


**Sebastian Anselmann, Uwe Faßhauer,
Hannes Helmut Nepper, Lars Windelband (Hg.)**



Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation

**Konferenzband zur 21. Tagung der
Gewerblichen-Technischen Wissenschaften
und ihren Didaktiken (GTW)**

Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation

Konferenzband zur 21. Tagung der
Gewerblichen-Technischen Wissenschaften
und ihren Didaktiken (GTW)

Sebastian Anselmann, Uwe Faßhauer,
Hannes Helmut Nepper, Lars Windelband (Hg.)

Reihe „Berufsbildung, Arbeit und Innovation“

Die Reihe **Berufsbildung, Arbeit und Innovation** bietet ein Forum für die grundlagen- und anwendungsorientierte Berufsbildungsforschung. Sie leistet einen Beitrag für den wissenschaftlichen Diskurs über Innovationspotenziale der beruflichen Bildung. Angesprochen wird ein Fachpublikum aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie aus schulischen und betrieblichen Politik- und Praxisfeldern.

Die Reihe ist in zwei Schwerpunkte gegliedert:

- Berufsbildung, Arbeit und Innovation (Hauptreihe)
- Dissertationen/Habilitationen (Unterreihe)

Reihenherausgebende:

Prof.in Dr.in habil. Marianne Friese

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Erziehungswissenschaften
Professur Berufspädagogik/Arbeitslehre

Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut I: Bildung, Beruf und Medien; Berufs- und Betriebspädagogik
Lehrstuhl Ingenieurpädagogik und gewerblich-technische Fachdidaktiken

Prof.in Dr.in Susan Seeber

Georg-August-Universität Göttingen
Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung

Prof. Dr. Lars Windelband

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik
Professur Berufspädagogik

Wissenschaftlicher Beirat

- Prof. Dr. Matthias Becker, Hannover
- Prof.in Dr.in Karin Büchter, Hamburg
- Prof. Dr. Frank Bünning, Magdeburg
- Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel, Berlin
- Prof. Dr. Uwe Faßhauer, Schwäbisch-Gmünd
- Prof. Dr. Karl-Heinz Gerholz, Bamberg
- Prof. Dr. Philipp Gonon, Zürich
- Prof. Dr. Dietmar Heisler, Paderborn
- Prof. Dr. Franz Ferdinand Mersch, Hamburg
- Prof.in Dr.in Manuela Niethammer, Dresden
- Prof. Dr. Jörg-Peter Pahl, Hamburg
- Prof.in Dr.in Karin Reiber, Esslingen
- Prof. Dr. Thomas Schröder, Dortmund
- Prof.in Dr.in Michaela Stock, Graz
- Prof. Dr. Tade Tramm, Hamburg
- Prof. Dr. Thomas Vollmer, Hamburg



Weitere Informationen finden
Sie auf wbv.de/bai

Sebastian Anselmann, Uwe Faßhauer,
Hannes Helmut Nepper, Lars Windelband (Hg.)

Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation

**Konferenzband zur 21. Tagung der
Gewerblichen-Technischen Wissenschaften
und ihren Didaktiken (GTW)**



Diese Publikation wurde im Rahmen des Fördervorhabens **16TOA043** mit Mitteln des Bundesministerium für Bildung und Forschung im Open Access bereitgestellt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Herausgebenden des Bandes.

Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Hauptreihe, Band 64

2022 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld
wbv.de

Umschlagmotiv: 1expert, 123rf

Bestellnummer: I71459
ISBN (Print): 9783763971459
ISBN (E-Book): 9783763971831
DOI: 10.3278/ 9783763971831

Printed in Germany

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download unter
wbv-open-access.de

Diese Publikation mit Ausnahme des Coverfotos ist unter
folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:
creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de



Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die freie Verfügbarkeit der E-Book-Ausgabe dieser Publikation wurde ermöglicht durch ein Netzwerk wissenschaftlicher Bibliotheken und Institutionen zur Förderung von Open Access in den Sozial- und Geisteswissenschaften im Rahmen der *wbv Open-Library 2022*.

Die Publikation beachtet unsere Qualitätsstandards für Open-Access-Publikationen, die an folgender Stelle nachzulesen sind:

https://www.wbv.de/fileadmin/webshop/pdf/Qualitaetsstandards_wbvOpenAccess.pdf

Großer Dank gebührt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung des zugrunde liegenden Projekts OAdine (FKZ: 16TOA043) und insbesondere den Förderern der OpenLibrary 2022 in den Fachbereichen Erwachsenenbildung sowie Berufs- und Wirtschaftspädagogik:

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB, **Bonn**) | Deutsches Institut für Erwachsenenbildung Leibniz-Zentrum für Lebenslanges Lernen e.V. (DIE, **Bonn**) | Duale Hochschule **Gera-Eisenach** | Fachhochschule **Münster** | Fernuniversität **Hagen** | Hochschule der Bundesagentur für Arbeit (**Mannheim**) | Humboldt-Universität zu **Berlin** | Goethe-Universität **Frankfurt am Main** | Justus-Liebig-Universität **Gießen** | Karlsruhe Institute of Technology (KIT) (**Karlsruhe**) | Landesbibliothek **Oldenburg** | Otto-Friedrich-Universität **Bamberg** | Pädagogische Hochschule **Freiburg** | Pädagogische Hochschule **Schwäbisch Gmünd** | Pädagogische Hochschule **Zürich** | Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität **Bonn** | Staats- und Universitätsbibliothek **Bremen** | Staats- und Universitätsbibliothek **Hamburg** (SUB) | ULB **Darmstadt** | Universität **Duisburg-Essen** | Universitäts- und Landesbibliothek **Düsseldorf** | Universitätsbibliothek **Bielefeld** | Universitätsbibliothek **Kassel** | Universitätsbibliothek **Koblenz-Landau** | Universitätsbibliothek **Paderborn** | Universitätsbibliothek **St. Gallen** | Vorarlberger Landesbibliothek (**Bregenz**) | Zentral- und Hochschulbibliothek **Luzern** (ZHB) | Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) (**Winterthur**)

Inhalt

<i>Lars Windelband, Uwe Faßhauer, Sebastian Anselmann, Hannes Helmut Nepper</i> Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation	11
Themenschwerpunkt: Struktureller Wandel in der Lehrerausbildung in gewerblich-technischen Wissenschaften	21
<i>Matthias Becker, Georg Spöttl</i> Standards für die Lehrer:innenbildung – ein transnationales Referenzkonzept . .	23
<i>Reiner Schlausch, Axel Grimm</i> Duales Masterstudium für das Lehramt an berufsbildenden Schulen	39
<i>Edda Dilger, Nina Langen</i> Praxiskooperationen im beruflichen Lehramtsstudium im Rahmen fach- didaktischer Kooperationslabore an der Technischen Universität Berlin	51
<i>Carmen Neuburg, Matthias Heinz</i> Lernortkooperation modifiziert – Welchen Beitrag können Berufsschul- lehrende leisten?	63
<i>Frauke Düwel, Annika Hillegeist, Manuela Niethammer</i> Qualität beruflicher Lernaufgaben – Implikationen für die fachliche und berufs-/fachdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften	75
<i>Tino Kühne, Annika Hillegeist, Marko Ott, Bärbel Fürstenau, Manuela Niethammer</i> Komplexe Lehr-Lern-Arrangements als gemeinsame Aufgabe von Fachwissen- schaft und Fachdidaktik	91
<i>Wilko Reichwein</i> Erfassung des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens von Studierenden im Projekt „Digitales Lernen unter Nutzung von Tablets“	105
<i>Silke Thiem, Mattia Lisa Müller, Marvin Goppold, Martin Frenz</i> Qualifizierung von Lehramtsstudierenden in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen – Förderung von Arbeitsprozessorientierung und Digitalkompetenz unter Pandemiebedingungen	123

Themenschwerpunkt: Evolution oder Revolution gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung	137
<i>Matthias Becker, Axel Grimm, Martin Hartmann, Georg Spöttl, Lars Windelband, Gert Zinke</i>	
Digitalisierung, Beruf und Beruflichkeit – ein Zukunftsmodell?	139
<i>Matthias Becker, Georg Spöttl, Lars Windelband</i>	
„Digitalisierung der Facharbeit – eine Hybridisierung der Berufe?“	143
<i>Gert Zinke</i>	
Qualifikationsforschung: Berufscreening und Erkenntnisse für die Gestaltung von Berufen und Lernen	151
<i>Axel Grimm</i>	
Berufliches Lernen und didaktisches Handeln	157
<i>Martin Hartmann</i>	
Lehrer:innenbildung: Implikationen veränderter Arbeitsrealitäten für die zukünftige Gestaltung der Lehrerbildung	167
<i>Stefan Nagel</i>	
Evolution in der Revolution – nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit und das Greening industrieller Metallberufe	177
<i>Clarissa Pascoe</i>	
Erste Ergebnisse zur Rolle von biografischer Erfahrung für die Bewältigung von Entwicklungsaufgaben beim Übergang in die Tätigkeit als Berufsausbilder:in im Betrieb	191
<i>Tim Richter-Honsbrok</i>	
Fahrzeugdiagnose und Erfahrung – Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung des Handelns von Kfz-Diagnoseexperten	203
<i>Florian Winkler</i>	
Braucht es geprüfte Berufsspezialist:innen im IT-Bereich? Wenn ja, welche und wie viele?	217
<i>Andreas Zopff</i>	
Die Villa Mutzenbecher als Lernort: Gewerke übergreifendes Arbeiten und Lernen in der energetischen Gebäudesanierung am Beispiel eines denkmalgeschützten Gebäudes	235

Themenschwerpunkt: Herausforderungen und (digitale) Lösungsansätze für das berufliche Lernen/Digitalisierung gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung	247
<i>Marvin Goppold, Anna-Laura Nobis, Luzia Weber-Schallauer, Martin Frenz, Verena Nitsch</i> Fehler- und Feedbackkultur in der betrieblichen Ausbildung als Rahmenbedingung für das Lernen aus Fehlern mit einem technischen Lernsystem	249
<i>Philipp Höhle</i> Vom Studienausstieg in die Fachschule für Technik – Herausforderungen und Ansätze für den Entwurf eines Übergangsmodells	261
<i>Franz Ferdinand Mersch, Hannes Ranke</i> Schulgebäude als berufliche Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Architektur und Berufsbildung	273
<i>Miriam Mulders, Pia Sander, Michael Kerres</i> VR-Training für Auszubildende zum/zur Fahrzeuglackierer:in – eine Lernumgebung basierend auf dem 4C/ID-Modell	291
<i>Bianca Schmitt, Maren Petersen</i> Voraussetzungen für ein Mixed-Reality-Lehr-Lernkonzept zur Kompetenzentwicklung in der kollaborativen Robotik	305
<i>Mattia Lisa Müller, Clarissa Pascoe, Martin Frenz, Christopher Brandl, Verena Nitsch</i> Anforderungen durch Digitalisierung in KMU – Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in Deutschland, Spanien und Großbritannien mit dem Fokus betriebliche Bildung	317
Autorinnen und Autoren	335

Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation

LARS WINDELBAND, UWE FASSHAUER, SEBASTIAN ANSELMANN,
HANNES HELMUT NEPPER

Der vorliegende Band fasst die wissenschaftliche Diskussion zum Konferenzthema „Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation“ der 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW) am 30.09. und 01.10.2021 zusammen. Der Ort zum Austausch war jedoch nicht Schwäbisch Gmünd, wie eigentlich für das Jahr 2020 ursprünglich geplant, sondern der virtuelle Raum. Die 21. Konferenz der GTW fand bedingt durch die anhaltende Corona-Pandemie als Onlinekonferenz statt.

