hessen digital. Marktstudie zur Förderung von Digitalisierungsmaßnahmen im hessischen Handwerk. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.). Online: https://www.digitalstrategie-hessen.de/mm/Handwerk_Hessen_Digital_WEB.pdf

Hinze, U./ Blakowski, G. (2002): Soziale Eingebundenheit als Schlüsselfaktor im E-Learning – Blended Learning und CSCL im didaktischen Konzept der VFH. Ergebnisse einer Befragung von Studierenden und Mentoren in der Virtuellen Fachhochschule für Technik, Informatik und Wirtschaft (VFH). Stralsund

Howe, F./ Knutzen, S. (2007): Die Kompetenzwerkst@tt. Ein berufswissenschaftliches E-Learning-Konzept. Göttingen: Cuvillier

Klaffke, H./ Howe, F./ Knutzen, S. (2008): Evaluation der ELKOnet-Lernplattform für die überbetriebliche Ausbildung im Elektrohandwerk. In Howe /Jarosch/ Zinke (Hrsg.): In: Ausbildungskonzepte und neue Medien in der überbetrieblichen Ausbildung. Berichte zur Beruflichen Bildung

Klein, H. E./ Zedler, R. (2004): Den Wandel gestalten: E-Learning in der betrieblichen Lernkultur – Trends und Bedingungen. In: E-Learning: Theorie und betriebliche Praxis Fallstudien aus der betrieblichen Bildungsarbeit. Institut der Deutschen Wirtschaft. Köln. (Hrsg.)

Koper, R. (2014): Conditions for effective smart learning environments. Smart Learning Environments 1 (1). Berlin, Heidelberg, Springer

Weißert, M./ Nietiedt, T. (2013): Kommentar ATV DIN 18345 und DIN 18299 Wärmedämmverbundsysteme. Geislingen/Steige, Maurer Verlag

Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.) (2012): Berufsbezogenes Strategietraining BEST. Stuttgart

Leixner, S./ Raddatz, A. (1995): Der Stukkateur. – Handbuch. Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart.

Luik, H. (2015): WDVS – Systeme. Verarbeitung. Details. Rudolf Müller Verlag.

Marek, M. (2012): Implementation von e-Learning in der Hochschule. – Lehrende und Studierende als Ausgangspunkt für strategische Maßnahmen und Aktivitäten. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Muerner, B./ Polexe, L./ Tschopp, D. (2015): Es funktioniert doch – Akzeptanz und Hürden beim Blended Learning. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung. Jahrgang 10, Heft 2, Mai 2015, 39–50

Neyer, F./ Felber, J./ Gebhardt, C. (2016): Kurzskala zur Erfassung von Technikbereitschaft (technology commitment). In: Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. Online: doi: 10.6102/zis244 (30.07.2019)

Nickolaus, R./ Abele, S./ Albus, A. (2015): Technisches Vorwissen als Prädiktor für die berufsfachliche Kompetenzentwicklung in gewerblich-technischen Berufen. In: Technik im Spannungsfeld der Allgemeinen und Beruflichen Bildung. Windelband, L. & Kruse, S. (Hrsg.). Hamburg

Ojstersek, N. (2007): Betreuungskonzepte beim Blended Learning. In: Medien in der Wissenschaft, Bd. 41, 2007, 37

Patzelt, J./ Opitz, I. (2014): Deutsche Version des Academic Procrastination State Inventory (APSI-d). In: Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. Online: doi:10.6102/zis139 (30.07.2019)

Pietschmann, M. (2019): „Vom Weg zu mehr Nachhaltigkeit: Indikatoren für die erfolgreiche Organisationsentwicklung einer ÜBS im Ausbauhandwerk“. Sammelband Modellversuchsprogramm BBNE 2015–2019

Reich, K. (Hrsg.) (2003): Methodenpool. Online: http://methodenpool.uni-koeln.de/download/lerninsel.pdf (31.07.2019)

Reinhold, M (2008): E-Learning-Angebote für die elektrotechnische Berufsausbildung. In: Howe / Jarosch / Zinke: Ausbildungskonzepte und neue Medien in der überbetrieblichen Ausbildung. Berichte zur Beruflichen Bildung. BIBB (Hrsg.)