Die vielfältigen Wandlungsprozesse in der Gesellschaft, in der Berufsbildung und in der Arbeitswelt waren Ausgangspunkt für die Fragestellungen der Konferenz „Was muss kontinuierlich fortgeführt werden?“ und „Wo benötigen wir Innovationen für eine Weiterentwicklung der beruflichen Bildung und in den gewerblich-technischen Didaktiken?“. Daraus wurden drei Schwerpunkte abgeleitet, die auch die Basis für die jeweiligen Kapitel im vorliegenden Tagungsband bilden:

1 Struktureller Wandel in der Lehrkräfteausbildung in den gewerblich-technischen Wissenschaften

Die digitale Transformation führt zu neuen Herausforderungen für die Professionalisierung von angehenden Lehrkräften an beruflichen Schulen. Um sie auf die aktuellen und zukünftigen Anforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt vorzubereiten, benötigt es im Rahmen der Lehrkräfteausbildung systematische Anpassungen auf curricularer Ebene sowie einen kontinuierlichen Entwicklungsprozess auch aufseiten der Lehrenden. Ergebnisse dieser Transformation sind neue Modelle zur Professionalisierung der Lehrkräfteausbildung, veränderte Kooperationsmodelle für die Praxisphasen und die Gewinnung von Studierenden sowie die Auseinandersetzung mit neuen und veränderten Lernräumen für die gewerblich-technischen Fachrichtungen bis hin zu Veränderungen in der didaktischen Ausrichtung durch den Einsatz digitaler Lernmedien.



Abbildung 1: Überblick Struktureller Wandel in der Lehrkräfteausbildung in den gewerblich-technischen Wissenschaften, © Britta Mutzke

2 Evolution oder Revolution gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung

Die Veränderungen der gewerblich-technischen Arbeitswelt mit Fragestellungen von unbesetzten Ausbildungsplätzen, Nachhaltigkeit, Inklusion, Integration von Flüchtlingen bis hin zur Digitalisierung stellt das Berufsbildungssystem vor vielfältige Herausforderungen. Dabei geht es bei den Veränderungsprozessen des digitalen Wandels nicht nur um andere Qualifikationsanforderungen und die Fortschreibung oder sogar Neugestaltung von Berufen, sondern auch um weitere Zukunftsfragen, wie beispielsweise den Stellenwert von IT-Kompetenzen für die Facharbeit, Berufsfeldbezo-

gene und -übergreifende Entwicklungen und schlussendlich um die Frage, wie sich die Berufsausbildung generell weiterentwickeln muss. Wie massiv diese Änderungen diskutiert und gefordert werden, wird auch die Ausgangsfrage beantworten, ob wir eine Evolution oder Revolution in der Berufsbildung benötigen.

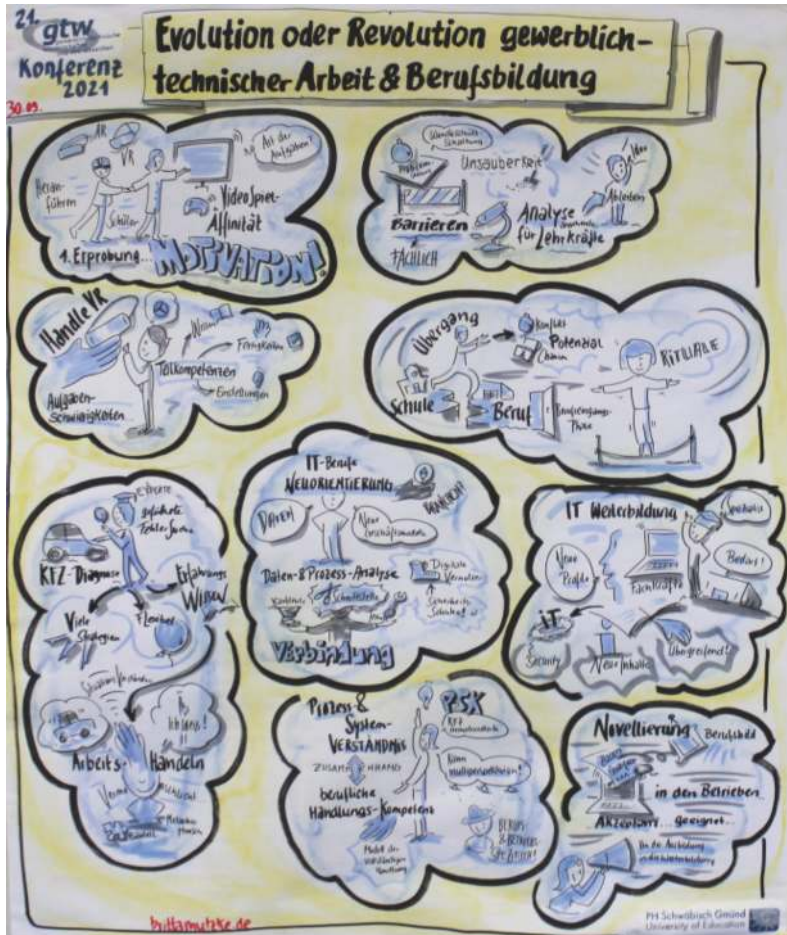


Abbildung 2: Überblick Evolution oder Revolution gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung, © Britta Mutzke

3 Domänenspezifische und -übergreifende Konzepte der beruflichen Didaktiken

Der dritte Schwerpunkt beschäftigt sich mit den Herausforderungen der beruflichen Didaktik im aktuellen Zeitalter. Dabei werden Fragestellungen einer neuen Form der Zusammenarbeit zwischen Berufen und damit unterschiedlichen beruflichen Fach-

didaktiken genauso diskutiert wie die Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen beruflichen Lernorten – Lernortkooperation. Auch der Einsatz neuer (digitaler) Medien führt zu neuen Möglichkeiten in der beruflichen Fachdidaktik, kann die Methodenvielfalt erhöhen, Zugang mittels Simulation zu Lerninhalten erleichtern und Kreativität fördern. Andererseits können auch Probleme wie Reizüberflutung, Vereinzelung beim Lernen sowie datenschutzrechtliche Aspekte auftreten. Die Herausforderung ist dabei, die konkrete Lern- und Arbeitsaufgabe mit einer beruflichen Problemstellung in den Mittelpunkt zu stellen – und nicht das digitale Werkzeug (z. B. VR-Brille oder 3D-Druck) oder das digitale Medium (z. B. Tablets oder Whiteboards) an sich.

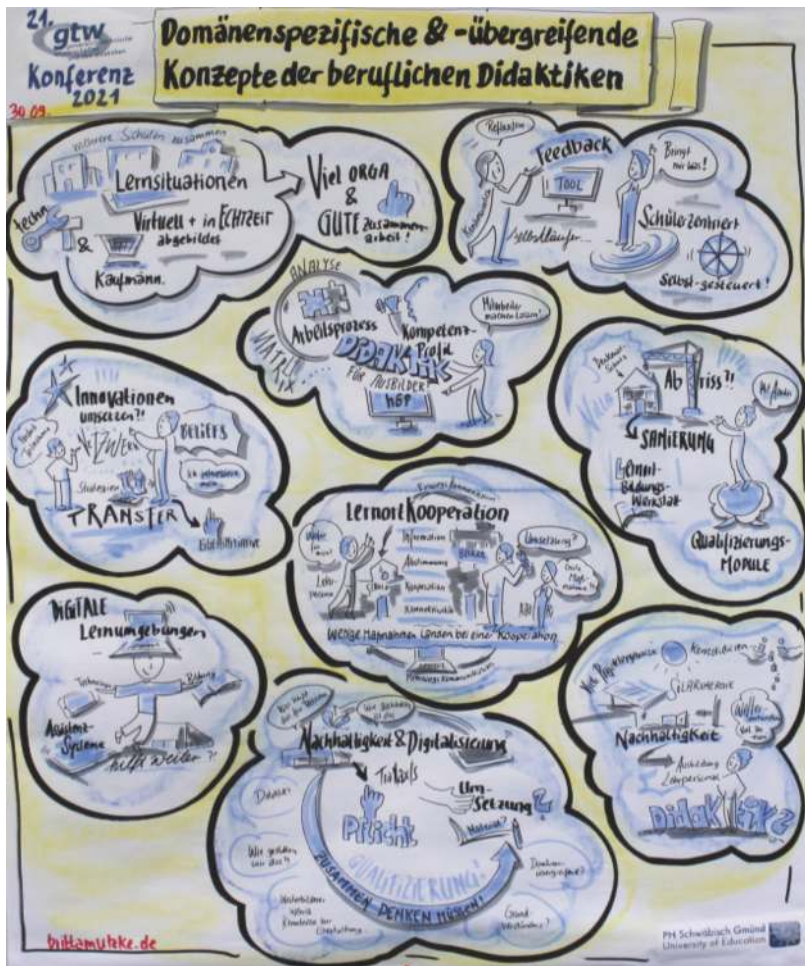


Abbildung 3: Überblick Domänenspezifische und -übergreifende Konzepte der beruflichen Didaktiken, © Britta Mutzke

Die Ausgangsfragestellung für die Tagung nach dem Verhältnis von Kontinuität und Innovation in der Berufsbildung zielt nicht zuletzt auf die im Zuge der Pandemie deutlich gewordenen positiven und z. T. beschleunigten Entwicklungen, aber auch die unerledigten Aufgaben und neu entstandenen Problemlagen. Daher wurde die Konferenz mit einer Podiumsdiskussion zu diesem Thema eröffnet.

4 Podiumsdiskussion 1: Wirkungen und Folgen der Pandemie auf die Berufsbildung und das Bildungspersonal

Das (virtuelle) Podium war mit Wissenschaftlern und Akteuren der Berufsbildung aus der Bildungspolitik, berufsbildender Schulen und dualem Ausbildungsbetrieb besetzt. Unter der Moderation von Prof. Dr. Uwe Faßhauer diskutierten (in alphabetischer Reihenfolge):

Uwe Geisel, Leiter Berufliche Bildung und Duales Studium Schaeffler Technologies AG Schweinfurt; Klaus Lorenz, langjähriger Leiter der Abteilung Berufliche Schulen im Kultusministerium Baden-Württemberg; Joachim Maiß, Schulleiter einer berufsbildenden Schule in Hannover (Medientechnik) und hier in seiner Funktion als Bundesvorsitzender des Bundesverbandes der Lehrkräfte für Berufsbildung (BvLB); Ralf Marohn, Bereichsleiter Prozess- und Produktmanagement am SAZ Schweriner Aus- und Weiterbildungszentrum GmbH sowie Peter Schug, Schulleiter Heinrich Emanuel Merck Schule (ET) in Darmstadt.

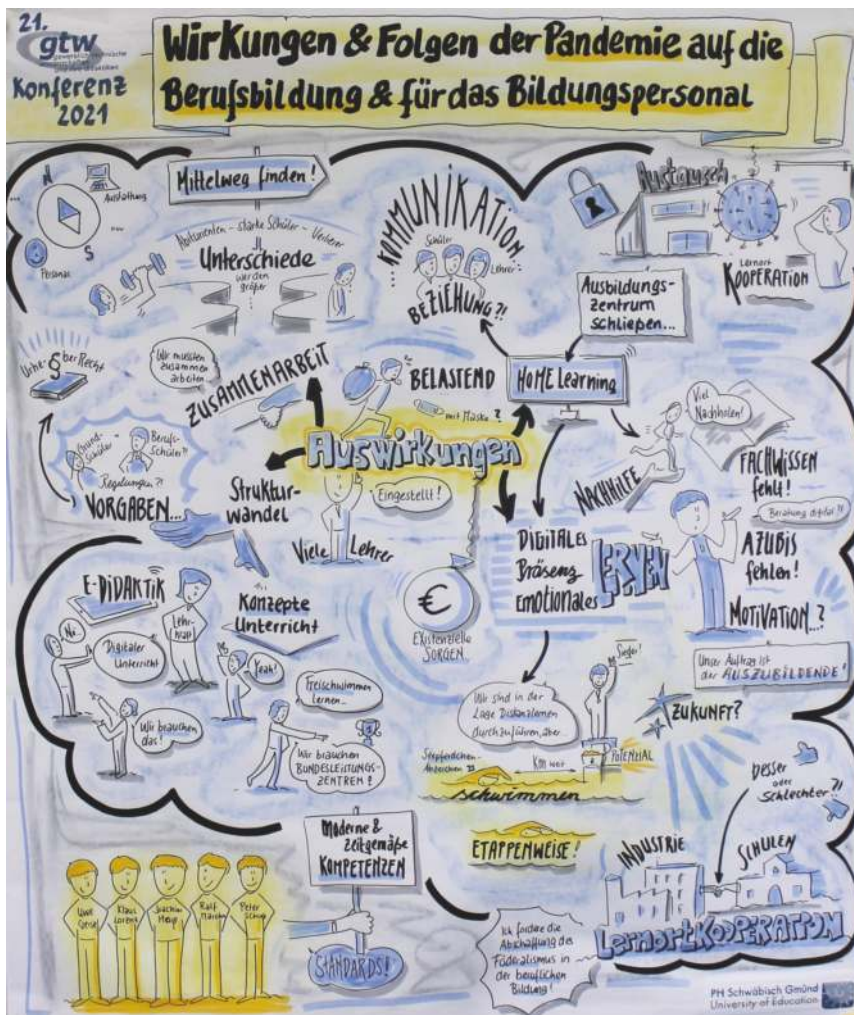


Abbildung 4: Überblick Podiumsdiskussion 1, © Britta Mutzke

Im Mittelpunkt der Diskussion standen zunächst die kurzfristigen Auswirkungen der Pandemie auf die berufliche Bildung, insbesondere der schnelle Ausbau digitaler Unterstützungsformate für den berufsschulischen Unterricht und die Ausbildung auf Distanz. Die beiden dualen Partner konnten auch auf eine hohe Motivation und Kompetenz des Bildungspersonals bauen, die unter der Voraussetzung zugleich vorhandener technischer Ausstattung insgesamt durchaus positiv eingeschätzte Problemlösungen zeigte. Insbesondere berufliche Schulen, die sich schon seit längerer Zeit mit einer Digitalisierungsstrategie befasst hatten, konnten mit vielen Problemlagen der Pandemie pragmatisch umgehen. Sehr viel schwieriger stellte sich die Situation für Berufsbildungszentren als dritte Lernorte dar, die i. d. R. für längere Zeiten geschlossen waren.

Mit Blick auf die möglichen längerfristigen Auswirkungen wurden insbesondere die Verstärkung und Erweiterung der digitalen Kompetenzen des Bildungspersonals sowie die neuen Impulse für die Lernortkooperation gesehen. Aber auch der möglicherweise anhaltend verstärkte Fachkräftemangel aufgrund ausbleibender Berufsorientierungsmaßnahmen und fehlender Konzepte für eine Ausbildung auf Distanz wurden als Problemlagen angesprochen.

Einhellig war die Einschätzung, dass die Maßnahmen im Kontext der Pandemiebekämpfung zu einer beschleunigten digitalen Transformation nicht nur von Arbeit und Beruf, sondern auch von beruflichem Lernen geführt haben. In gewisser Weise werden hierdurch bereits seit einigen Jahren beschriebene und diskutierte Elemente einer „Didaktik 4.0“ in ihrer Bedeutung für die Kontinuität der beruflichen Bildung einerseits und die Notwendigkeit weiterer (didaktischer) Innovationsschübe andererseits nochmals hervorgehoben.

Mit diesem Themenkomplex befasste sich die abschließende zweite Podiumsdiskussion.

5 Podiumsdiskussion 2: Didaktik 4.0 und deren Konsequenzen für die beruflichen Fachrichtungen

Die digitale Transformation führt zu bedeutsamen Veränderungen der beruflichen Praxis, von Arbeits- und Geschäftsprozessen sowie von gesamten Geschäftsmodellen. Was muss sich dadurch im methodischen, didaktischen Vorgehen bei der Gestaltung von Lernprozessen und in der Zusammenarbeit zwischen den Berufen und damit den beruflichen Fachrichtungen verändern? Diese Fragestellungen diskutierten die drei Professoren Felix Walker (Universität Hamburg), Karl Wilbers (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg) und Lars Windelband (PH Schwäbisch Gmünd) unter der Moderation von Professorin Nicole Naeve-Stoß (Universität Köln).

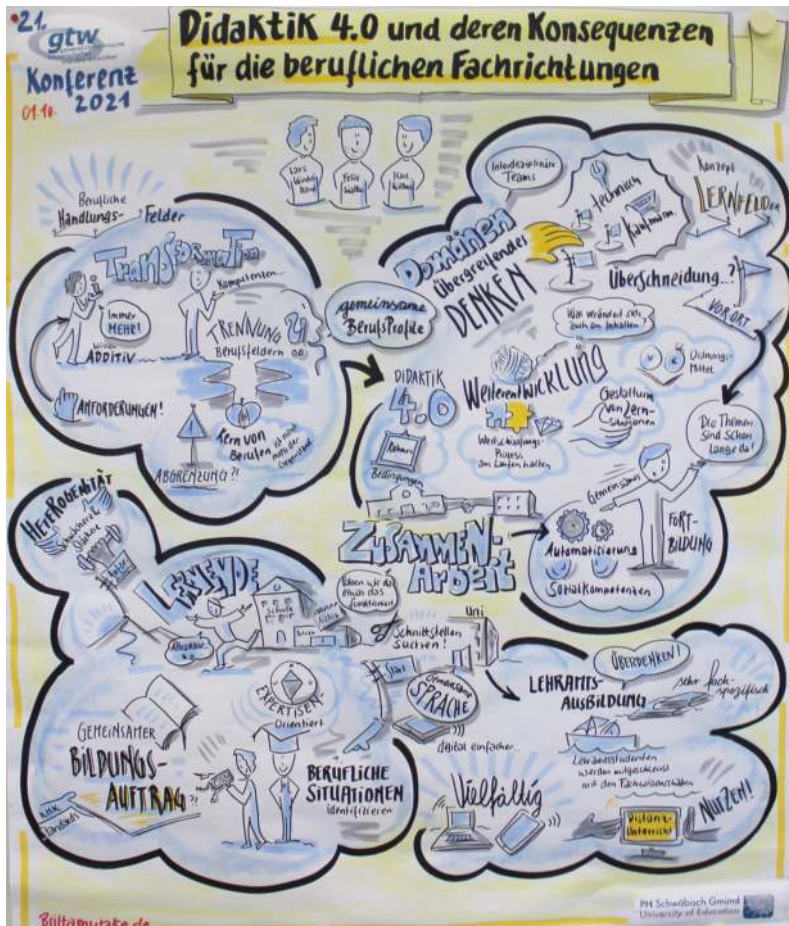


Abbildung 5: Überblick Podiumsdiskussion 2, © Britta Mutzke

Als wichtige Aspekte in der Diskussion zu den Anforderungen einer entsprechenden Didaktik 4.0 wurde ein domänenübergreifendes Denken und Lernen (zwischen Berufen gewerblich-technischer Fachrichtungen sowie den kaufmännischen Berufen) und ein vernetztes Zusammenarbeiten zwischen den unterschiedlichen Akteuren der beruflichen Bildung thematisiert. In den Problemstellungen müssen fachrichtungsbezogene und -übergreifende Aufgaben klar definiert werden, um auch die Abgrenzung zwischen den beruflichen Fachrichtungen deutlich zu machen. Die Ideen in der Diskussion reichten von zukünftigen gemeinsamen Berufsfeldern bis hin zu gemeinsamen Berufsprofilen. Die Podiumsdiskussion zeigte deutlich die Notwendigkeit auf, gemeinsame Fragestellungen für die beruflichen Fachdidaktiken für die Wissenschaft, die Berufsbildungspolitik und alle Bildungsakteure zu formulieren, um hier zu einer Weiterentwicklung der beruflichen Bildung zu kommen.

6 Resümee und Ausblick

Die 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW) zeigte deutlich, welche Aufgaben in den letzten Jahren noch nicht erfolgreich umgesetzt wurden (Lernortkooperation, Theorie- und Praxisverknüpfungen oder Lernfeldkonzept kreativ nutzen) und wo neue Herausforderungen durch die digitale Transformation entstanden sind (Komplexität beherrschen, digitale Tools nutzen, domänenübergreifend arbeiten und lernen). Gleichzeitig wurde auch deutlich, dass gerade in Zeiten der Corona-Pandemie sehr viel gelernt und ausprobiert wurde, hier konnten alle Akteure der beruflichen Bildung Erfahrungen in der Gestaltung von digitalisierten Lernprozessen sammeln. Diese Erkenntnisse nachhaltig zu nutzen, ist eine wichtige Aufgabe für die zukünftige Weiterentwicklung der Berufsbildung.

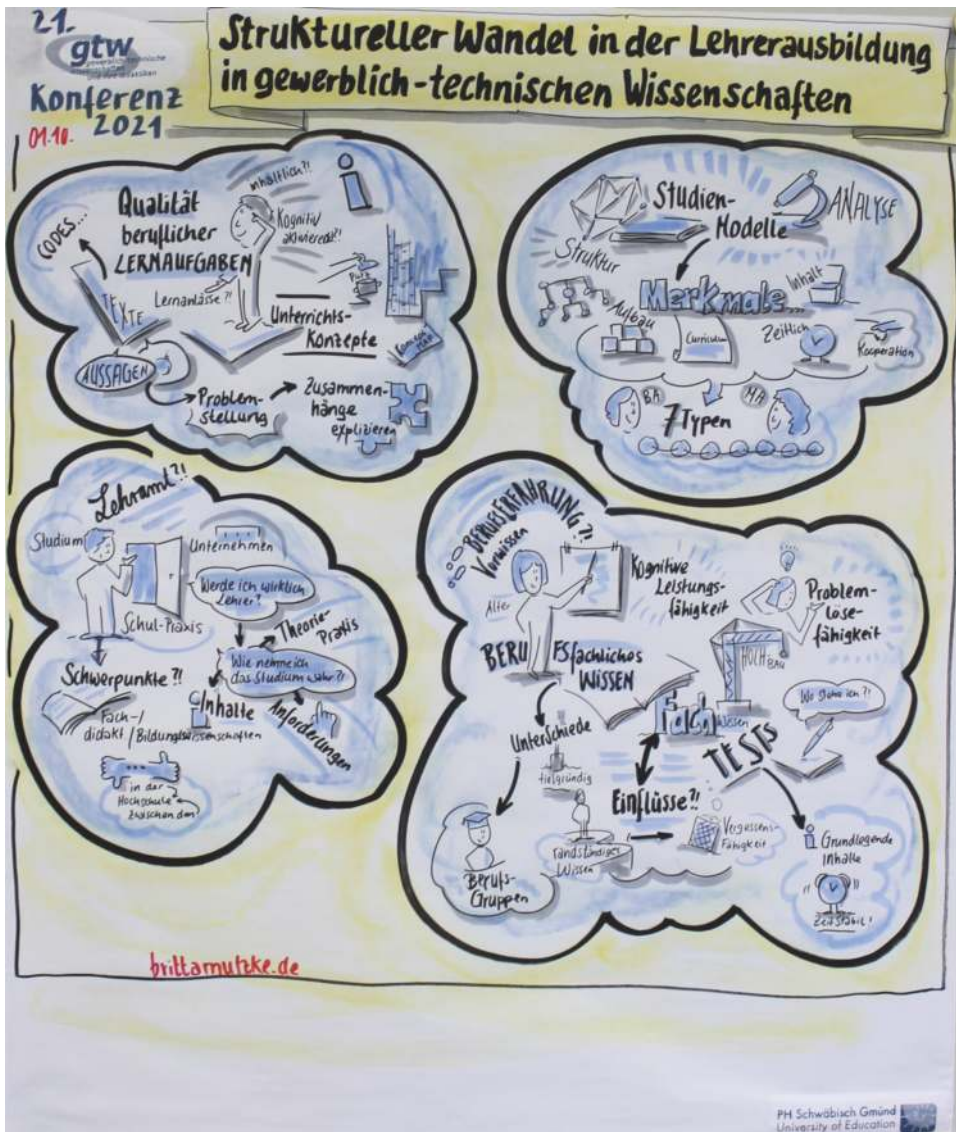


Abbildung 6: Resümee und Ausblick der 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW), © Britta Mutzke

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Überblick Struktureller Wandel in der Lehrkräfteausbildung in den gewerblich-technischen Wissenschaften	12
Abb. 2	Überblick Evolution oder Revolution gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung	13
Abb. 3	Überblick Domänenspezifische und -übergreifende Konzepte der beruflichen Didaktiken	14
Abb. 4	Überblick Podiumsdiskussion 1	16
Abb. 5	Überblick Podiumsdiskussion 2	18
Abb. 6	Resümee und Ausblick der 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW)	19

Themenschwerpunkt: Struktureller Wandel in der Lehrerausbildung in gewerblich-technischen Wissenschaften



Standards für die Lehrer:innenbildung – ein transnationales Referenzkonzept

MATTHIAS BECKER, GEORG SPÖTTL

Abstract

Die Ausbildung von Lehrkräften für die Berufsbildung scheint bei Betrachtung der nationalen als auch internationalen Diskussion ein ziemlich ungeklärter Sachverhalt. Weltweit agierende Stakeholder haben kaum eine eindeutige Position zu der Frage, welche Standards für Lehrkräfte der Berufsbildung infrage kommen und welche Anforderungen an diese zu stellen sind. Konsequenz ist, dass eine unübersichtliche Vielfalt an Ausbildungskonzepten existiert, die von einem einwöchigen Didaktiktraining bis zu einem universitären Masterabschluss reichen. Ausgehend von diesem Sachverhalt wird im Artikel ein Konzept von Standards vorgestellt, das aufbauend auf der UNEVOC-UNESCO-Initiative zur Hangzhou-Deklaration erarbeitet wurde und vor allem in Südostasien zum Tragen kommt.