SAF – Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg (Hrsg.) (2015): Geräteliste für das Stuckateur-Handwerk. Rutesheim: Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade

SAF – Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg/ Fachverband Elektro- und Informationstechnik Baden-Württemberg/ Verband des Zimmerer- und Holzbaugewerbes Baden-Württemberg (Hrsg.) (2009): Richtlinie Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse. Rutesheim: Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade

SAF – Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg/ Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg (Hrsg.) (2010): Richtlinie Anschlüsse an Fenster und Rollläden bei Putz, Wärmedämm-Verbundsystem und Trockenbau. Rutesheim: Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade

SAF – Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg/ Verband Garten- Landschafts- und Sportplatzbau Baden-Württemberg e. V. (Hrsg.) (2013): Richtlinie Fassadensockelputz/Außenanlage. Rutesheim: Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade

Sander, M. (2003): Das Konzept “Lernen im und am Kundenauftrag”. In Hoppe, M./ Hummel, J./ Gerwin, W./ Sander, M. (Hrsg.)

Schratz, M./ Westfall-Greiter, T. (2010): Das Dilemma der Individualisierungsdidaktik. Plädoyer für personalisiertes Lernen in der Schule. In: Journal für Schulentwicklung. Bd. 1, 2010, 18–31.

Schyns, B./ Collani, G. (2014): Berufliche Selbstwirksamkeitserwartung. In Danner, D./ Glöckner-Rist, A. (Hrsg.): In: Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. Online: doi: 10.6102/zis16 (30.07.2019)

Spilski, J./ Heil, M./ Schmidt, M./ Schwertel, U./ Mayerl, J. (2017): Herausforderungen, Potenziale und Akzeptanz von eBusiness-Standards im Bauhandwerk. In: Wissenschaft trifft Praxis – eBusiness-Standards als Wegbereiter für Industire 4.0. Ausgabe 7, April 2017, 39–46

Stratenwerth, W. (1991): Auftragsorientiertes Lernen im Handwerk. Bd. 1. Methodenkompetenz. Bad Laasphe

Straka, G. (2013): Zur Bedeutung lern-lehr-theoretischer Konzepte für aktuelle didaktische Prinzipien der beruflichen Bildung – Kritisch-konstruktive Analyse von „Kompetenz", „Handlungsorientierung" und des Stellenwerts von Wissen. p. 11–14. bwp@24

Venkatesh, V./ Bala, H. (2008): Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. In: Decision Sciences, Vol. 39, Issue 2, 273–314. Online: http://www.vvenkatesh.com/wp-content/uploads/2015/11/Venkatesh_Bala_DS_2008.pdf (30.07.2019)

Zürcher, K. (1987): Werkstatt-Unterricht. Bern, Zytlogge

LISTE DER AUTOR*INNEN

Bach, Alexandra

Prof. Dr., Hochschullehrerin, Universität Kassel, Institut für Berufsbildung, Fachgebiet Berufspädagogik mit gewerblich-technischem Schwerpunkt/Technikdidaktik

Elsholz, Uwe

Prof. Dr., Hochschullehrer, Prorektor für Weiterbildung, Transfer und Internationalisierung, FernUniversität in Hagen, Lehrgebiet Lebenslanges Lernen

Exner, Jan-Phillip

Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter, August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH

Falk, Roland

Dr., Rutesheim, Leiter Forschung und Entwicklung am Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade Rutesheim und Vorsitzender des Kompetenznetzwerk Bau und Energie e. V.

Hilger, Tanja

M. A., wissenschaftliche Mitarbeiterin, Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport – VBS

Jarosch, Jürgen

Dr., Geschäftsführer, Elektro Technologie Zentrum

Jenzen, Julia

M. Sc., Dipl.-Ing., Projektreferentin für Digitalisierung und Berufspädagogik, Unternehmerverband Norddeutschland Mecklenburg-Schwerin e. V.