The training of teachers for vocational education and training seems to be a rather unsettled issue when looking at the national as well as international discussion. Globally active stakeholders hardly have a clear position on the question of which standards should be considered for teachers of vocational education and what requirements should be placed on them. As a consequence, there is a confusing variety of training concepts, ranging from a one-week didactics training to a university master's degree. Based on this situation, the article presents a concept of standards that have been developed on the basis of the UNEVOC-UNESCO initiative on the Hangzhou Declaration and are mainly used in South-East Asia.

Schlagworte

Lehrkräftebildung, Standards, Anforderungen, Kompetenzprofile, Fachrichtungen, Qualitätsebenen, Stakeholder

1 Einführung

Um die regionale Zusammenarbeit und Harmonisierung in der Berufsbildung zu fördern, unterstützt das vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) finanzierte und von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) durchgeführte RECOTVET-Programm (Regional Cooperation in Technical Vocational Education and Training) die ASEAN-Mit-

gliedstaaten bei einer Reihe von Projekten in der Berufsbildungsentwicklung auf regionaler Ebene. Ein besonderer Schwerpunkt von RECOTVET liegt auf der Verbesserung der Rahmenbedingungen für die an der Planung und Durchführung der beruflichen Bildung beteiligten Personen. Mit Unterstützung des Programms haben Experten aus Südostasien und Europa an einem übergreifenden *regionalen Qualitätssicherungsmodell* (RQAM) für die Berufsbildung und das Berufsbildungspersonal gearbeitet, das sich auf Qualitätskriterien für das Engagement des Privatsektors in der Berufsbildung und die Qualifikation von Lehrkräften für berufliche Schulen konzentriert. Es wurden zwei Kompetenzprofile für TVET-Personal entwickelt: der *regionale TVET-Lehrer:innenstandard* (RTTS) und der *regionale Standard für betriebliche Ausbilder*. Als wichtiger Eckpfeiler für den Wissensaustausch und das Wissensmanagement unterstützt RECOTVET auch SEAMEO VOCTECH¹ (South-East Asian Education Ministers' Organization) bei der Entwicklung einer *regionalen Wissensplattform für die Berufsbildung*².

Die Autoren des Artikels haben die Entwicklung der Standards für Lehrkräfte in enger Kooperation mit Partnern der südostasiatischen Länder und im Auftrag des Programms RECOTVET evaluiert und neu verfasst, um sie sowohl für die universitären Qualitätsansprüche zu festigen, als auch um sicherzustellen, dass danach ausgebildete Lehrkräfte den Anforderungen in den TVET-Institutionen gerecht werden können.

2 Fragestellung

Standards für Lehrkräfte sind ein zentrales Instrument zur transparenten Gestaltung der Qualität der Lehrer:innenausbildung und zur Profilbildung der Lehrkräfte in Hinblick auf die Erfüllung von Kompetenzanforderungen sowie auf Berücksichtigung professionalisierter Berufsbiografien. Standards müssen auch den Anforderungen der Gesellschaft und der Wirtschaft gerecht werden und sind regelmäßig zu aktualisieren. Sie sind zudem ein Instrument, das zur Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses der Kompetenzen einer Lehrperson in der Aus- und Weiterbildung beitragen soll, wobei auch aktuelle Herausforderungen wie die Digitalisierung oder die Nachhaltigkeit Berücksichtigung finden müssen.

Die übergreifende Fragestellung bei der Definition von Standards für die Lehrer:innenbildung in den gewerblich-technischen Fachrichtungen ist durch nachstehende Einzelfragen gekennzeichnet, deren Beantwortung in der Summe und unter Berücksichtigung aller Wechselwirkungen zu einer Profilbildung der Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte sowie deren Arbeit in den Berufsbildungsinstitutionen beitragen sollte:

1 <https://www.voctech.org/>

2 <https://sea-vet.net/>

- Welches Kompetenzprofil bzw. welches Verständnis eines Berufsbildes liegt der Lehrkräftearbeit zugrunde?
- Wie sind die Standards wissenschaftlich begründet und verankert? Welche Rolle spielen dabei berufliche Fachrichtungen bzw. Disziplinzuordnungen?
- Was sind zentrale Qualitätsbereiche, auf die sich Standards beziehen sollten?
- Welchen Einfluss haben bestehende Qualifizierungsstrukturen (Systeme, Studienstandorte, Qualifizierungsprozesse etc.) auf die Definition von Standards?
- Wie homogen oder heterogen sollten Lehrkräftestandards sein?
 - Darf es unterschiedliche Standards für verschiedene Lehrkräftetypen geben oder sollten Systemorientierungen dominieren?
 - Sollten Standards Kompromisse oder Minimal- bzw. Maximalanforderungen als Maßstab verwenden?
 - Welche Rolle spielen Studierbarkeit und Leistungsfähigkeit der Institutionen der Lehrkräftebildung?
- Welche Verbindlichkeit sollte mit der Formulierung von Standards einhergehen? Welchen Status (Gesetz, Regelung oder Empfehlung) sowie welche Verfahrensregeln (Assessment, Akkreditierung etc.) sollen gelten?

Standards spielen national und international eine zentrale Rolle in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften. Die mit der Globalisierung einhergehende zunehmende Vernetzung von Universitäten wirft immer mehr die Frage auf, wie Lehrkräfte für die Berufsbildung in den verschiedenen Regionen der Welt ausgebildet werden und ob es möglich ist, mithilfe von Standards eine qualitative Annäherung der Ausbildung dieser Zielgruppe zu ermöglichen, wie das etwa durch die UNEVOC-UNESCO-Initiative und die Hangzhou-Deklaration versucht wurde³ (vgl. UNESCO 2004).

Der Beitrag zeigt auf, wie mithilfe eines *partizipativen* Ansatzes eine deutsch-asiatische „Community of Practice“ Standards für die gewerblich-technische Ausbildung von Lehrkräften formulierte, die nicht nur für eine große Zahl von Ländern relevant sind, sondern an den Universitäten auch als Leitlinien für die Planung, Ausrichtung und Umsetzung der Lehrkräftebildung sowie Qualitätssicherung im Rahmen von Akkreditierungsverfahren verwendet werden können.

3 Entwicklungsmethoden, Ansatz und Durchführung

Ein partizipatorischer Ansatz wurde als ein Schlüsselfaktor für den Erfolg bei der Definition von Standards angesehen. Die gemeinsame Entwicklung der Inhalte, der Vision und Mission von Standards für die Ausbildung von Lehrkräften war ein wichtiger Prozess, um die Eigenverantwortung der jeweils nationalen Partner zu gewährleisten. Der Entwicklungsprozess beinhaltete die Einrichtung einer transnationalen Arbeitsgruppe, die an den Standards im Zeitraum von 2015 bis 2019 arbeitete.

3 Die Hangzhou-Deklaration wurde durch die Bandung-Deklaration fortgeschrieben (vgl. Bandung Declaration 2009).

Die Kommunikation konzentrierte sich auf mehrere Arbeitsgruppensitzungen, Video-Konferenzen, Besuche regionaler und deutscher Universitäten und schriftliches Feedback zu den Entwürfen. Beteiligt waren Partner aus acht asiatischen Ländern und aus Deutschland.

Erstellt wurden mehrere Entwürfe. Der letzte Entwurf wurde als endgültige Version von der Arbeitsgruppe und den Behörden der beteiligten Länder angenommen.

In den Arbeitsgruppensitzungen im Zeitraum 2017 bis 2019 wurde beschlossen, folgende Schwerpunkte zu berücksichtigen:

- Beschreibung eines Kern-Berufsprofils von Lehrkräften in der beruflichen Bildung,
- gemeinsames Verständnis für „Standards“ für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung,
- Orientierung zu Ausbildungswegen der Lehrkräfte in den Mitgliedstaaten,
- Hervorhebung der Bedeutung und Besonderheit der Berufspädagogik im Vergleich zur allgemeinen Pädagogik,
- Verdeutlichung der spezifischen Rolle der beruflichen Didaktik als Fachdidaktik,
- Klärung der Rolle der Berufsdisziplinen (Themen/Fachrichtungen).

Für alle Teilnehmenden war es wichtig, Standards zu schaffen, die nicht einem bestimmten nationalen Ansatz aus einem Land oder einer Region folgen. Zusätzlich zum regionalen Entwicklungsansatz wurden die Fachleute und Teilnehmenden ermutigt, nationale Diskurse und Beratungsprozesse zur Verbesserung der Qualifikation von Lehrkräften für die berufliche Bildung zu initiieren.

Die Teilnehmenden, zu denen auch Vertreter:innen der Arbeits- und Bildungsministerien und der Einrichtungen für die Qualifikation von Lehrkräften für die berufliche Bildung aus Südostasien gehörten, kamen zu dem Schluss, dass die Ausbildung von Lehrkräften für die berufliche Bildung ein wichtiger Faktor für die Entwicklung der Gesellschaften und der Wirtschaft darstellt und dass dafür wissenschaftlich begründete und gesellschaftlich akzeptierte Standards existieren müssen.

4 Anforderungen an die Standards

4.1 Allgemeine Anforderungen

Häufig wird die Qualität des Unterrichts durch die Ergebnisse der Lernenden bestimmt, indem gemessen wird, wie gut die Lernenden bei Prüfungen abschneiden. Entscheidend ist jedoch die Tatsache, dass verschiedene Ebenen und Parameter eines Berufsbildungssystems das Ergebnis beeinflussen. TVET-Systeme sind Netzwerke mit voneinander abhängigen Systembereichen, wobei neben den Rahmenbedingungen drei Faktoren die Qualität maßgeblich bestimmen: *Lehrende*, *Lernende* und die Lerninhalte. Zusätzlich sollten die Rahmenbedingungen geeigneten Raum für das Lernen bieten, wie z. B. einen rechtlichen Rahmen, Räume, Ausrüstung und Medien, aber die Lehrer:innen sind die wesentlichen Akteure, die die Rahmenbedingungen mit den Inhalten und den Lernenden zusammenbringen. Daher muss ein Lehrkräfte-

profil für die berufliche Bildung so definiert werden, dass klar wird, was Lehrkräfte in der beruflichen Bildung können sollten, um „Qualität“ zu produzieren.

Seltsamerweise konzentrieren sich die meisten Qualitätssicherungssysteme für die Berufsbildung auf die Rahmenbedingungen und auf Themen wie Zertifizierung und Bewertung, auch bei der Beschreibung von Standards für Lehrkräfte (z. B. UNESCO 2017; Toolbox 2020). Es muss hervorgehoben werden, dass sich die Standards für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung auf die drei oben genannten Hauptfaktoren konzentrieren sollten: die Lehrkräfte, die Lernenden und die Lerninhalte, wobei die Lehrkraft im Mittelpunkt steht.

Auf der Grundlage der UNESCO und eines internationalen Arbeitspapiers (ILO 2015) wurden acht Parameter identifiziert, die den Rahmen für die Entwicklungsprozesse von Gesellschaften bilden. Einer dieser Prozesse ist

„Professionalisierung von Lehrer:innen und Ausbilder:innen in der beruflichen Bildung“.

Die Verbesserung der Fachkräftekompetenz in der beruflichen Bildung ist das Kernstück dieses Parameters. Die Relevanz dieses Ziels wird durch eine Analyse der Defizite in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften und Auszubildenden verdeutlicht. Mithilfe eines Reformkatalogs, der auf einer Veröffentlichung der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO 2015) basiert, lassen sich vier Säulen für eine Qualitätsverbesserung in der Ausbildung von Lehrkräften und Auszubildenden aufzeigen. Ziel ist dabei die Entwicklung eines kohärenten, inklusiven und qualitativ hochwertigen Systems für die Ausbildung von Lehrkräften und Auszubildenden:

Säule eins: „Struktur und Relevanz“

Säule zwei: „Reaktionsfähigkeit und Einbeziehung“

Säule drei: „Innovation und Fortschritt“

Säule vier: „Repräsentation und Kommunikation“.

Einer der wesentlichen Punkte des ILO-Papiers ist der Nachweis, dass Lehrkräfte und Ausbilder:innen in der beruflichen Bildung *sowohl über technisches und berufliches Wissen als auch über berufspädagogische Fähigkeiten* verfügen müssen, *um den vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden. Die Schlüsselbotschaft der vier Säulen ist, dass die Ausbildungsprogramme für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung (vor und während der Ausbildung) ein starkes fachbezogenes Wissen vermitteln und höchstmögliche Standards in der Lehrtätigkeit erreichen müssen.* Schließlich müssen die Studierenden auf die Beschäftigung in bestimmten Berufen oder Berufsfeldern vorbereitet werden.⁴ Die wichtigsten Aufgaben/Bereiche für Lehrkräfte sind (vgl. ILO 2012 und ISCO-08):

- Unterricht in Berufspädagogik und -didaktik,
- Unterricht in beruflichen Fachrichtungen,
- professionelle Kommunikation (mit Studierenden, Lehrkräften, Arbeitgebenden usw.),

4 ISCO-08: Internationale Standardklassifikation der Berufe; <https://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/isco08/>; ILO 2012, S. 139 f.

- TVET-Management und -Verwaltung, Beratung, Berufsberatung,
- Vorträge halten und Diskussionen führen, um die Kenntnisse und Kompetenzen der Studierenden im beruflichen Kontext zu erweitern,
- Ermittlung des Ausbildungsbedarfs von Studierenden und Kontaktaufnahme mit Einzelpersonen, der Industrie und anderen Bildungsbereichen, um die Bereitstellung relevanter Bildungs- und Ausbildungsprogramme zu gewährleisten,
- Entwicklung von Lehrplänen,
- Planung von Kursinhalten, Unterrichtsmethoden und Unterricht,
- Unterweisung und Überwachung der Auszubildenden im Umgang mit Werkzeugen, Geräten und Materialien sowie Vermeidung von Verletzungen und Schäden,
- Beobachtung und Bewertung der Arbeit der Schüler:innen, um Fortschritte festzustellen, Feedback zu geben und Verbesserungsvorschläge zu machen,
- Durchführung von mündlichen oder schriftlichen Leistungstests, um den Fortschritt zu messen, die Wirksamkeit der Ausbildung zu bewerten und die Kompetenz zu beurteilen,
- Erstellen von Berichten und Führen von Aufzeichnungen, z. B. über die Noten der Schüler:innen, deren Anwesenheit und die Einzelheiten der Ausbildungsaktivitäten,
- Betreuung von unabhängigen Projekten oder Gruppenprojekten, Feldpraktika, Laborarbeiten oder anderen Schulungen,
- Bereitstellung von individuellem Unterricht und Nachhilfeunterricht oder Förderunterricht,
- Durchführung von Schulungen am Arbeitsplatz zur Vermittlung und Demonstration von Grundsätzen, Techniken, Verfahren oder Methoden zu bestimmten Themen.

Die Beschreibung der Arbeitsbereiche für Berufsschullehrer:innen entspricht den Anforderungen und der Vorstellung von einer Lehrkraft mit „integriertem Profil“⁵. Ein solches Berufsbild einer Lehrkraft geht von einer disziplinentorientierten Profilierung aus, die weder allein pädagogisch noch fachwissenschaftlich geprägt ist. Lehren und Erziehen, Planen, Bewerten und Beurteilen sowie die Unterstützung von Innovationen sind Kernkompetenzen der Arbeit von Lehrkräften mit gleichzeitiger Bezugnahme auf Berufspädagogik, Berufsdidaktik und berufliche Fachrichtungen. Die Standards für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung müssen diese Bereiche berücksichtigen. Dies wird nach den Überlegungen zu den „beruflichen Fachrichtungen“ und den Einzelheiten eines „Berufsschullehrer:innenprofils“ weiter erörtert.

5 Das bedeutet, dass der Beruf der Lehrkraft in der beruflichen Bildung sowohl fachrichtungsbezogene als auch berufspädagogische und didaktische sowie fachdidaktische Kompetenzen aufweisen muss. Die Bewältigung der Aufgaben in einem Lehrkräfteberuf erfordert Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten, die nicht nur aus dem Bereich der naturwissenschaftlichen Disziplinen oder speziell aus einer ingenieurwissenschaftlichen Disziplin stammen. Wir sehen im „Arbeitsprozesswissen“ (Boreham, Samurcay & Fischer 2002) eine wichtige Kompetenz für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung.

4.2 Berufliche Fachrichtungen als Themenbereiche

Die Entwicklung der Kompetenzen der Lehrkräfte ist eng verbunden mit den entlang der beruflichen Fachrichtungen differenzierten Lernfeldern, die auf den oben genannten Kompetenzbereichen basieren. Ein zentraler Punkt ist, dass Berufsschullehrer:innen „doppelten Fachbezug“ (Spöttl 2014; KMK 2019, S. 6), einen Bezug zu den Berufen eines Berufsfeldes als Fächer⁶ und einen Bezug zu der entsprechenden berufswissenschaftlichen Disziplin benötigen. Dieser doppelte Bezug ist sowohl für die Ausbildung der Lehrkräfte (Entwicklung beruflicher und fachdidaktischer Kompetenzen) als auch für den auszubildenden Beruf selbst (inhaltliche und methodische Gestaltung des Lernens als typische Lehrer:innenaufgabe) von Bedeutung. Die folgende Definition soll zur Klärung des Begriffs „Berufliche Fachrichtung“ beitragen (siehe auch Abb. 1) und wurde auch den Standards für die ASEAN-Region zugrunde gelegt.

Berufliche Fachrichtung

Formal:

Bereich, der von Lehramtsstudierenden studiert werden muss, um relevante Lehrkompetenzen für den Unterricht berufsbezogener Fächer in einem bestimmten Berufsfeld zu entwickeln (vgl. Pahl, Herkner 2010, S. 11).

Zugleich:

Wissenschaftlicher Gegenstand zur Klärung der Theorie der Berufe/Berufskompetenzen und der Lehrinhalte.

Der Begriff Berufliche Fachrichtung wird in der Regel im Bereich der beruflichen Bildung verwendet, um den spezifischen Lernbereich und die damit verbundenen Lernanforderungen für die Arbeitswelt zu verdeutlichen. Aufgrund der engen Verknüpfung zwischen dem beruflichen Fach und der beruflichen Didaktik als Teile einer beruflichen Disziplin wird meist der Begriff „berufliche Fachrichtung und ihre Didaktik“ verwendet. Für eine tiefergehende Diskussion des (nicht nur international) uneinheitlichen Verständnisses siehe die Ausführungen in Zhao und Rauner (2014).

6 Auch in Deutschland werden die beruflichen Fachrichtungen oft nach wie vor eher unscharf mit Fächern gleichgesetzt (vgl. KMK 2018), obwohl sich berufliche Fachrichtungen grundsätzlich nicht mit der Struktur von Fächern vertragen (vgl. Becker, Spöttl & Windelband 2017) und eine Auseinandersetzung mit der Bedeutung von Theorien, Inhalten und Strukturen der Berufe erfordern.

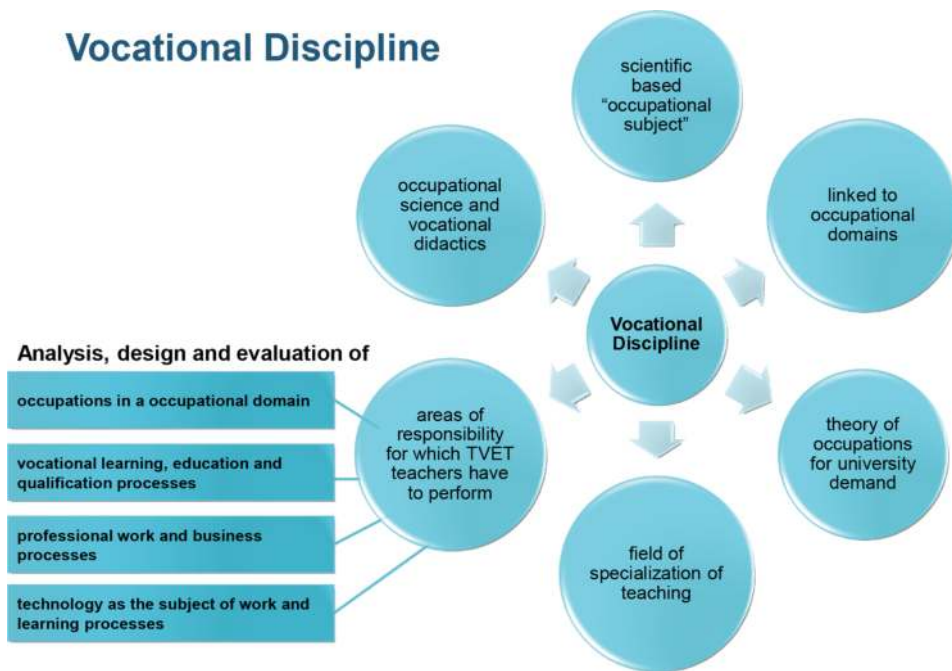


Abbildung 1: Klärung der Bedeutung Beruflicher Fachrichtungen (Becker & Spöttl 2020, S. 26)

Eine Präzisierung des Begriffs Berufliche Fachrichtung (vgl. Abb. 1) ist bei der Formulierung der Standards eine zentrale Anforderung gewesen, ohne die weder eine Klärung der Ausrichtung der Lehrkräftebildung noch der dazu notwendigen Inhalte und Strukturen möglich ist. Mithilfe der bereits auch international herbeigeführten Klärungen sowie Erkenntnisse wurde folgende Definition als Grundlage für die Formulierung der Lehrkräftestandards genutzt.

Eine **Berufliche Fachrichtung** ist

- ... der zu unterrichtende Bereich in der beruflichen Bildung/die Spezialisierung der Lehrkräftebildung;
- ... eine Theorie der Berufe für universitäre Anforderungen und Fragestellungen (Forschung) (Pahl 2014, S. 25);
- ... verbunden mit beruflichen Domänen/Berufen in einem Berufsfeld. Die Hangzhou-Erklärung (UNESCO 2004) enthält einen Katalog von zwölf beruflichen Disziplinen, die die beruflichen Domänen darstellen, in denen die berufliche Bildung stattfindet.
- ... ein wissenschaftlich fundiertes „berufliches Fach“ und
- ... in diesem Sinne eine Kombination aus Berufswissenschaft (die die Inhalte des beruflichen Wissens und Könnens zur Bewältigung von Arbeitsprozessen und Arbeitsaufgaben in einem Beruf/beruflicher Domäne identifiziert; vgl.