Kirchner, Anja

M. Sc., Projektreferentin für digitale Bildung, Unternehmerverband Norddeutschland Mecklenburg-Schwerin e. V.

Kölzer, Thomas

Dipl.-Ing, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Hamburg, Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie

Krümmel, Stefan

Dr. rer. pol., Dipl.-Geogr., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Hamburg, Institut für Angewandte Bautechnik

Kureck, Rolf

Dipl.-Ing., M. A., Unternehmensbereichsleiter, Elektro Technologie Zentrum

Kuri, Norbert

Dipl.-Ing., Projektleiter, Berufsförderungswerk der südbadischen Bauwirtschaft GmbH, Komzet Bau Bühl

Kutscha, Jan

B. A., Netzwerkkoordinator, Kreishandwerkerschaft Duisburg, Bildungszentrum Handwerk Duisburg

Kybart, Markus

B. Sc., Projektmanager, Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück, Kompetenzzentrum Versorgungstechnik

Lababidi, Tarek

Dipl.-Päd., Projektleiter Transfernetzwerk vierpunkteins, IMBSE GmbH

Lange, Axel

Dipl.-Ing., Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück, Kompetenzzentrum Versorgungstechnik

Mahrin, Bernd

Dipl.-Ing., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachgebiet Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung

Makhkamova, Alina

M. Sc., Digitization Professional, August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH

Menke, Felix

B. Sc., Content Manager, Elektro Technologie Zentrum

Mersch, Franz Ferdinand

Prof. Dr., Hochschullehrer, Institutsleiter, Technische Universität Hamburg, Institut für Angewandte Bautechnik

Merhout, Judith

Dipl.-Päd., Netzwerkkoordinatorin, Berufsförderungswerk der Fachgemeinschaft Bau Berlin und Brandenburg Gemeinnützige GmbH

Ottermann, Christian

Elektrotechnikermeister, Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim, Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück, Kompetenzzentrum Versorgungstechnik

Piele, Alexander

LL. M., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement

Pietschmann, Martin

Lernsystem-Analytiker, Projektleiter Qualitätsentwicklung, Berufsförderungsgesellschaft mbH

Ranke, Hannes

M. Ed., Oberingenieur, Technische Universität Hamburg, Institut für Angewandte Bautechnik

Rugel, Daniel

B. Ed., Projektleiter, eBusiness-KompetenzZentrum gUG, Digitale Geschäftsprozesse

Schmidt, Mareike

Dr., Senior Research Professional, imc Information Multimedia Communication AG

Schopbach, Holger

Dr.-Ing., Leiter Kompetenzzentrum, Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH

Schöllkopf, Frank

Dipl.-Kfm., Geschäftsführer, FS|MEDIEN

Spilski, Jan

Dipl.-Psych., Scientific Coordinator (Human Machine Interaction), Center for Cognitive Science, Cognitive and Developmental Psychology, Technische Universität Kaiserslautern

Trommen, Michael

1. Staatsexamen zum StR, Projektmitarbeiter zur Konzeptentwicklung und technischen Umsetzung, Kreishandwerkerschaft Duisburg, Bildungszentrum Handwerk Duisburg

Werth, Dirk

Dr., Geschäftsführer und wissenschaftlicher Direktor, August-Wilhelm Scheer Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH

Verbundpartner im Projekt MELINDA

Berufsförderungsgesellschaft des baden-württembergischen Stuckateurhandwerks m. b. H
Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade (Projektkoordination)
Siemensstr. 8, 71277 Rutesheim

Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH
KOMZET BAU BÜHL
Siemensstr. 4, 77815 Bühl

Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim
Berufsbildungs- und TechnologieZentrum (BTZ)
Bramscher Straße 134–136, 49088 Osnabrück

Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes (Bubiza)
Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel

Technische Universität Berlin
Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre
Fachgebiet Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung
Marchstr. 23, MAR 1–4, 10587 Berlin

Projektlaufzeit 01.05.2016 bis 31.10.2019

Das Projekt „Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit“ wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ unter dem Förderkennzeichen 01PD15015E gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds.

Universitätsverlag der TU Berlin
ISBN 978-3-7983-3100-6 (print)
ISBN 978-3-7983-3101-3 (online)