Becker, Spöttl & Windelband 2019, S. 6) und beruflicher Didaktik (die die Frage nach den relevanten Inhalten und Methoden für den Unterricht beantwortet);

- ... unterteilt in vier relevante Verantwortungsbereiche der Lehrkräfte, die gekennzeichnet sind durch die *Analyse*, *Gestaltung* und *Bewertung* von
 - Berufen in einem Berufsfeld,
 - beruflichen Lern-, Bildungs- und Qualifizierungsprozessen,
 - beruflicher Arbeit und Geschäftsprozessen,
 - Technologie als Gegenstand von Arbeits- und Lernprozessen

in ihrer historischen Entwicklung, ihren aktuellen Erscheinungsformen und ihren Zukunftsperspektiven (vgl. gtw 2010, S. 10).

Für die berufswissenschaftlichen Disziplinen definiert die UNEVOC (vgl. UNESCO 2004, S. 15) zwölf Fachrichtungen, die im Folgenden aufgeführt sind:

- Wirtschaft und Verwaltung,
- Produktion und Fertigung,
- Bauwesen,
- Elektrotechnik und Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik,
- Verfahrenstechnik und Energie,
- Gesundheits- und Sozialfürsorge,
- Bildung und Kultur,
- Freizeit, Reisen und Tourismus, Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung,
- Medien und Informationen,
- Textil und Design,
- Bergbau und natürliche Ressourcen.

„Fahrzeugtechnik/Automotive“ ist in dieser Empfehlung in „Produktion und Fertigung“ integriert. Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Automobilbereichs war die Empfehlung für die ASEAN-Region, diese Disziplin in die Liste aufzunehmen. Auch der Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie sollte als eigene Disziplin aufgeführt werden.

5 Ergebnisse: Struktur der Standards für die Lehrer:innenbildung

Die auf der Basis partizipativer Klärungen erarbeiteten Standards zeigen auf, wie internationale Entwicklungen und Erkenntnisse zur Lehrkräftequalifizierung aufgegriffen und mit einer gewerblich-technischen Disziplinausrichtung versehen werden können.

Das Ergebnis ist im Kern, dass Lehrkräfte in der beruflichen Bildung eine enge Verknüpfung zwischen verschiedenen Kompetenzbereichen benötigen. Einerseits

benötigen sie berufliche Kompetenzen (bezogen auf eine berufliche Fachrichtung), andererseits persönliche, soziale und arbeitsprozessbezogene Kompetenzen sowie pädagogische und insbesondere methodisch-didaktische Kompetenzen auf wissenschaftlich reflektierter Ebene (siehe Abb. 2).

Die Entwicklung dieser Kompetenzen und – natürlich – die Befähigung der Berufsschullehrer:innen, diese als Teil ihrer Aufgaben zu erfüllen, erfordert eine Kombination und einen Bezug zwischen allen genannten Kompetenzbereichen und insbesondere zwischen den Dimensionen „Berufspädagogik“ und der beruflichen Disziplin als „Fach“. Im allgemeinbildenden Schulwesen wird der **Unterrichtsgegenstand** mithilfe allgemeiner wissenschaftlicher Disziplinen wie Biologie für Biologielehrkräfte oder Technik für Techniklehrkräfte definiert. Im Gegensatz dazu ist das Fach von Berufsschullehrenden im Bereich der beruflichen Bildung eines mit „doppeltem Fachbezug“ (siehe oben), was bedeutet, dass berufliche Disziplinen und Referenzberufe den Unterrichtsgegenstand definieren.

Die **pädagogische** Dimension („Pedagogy“ in Abb. 2) in der beruflichen Bildung sollte als Brücke zwischen den Verantwortungsbereichen für die Identifizierung, Vorbereitung und Durchführung der Arbeit (ausgehend von den beruflichen Arbeitsaufgaben) und den Lerninhalten und -prozessen verstanden werden. Diese Brücke (unterstützt durch den Begriff „beruflich“) gewährleistet berufsbezogenes Lehren und Lernen und macht deutlich, dass sich der Unterricht mitunter grundlegend vom Unterricht in allgemeinen Fächern unterscheidet. Die besondere Bedeutung beruflicher Lernprozesse liegt in diesem Zusammenhang in der Sicherung einer beruflichen Handlungsfähigkeit, die die Lernenden in der Arbeitswelt unterstützt.

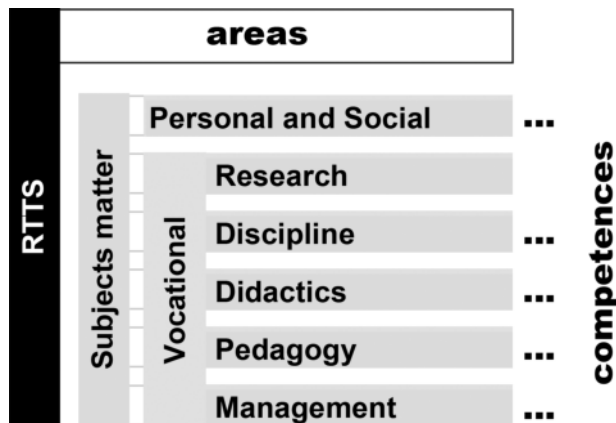


Abbildung 2: Kompetenzbereiche für den regionalen Standard für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung (RTTS)

Bei der weiteren Betrachtung ist es eine Herausforderung, zwischen den Kompetenzbereichen zu differenzieren und sie gleichzeitig zu einem Standard zusammenzufassen und zu integrieren. Da Kompetenzen in der Realität nicht voneinander getrennt sind, sondern als *Ergebnisse* im Sinne von Leistungen im Kontext von Aufgaben identi-

fizierbar sind, werden die Standards als *Kompetenzen für Lehrkräfte* beschrieben. Diese ergebnisorientierten Standards vervollständigen den erwarteten *Output* und die Empfehlungen für den *Prozess* und den *Input*.

Die Standards bestehen aus zwei ganzheitlichen Kompetenzbereichen, die als **Aufgaben der Lehrkräfte in der beruflichen Bildung** beschrieben werden (vgl. Abb. 3):

1. **Persönliche und soziale Kompetenzen**, die die Kompetenzen einer Lehrkraft für berufliche Bildung beschreiben, die sich mit der beruflichen Schule als Institution identifiziert, einschließlich dem zugrunde liegenden System. Dazu zählen auch persönliche Einstellungen, sich für eine ständige Weiterentwicklung der eigenen Fähigkeiten und Kompetenzen einzusetzen.
2. **Berufliche Forschungs-, Fach-, Didaktik-, Pädagogik- und Managementkompetenzen**, die die Kompetenzen für die Identifizierung, Vorbereitung und Durchführung von Unterricht mit dem Schwerpunkt auf Berufe im Berufsfeld und auf der Grundlage von Kompetenzen in einer beruflichen Fachrichtung beschreiben (Einzelheiten siehe Übersicht nachstehend). Dieser zweite Punkt besteht aus mehreren Kategorien oder Prioritätensetzungen:
 - a) **Berufs(bildungs)forschung**: Kompetenzen von Lehrkräften in der beruflichen Bildung zur Ermittlung beruflicher Kompetenzanforderungen, Entwicklungen der Berufe und Unterrichtsanforderungen.
 - b) **Berufliche Fachrichtung**: Kompetenzen von Berufsschullehrkräften zur Analyse des Berufsfeldes (Fertigung, Automotive, ...) und der damit verbundenen Anforderungen und Veränderungen in der Arbeitswelt.
 - c) **Berufliche Didaktik**: Kompetenzen von Lehrkräften der beruflichen Bildung zur Auswahl und Strukturierung relevanter Inhalte und Methoden zur Unterstützung beruflicher Lernprozesse.
 - d) **Berufliche Pädagogik**: Kompetenzen von TVET-Lehrkräften für die Planung, Durchführung und Bewertung von Lerneinheiten.
 - e) **Berufliches Management**: Kompetenzen von TVET-Lehrkräften für die Organisation und Weiterentwicklung von beruflichen Schulen und Berufsbildungsprogrammen.

Jede der benannten Kategorien hat Verbindungen zu benachbarten Kategorien. Daher können die Kompetenzen von Berufsschullehrkräften benannt und jeweils zwischen zwei Kategorien verortet werden (siehe nachstehende Übersicht). Zuordnungen können durch ihre Nähe zur jeweiligen Kategorie erkannt werden.

Tabelle 1: Kompetenzen von Berufsschullehrkräften

<i>Berufs- (bildungs-) forschung</i>	Berufliche Kompetenzanforderungen bestimmen	Ableitung der jeweiligen Lernbedarfe und Ausbildungsanforderungen	<i>Berufliche Fachrichtung</i>
<i>Berufliche Fachrichtung</i>	Technologie und ihre Bedeutung für das Lernen im Kontext von Organisation, Methoden, Werkzeugen, Ausrüstung und Materialien in der Arbeitswelt analysieren	Analysieren technologischer Anforderungen und der sich verändernden Arbeit und Entwickeln von Strategien oder Ansätzen für das Lernen in verschiedenen Lernumgebungen	<i>Berufliche Didaktik</i>
	Entwicklung von Lehrplänen für die berufliche Bildung auf Schulebene und Beteiligung bei der Lehrplanentwicklung auf nationaler Ebene	Analysieren von didaktischen Ansätzen und Bewerten des Einsatzes für das Lernen im Kontext der digitalen Technologien und des Wandels von Arbeit und Arbeitsorganisation	
<i>Berufliche Didaktik</i>	Gestaltung von Lerneinheiten durch den Einsatz innovativer Lehrmethoden, mit denen die Komplexität der (Fach)Arbeit erschlossen werden kann	Entwicklung von schulbasierten Lehrplänen, Lehrplänen und Lernmaterialien für den Einsatz im innovativen Unterricht	<i>Berufs- pädagogik</i>
	Planung von theoretischem und praktischem Unterricht in Klassenräumen und Werkstätten	Durchführung von Lerneinheiten zur Unterstützung der Kompetenzentwicklung der Lernenden	
		Durchführung von Beurteilungen und Bewertungen der beruflichen Kompetenzen der Lernenden	
<i>Berufs- pädagogik</i>	Begleiten der Kompetenzentwicklung der Schüler:innen unter Berücksichtigung des Kompetenzentwicklungsniveaus, des Lebensumfelds und der individuellen Lernbedingungen	Gestaltung der Lern- und Schulkultur und Weiterentwicklung des schulischen Umfelds unter Berücksichtigung der Förderung lebenslangen Lernens	<i>Berufliches Management</i>
	Verbesserung von Lern- und Interaktionsprozessen durch Auswahl und Entwicklung geeigneter Methoden	Lern- und Arbeitsumgebungen gestalten und organisieren	

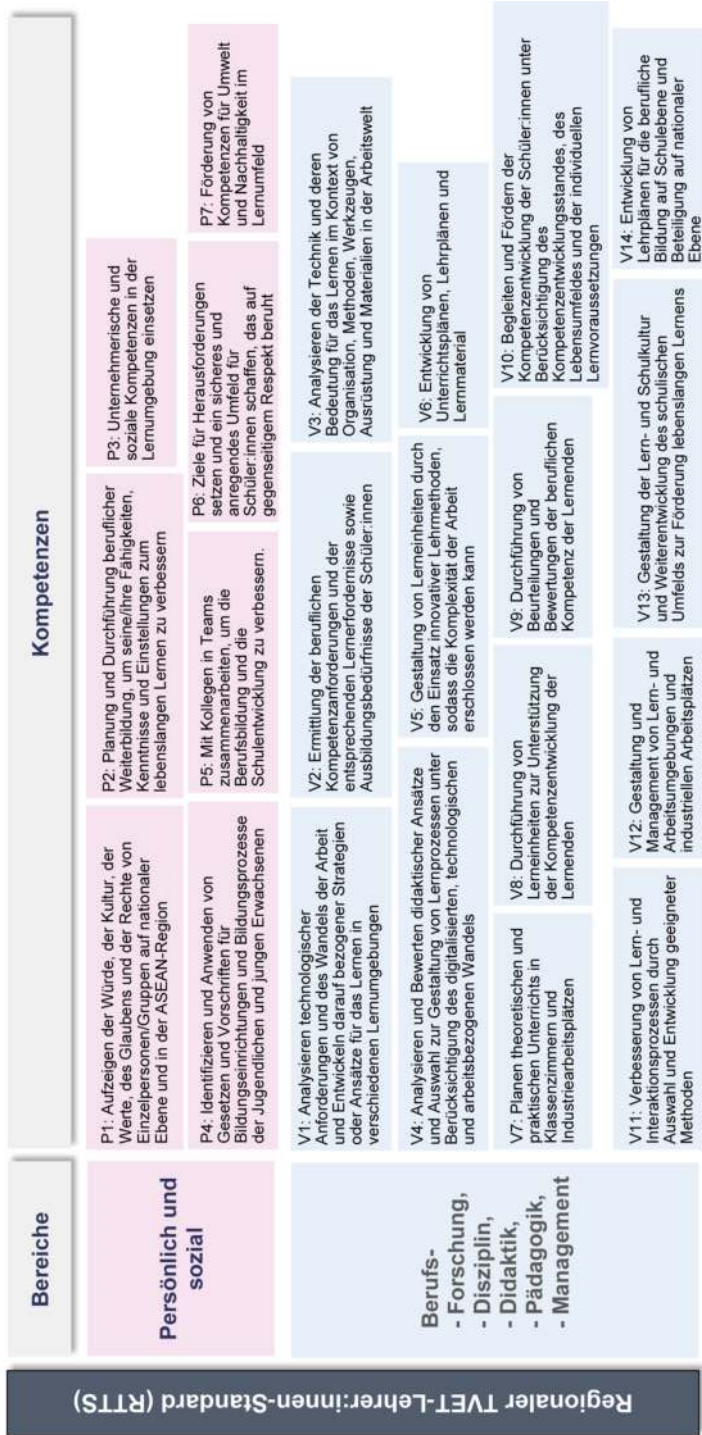


Abbildung 3: Zusammengefasste Bereiche und zugehörige Kompetenzen der Lehrkräftebildung-Standards

Die skizzierten Kompetenzbereiche wurden für die Standards im Anschluss genauer beschrieben und jeweils mit einer offenen Liste an Lehrkräfteaufgaben unterlegt. Letztere dienen auch dazu, für die Ausgestaltung kompetenzorientierter Studienpläne eine Orientierung zu bieten. Die regionalen Initiativen zur Qualitätssicherung und -entwicklung in der ASEAN-Region haben mit den RTTS eine auf Lehrkräftekompetenzen beruhende und ausgerichtete Arbeitsgrundlage erhalten, die bei der Implementierung nationaler Standards und bei der Einrichtung von Lehrer:innenbildungsstudiengängen helfen kann.

6 Schlussfolgerungen für künftige Forschungsinitiativen

Die bereits im Zuge der Erarbeitung berücksichtigten Berichte und Arbeitspapiere – u. a. der ILO und der UNESCO – sowie der Stand der Wissenschaften zur Qualitätssicherung in der Berufsbildung durch eine professionalisierte Lehrkräftebildung werden durch die entwickelten Standards wesentlich erweitert. Besonders zum Tragen kommt die disziplinentorientierte Dimension der beruflichen Fachrichtungen. Von besonderem Interesse wird die Nutzbarkeit solcher Ansätze für die Gestaltung von Standards einerseits und für die Ausgestaltung der Lehrkräftearbeit in den schulischen wie betrieblichen Berufsbildungsinstitutionen andererseits sein.

Es wird erwartet, dass die in den letzten Jahren in Asien in größerer Zahl aufkommenden Studienmöglichkeiten für Lehrkräfte in gewerblich-technischen Bereichen von den RTTS profitieren können, indem diese für die Curriculumgestaltung und die Akkreditierungsverfahren genutzt werden. Die kompetenzorientierte und mit Aufgabenbeschreibungen kombinierte Formulierung der RTTS können aber auch bei Aufgaben in den Berufsbildungseinrichtungen und Trainingscentern selbst von Nutzen sein, um die Entwicklung von Lehrkräftekompetenzen zu beurteilen und fortzuentwickeln. Dazu wurde im Rahmen des Projektes unter anderem auch ein RTTS-Tool entwickelt; ein Instrument, mit dem eine disziplinentorientierte Qualitätsentwicklung in Berufsbildungseinrichtungen und ggf. sogar in Berufsbildungssystemen unterstützt werden kann.

Die partizipative Entwicklung der Standards liefert also eine Reihe von Anknüpfungspunkten für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Asien. Aber auch in Deutschland lassen sich aus dem Projekt wie der entstandenen Publikation (Becker & Spöttl 2020) Inspirationen zu einer disziplinentorientierten und kompetenzorientierten Lehrkräftebildung gewinnen.

Literaturverzeichnis

- Bandung Declaration (2009). Bandung Declaration on TVET Teacher Education. In J. Ditt- rich, J. Md. Yunos, G. Spöttl & M. Bukrit (eds.), *Standardisation in TVET Teacher Educa- tion* (pp. 191–196). Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Becker, M. & Spöttl, G. (2020). *Regional TVET Teacher Standard for ASEAN. Essential compe- tences for TVET teachers in ASEAN. Revised version 2*. Bangkok: SEAMEO VOCTECH and GIZ. Verfügbar unter <https://sea-vet.net/resources/publications/467-regional-tvet-teacher-standard-for-asean> (Zugriff am: 18.11.2022).
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2017). Berufliche Fachrichtungen in Lehre und Wissenschaft. In M. Becker, Ch. Dittmann, J. Gillen, S. Hiestand & R. Meyer, R. (Hg.), *Einheit und Differenz in den gewerblich-technischen Wissenschaften. Berufspädagogik, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften* (S. 31–47). Berlin: Lit-Verlag. (Reihe: Bildung und Arbeitswelt, Bd. 33).
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2019). Berufliche Fachdidaktiken im Spannungsfeld der Berufspädagogik und der gewerblich-technischen Fachrichtungen. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 37, 1–21.
- Boreham, N., Samurcay, R. & Fischer, M. (2002). *Work Process Knowledge*. London: Rout- ledge Studies in Human Resource Development.
- European Commission/CEDEFOP (2015). *Skills panorama*. Verfügbar unter <http://skill-spanorama.cedefop.europa.eu/en/skill> (Zugriff am: 12.03.2022).
- gtw (2010). *Empfehlungen zur Ausgestaltung von Studienordnungen für Bachelor- und Master- studiengänge gewerblich-technischer Fachrichtungen. Berufliche Fachrichtung Metalltech- nik*. Verfügbar unter <https://www.gtw-ag.de/download/772/> (Zugriff am: 22.11.2019).
- ILO (2012). *International Standard Classification of Occupations. Structure, group definitions and correspondence tables*. Geneva: International Labour Office.
- ILO (2015). *Vocational teachers and trainers in a changing world: the imperative of high-quality teacher training systems. Employment Policy Department, Working Paper No 177*. Geneva: International Labour Office.
- KMK (2018). *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen (Lehramtstyp 5)*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.05.1995 i. d. F. vom 13.09.2018.
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019. Berlin. Verfügbar unter https://www.kmk.org/file-admin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (Zugriff am: 10.10.2019).
- Pahl, J.-P. (2014). Vocational Education Research: Research on Vocational Pedagogy, Voca- tional Discipline and Vocational Didactics. In Z.-Q. Zhao & F. Raunee (eds.), *Areas of Vocational Educational Research* (pp. 17–44). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Pahl, J.-P. & Herkner, V. (2010). *Handbuch Berufliche Fachrichtungen*. Bielefeld: W. Bertels- mann Verlag.

- Spoettl, G. & Raihan Tahir (2020). Quality Toolbox for better TVET delivery. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* (Hg.). Bonn, Eschborn: RECOTVET Programme.
- Spöttl, G. (2014). *Teacher Training in TVET – A Structural Dilemma and the Role of Standards*. Congress Proceedings. TVET Capacity Development: Career & Life Skills for 21st Century, Malacca, Malaysia.
- UNEVOC (2004). *International Framework Curriculum for a Master Degree for TVET teachers and lecturers*. Verfügbar unter https://unevoc.unesco.org/fileadmin/user_upload/pubs/Hangzhou_International_framework.pdf (Zugriff am: 04.11.2019).
- UNESCO (2004). *UNESCO International Meeting on Innovation and Excellence in TVET Teacher Education*. November 2004: Hangzhou, China. Verfügbar unter https://unevoc.unesco.org/fileadmin/user_upload/pubs/Hangzhou-MeetingReport.pdf (Zugriff am: 04.11.2019).
- UNESCO (2017). *Guidelines for the Quality Assurance of TVET Qualifications in the Asia-Pacific Region*. Bangkok.
- Zhao, Z.-Q. & Rauner, F. (eds.) (2014). *Areas of Vocational Education Research*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Klärung der Bedeutung Beruflicher Fachrichtungen	30
Abb. 2	Kompetenzbereiche für den regionalen Standard für Lehrkräfte in der beruflichen Bildung (RTTS)	32
Abb. 3	Zusammengefasste Bereiche und zugehörige Kompetenzen der Lehrkräftebildung-Standards	35

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Kompetenzen von Berufsschullehrkräften	34
--------	--	----

Duales Masterstudium für das Lehramt an berufsbildenden Schulen

REINER SCHLAUSCH, AXEL GRIMM

Abstract

Duale Studiengänge sind nun auch in der Lehrkräftebildung angelangt. Kompakte Studienstrukturen und monetäre Anreize sollen in den sogenannten Mangelfachrichtungen neue Zielgruppen für gewerblich-technische Lehramtsstudiengänge erschließen. Im Beitrag werden die Ziele und Herausforderungen sowie erste Ergebnisse aus einer Evaluation des dualen Studiums am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Europa-Universität Flensburg vorgestellt.

Dual study programs have now also arrived in TVET-teacher education. Compact study structures and monetary incentives are intended to open up new target groups for TVET-teacher education in the so-called shortage subjects. The article presents the goals and challenges as well as initial results from an evaluation of the dual study program at the Institute of Vocational Education, Work and Technology (biat) of the Europa-Universität Flensburg.

Schlagworte

Duales Studium, Lehrkräfteprofessionalisierung, innovative Studienmodelle

1 Innovation durch Lehrkräftemangel

Der hohe Bedarf an Lehrkräften an berufsbildenden Schulen in gewerblich-technischen Fachrichtungen kann in den meisten Bundesländern nicht über Absolventinnen und Absolventen von Studiengängen für ein Lehramt an berufsbildenden Schulen gedeckt werden. Ohne zusätzliche Maßnahmen der Ausbildung bzw. Rekrutierung von Lehrkräften könnte die Unterrichtsversorgung insbesondere in der Berufsschule für Auszubildende in gewerblich-technischen Berufsbereichen nicht mehr gewährleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind in der Vergangenheit immer schon und in den letzten Jahren wieder verstärkt zahlreiche Maßnahmen entstanden, die einen Quer-, Seiten- oder Direkteinstieg in das Lehramt an berufsbildenden Schulen eröffnen (vgl. u. a. Faßhauer 2012). In der Regel werden in diese Maßnahmen Personen aufgenommen, die an einer Universität ein ingenieurwissenschaftliches Studium des Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Elektrotechnik etc. abgeschlossen haben. In den meisten Fällen ist ein Studium für das Lehramt an beruflichen Schulen

(gemäß der KMK-Rahmenvereinbarung für den Lehramtstyp 5) nicht Bestandteil der berufsbegleitenden Weiterbildung zur Lehrkraft. Die Qualifizierung ohne eine universitäre Einbindung kann Nachteile hinsichtlich des Aufwandes für die Nachqualifizierung, die Integration in die Lehrerkollegien und die langfristige Absicherung qualitativ hochwertigen Unterrichts sowie hinsichtlich der Innovationsfähigkeit der berufsbildenden Schulen mit sich bringen.

Der oben dargelegte Zusammenhang gilt in gleicher Weise auch für den Lehrkräftebedarf an den berufsbildenden Schulen im Land Schleswig-Holstein. Bei den beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Metalltechnik und Informationstechnik handelt es sich auch in diesem Bundesland um sogenannte Mangelfachrichtungen. Der schulische Bedarf in diesen Fachrichtungen wird auch hier – wie schon in der Vergangenheit – in den nächsten Jahren nicht durch einschlägig ausgebildete Laufbahnbewerberinnen und -bewerber mit entsprechendem universitärem Masterabschluss in einem Lehramtsstudiengang zu decken sein. Quer-, Seiten- und Direkteinstieg waren in der Vergangenheit die Rekrutierungswege für einen nicht unerheblichen Teil der zu besetzenden Stellen an den berufsbildenden Schulen des Landes.

Das im Jahre 1997 gegründete Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der heutigen Europa-Universität Flensburg (EUF) hat eine im Vergleich zu den großen etablierten Universitäten mit „Gewerbelehrausbildung“ erst kurze Historie. Dies kann aber nicht als ein Nachteil angesehen werden, sondern im Gegenteil, das biat bewies in den Jahren seit der Gründung, dass es durch Flexibilität und Innovation für die in der beruflichen Bildung seit jeher bestehenden qualitativen und quantitativen Probleme in der Lehrkräftebildung passende Antworten geben konnte und damit nicht selten Impulse auch für andere Studienstandorte lieferte. So konnte der ursprüngliche Staatsexamensstudiengang auf eigens entwickelte berufswissenschaftliche Lehrveranstaltungen in den Studienschwerpunkten „Haus- und Gebäudeanlagen“, „Produktions- und Prozessanlagen“ und „Service und Dienstleistung“ zurückgreifen und sich dadurch von der bundesweit gelebten Praxis abgrenzen, ingenieurwissenschaftliche Studienanteile mit Studienanteilen einer beruflichen Fachrichtung gleichzusetzen. Bereits frühzeitig – und damit weit vor der Einführung durch die KMK 2007 – wurde am biat erkannt, dass die beiden Bereiche Fahrzeugtechnik und Informationstechnik/Informatik nicht nur Schwerpunktbereiche innerhalb der beruflichen Fachrichtungen Metalltechnik und Elektrotechnik sind, sondern eigenständige Lehr- und Forschungsbereiche darstellen. Somit konnte relativ schnell auf die Etablierung dieser beruflichen Fachrichtungen durch die KMK reagiert und jeweils eigenständige Teilstudiengänge angeboten werden. Mit der Bachelor-/Masterumstellung und der damit verbundenen Ablösung des Staatsexamensstudienganges entschieden sich die Verantwortlichen im biat, zukünftig auf einen grundständigen Studiengang zu verzichten. Ab dem Wintersemester 2008/2009 gab es nur noch den Masterstudiengang „Lehrkraft an beruflichen Schulen – Master of Vocational Education“, der auf einschlägigen ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengängen aufbaute. Dieses Modell wurde in den Folgejahren in der Art ausgebaut, dass durch eine Integration des Studien-

schwerpunktes „Berufliche Bildung“ an der damaligen Fachhochschule Flensburg (heute: Hochschule Flensburg) ein konsekutives Studienmodell gestaltet werden konnte; weiterhin wurde dieses Modell auf die Hochschulen in Kiel und Lübeck übertragen, um Übergänge in den lehramtsbezogenen Masterstudiengang besser zu gestalten.

Vor diesem Hintergrund setzten die Verantwortlichen in Schleswig-Holstein auf einen weiteren Pfad der Gewinnung respektive Ausbildung von Lehrkräften für berufsbildende Schulen: ein duales Studium, das die Kombination des universitären Studiums zum „Master of Vocational Education/Lehramt an beruflichen Schulen“ und dem Vorbereitungsdienst am Landesseminar Berufliche Bildung (LS_BB) des Schleswig-Holsteinischen Instituts für berufliche Bildung (SHIBB) vorsieht.¹ Das Konzept wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem zum damaligen Zeitpunkt noch für die berufliche Bildung zuständigen Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, dem Landesseminar Berufliche Bildung am Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) und der EUF mit dem Ziel entwickelt, die gegenwärtige Situation sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht deutlich zu verbessern.

Ausgangspunkt hierbei waren Erfahrungen aus einer „Sondermaßnahme zur Sicherung des Lehrkräftenachwuchses an Regionalen Berufsbildungszentren und Berufsbildenden Schulen in den Mangelfachrichtungen Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Metalltechnik und Informationstechnik“. Diese wurde zum WS 2010/11 mit einer ersten Kohorte von 20 Studierenden in den vier beruflichen Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Fahrzeug- und Metalltechnik und dem allgemeinbildenden Unterrichtsfach Mathematik begonnen. Mathematik war zum damaligen Zeitpunkt an den berufsbildenden Schulen des Landes Schleswig-Holstein ein Mangelfach und wurde aus diesem Grund ausgewählt. Weitere Studierende wurden zum WS 2011/12 und WS 2012/13 in das auf drei Jahrgänge befristete Vorhaben aufgenommen.

Durch die Sondermaßnahme gelang es in nur drei Jahrgängen über 50 Lehrkräfte am biat auszubilden. Die Maßnahme sah vom ersten Tag an eine Unterrichtsverpflichtung in der einstellenden Schule vor. Diese erhöhte sich bei gleichzeitiger Verringerung von Studienleistungen am biat in Flensburg. Jeweils die Anforderungen an alle drei Lernorte – Universität, Ausbildungsschule und Landesseminar – vollumfänglich erfüllen zu können, erwies sich als sehr große Herausforderung. Im Ergebnis wurde bei der Evaluation deutlich, dass der eigenverantwortliche Unterricht nicht gleich zu Beginn, sondern frühestens im zweiten Ausbildungsjahr (3. Semester) nach einer entsprechenden Vorbereitung durch das universitäre Studium sowie dazugehörige Hospitationen und Unterrichtspraktika durchgeführt werden sollte. Es wurde sehr deutlich, dass der nahezu unvorbereitete Einstieg in das Unterrichten auch für die universitäre Ausbildung durchaus problematische Spuren hinterlässt. Die Über-

¹ In Schleswig-Holstein wurde mit der Gründung des Schleswig-Holsteinischen Instituts für Berufliche Bildung (SHIBB) eine neue Organisationsstruktur für die berufliche Bildung entwickelt. Angesiedelt als Landesamt beim Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus liegen seit dem 1. Januar 2021 die Verantwortlichkeiten für die berufliche Bildung jetzt in diesem Ministerium. Vormalig lag die Zuständigkeit für die berufliche Bildung beim Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

nahme von traditionellen Handlungsmustern – wie z. B. der überwiegende Einsatz von lehrkraftzentrierten Unterrichtsmethoden – aus dem Unterrichtsalltag birgt vielerlei Gefahren, insbesondere für die Herausbildung von unreflektierten Überzeugungen zum „guten Unterricht“ (vgl. Schlausch 2013). Bei der Konzeptionierung des dualen Masterstudiums fanden die Erfahrungen dieser Sondermaßnahme entsprechende Berücksichtigung.

2 Duales Masterstudium für das „Lehramt an beruflichen Schulen“

2.1 Grundsätzliche Entwicklungen bei dualen Studiengängen

Die Anzahl der dualen Studiengänge ist in Deutschland in den letzten Jahren kontinuierlich auf aktuell ca. 1.600 Studiengänge angestiegen. Der überwiegende Teil dieser Studiengänge findet sich in den Fachrichtungen „Ingenieurwesen“, „Wirtschaftswissenschaften“ und „Informatik“ und wird überwiegend von staatlichen und privaten Fachhochschulen angeboten. An Universitäten werden duale Studiengänge bislang nur in einem sehr geringen Maße angeboten. Duale Studienformate existieren sowohl für die Erstausbildung als auch die Weiterbildung mit unterschiedlich gestalteten Praxisbezügen (vgl. BiBB 2017).

Im Bereich der Lehramtsausbildung sind duale Studiengänge quasi nicht vorhanden. Ausnahmen stellen einige wenige Angebote im Bereich der Ausbildung für das Lehramt an beruflichen Schulen in gewerblich-technischen Fachrichtungen dar, die vor dem Hintergrund der oben skizzierten Mangelsituation entstanden sind und sich in ihrer Ausgestaltung z. T. sehr deutlich unterscheiden:

- **Bayern: Masterstudiengang „Berufliche Bildung Integriert“:**
Verbindung der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung in ausgewählten Fachrichtungen (ET, IT, MT) und Mathematik oder Physik (Umfang: 36 CP). Lernorte: TU München, Studienseminar und Ausbildungsschulen in München
- **NRW: „Dualer Master of Education – Studiengangmodell III“;**
an mehreren Hochschulstandorten des Landes; ET/MT mit kleiner beruflicher Fachrichtung, Tätigkeit als Lehrkraft (3 Tage) und berufsbegleitendes Masterstudium (2 Tage), anschließend Vorbereitungsdienst.
- **Hessen: „Master-Studium und Lehrerausbildung in einem“;**
an den Universitäten in Darmstadt und Kassel, ET/MT mit eingeschränkter Auswahl des Unterrichtsfachs, 1 Tag/Woche Schule (1. Sem. Hospitation, ab 2. Sem: 6 h Unterricht), Veranstaltungen an Studienseminaren, anschließend Vorbereitungsdienst, mit höheren Bezügen (ca. 2.500 EUR/Monat), ggf. verkürzt.
- **Schleswig-Holstein: Dualer Masterstudiengang „Master of Vocational Education“**
Parallele Durchführung der beiden Phasen der Lehrerbildung in den gewerblich-technischen Fachrichtungen (ET, FT, IT, MT) und dem Unterrichtsfach Wirtschaft/Politik (Umfang: 60 CP). Lernorte: Europa-Universität Flensburg, Landes-seminar Berufliche Bildung und Berufsbildende Schulen in Schleswig-Holstein.

Die oben aufgeführten dualen Masterstudiengänge unterscheiden sich u. a. deutlich in Bezug auf die Unterrichtsverpflichtung, die Wahlmöglichkeit und den Studienumfang des allgemeinbildenden Faches bzw. einer zweiten beruflichen Fachrichtung, der Verzahnung mit oder auch der klaren zeitlichen und/oder inhaltlichen Trennung vom Vorbereitungsdienst sowie der Vergütung (Anwärterbezüge oder auch Eingruppierung in die Tätigkeit eines Studienrates nach TV-L – EG 11). Gemeinsam ist den aufgeführten Varianten die Zielgruppe der Absolventinnen und Absolventen einschlägiger ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge – insbesondere des Maschinenbaus sowie der Elektro-, Informations- und Fahrzeugtechnik.

Noch stellen diese dualen Studiengänge in der Lehramtsausbildung eine absolute Ausnahme dar. Folgt man allerdings den Empfehlungen des Wissenschaftsrates, so könnte sich dies zukünftig vielleicht ändern. Der Wissenschaftsrat (2013) spricht sich in seinem Positionspapier „Empfehlungen zur Entwicklung des dualen Studiums“ für eine Ausweitung auf weitere Fachgebiete aus, die u. a. auch die Lehramtsausbildung einschließt.

„In den Blick zu nehmen wären professionsbezogene, traditionell zweiphasige Bildungsgänge, bei denen sich an ein wissenschaftliches Studium ein Vorbereitungsdienst anschließt und die beiden Phasen inhaltlich und organisatorisch völlig getrennt bleiben (z. B. juristische, unterrichtende, dokumentarische oder bibliothekarische Berufe). Durch ein duales Studium würde das Praxiswissen nicht mehr dem Theoriestudium nachgelagert vermittelt werden, sondern bereits während des Studiums mit den theoretischen Lerninhalten verzahnt. Damit könnte eine Verbesserung der Qualität der Lehre und eine Ausdifferenzierung der Qualifikationsprofile erreicht werden.“ (Wissenschaftsrat 2013, S. 37)

Mit der Einführung des Praxissemesters für Studierende des Lehramts ist im Grunde schon ein erster Schritt in diese Richtung unternommen worden. Angestrebt wird hierdurch eine stärkere Verzahnung der Phasen der Lehramtsausbildung durch eine frühere Auseinandersetzung mit berufsfeldbezogenen Fragen der Pädagogik und Fachdidaktik unmittelbar vor dem Hintergrund der schulischen Praxis. Die Universitäten, Landesseminare und Schulen wirken in diesem Kontext bei der Betreuung der Praktikantinnen und Praktikanten unmittelbar zusammen und ergänzen einander. Insofern sind hier schon einige Merkmale eines dualen Studiums erkennbar (integrierte Praxisphase, mehrere Lernorte, Verbindung des Erwerbs wissenschaftlicher und berufspraktischer Kompetenzen). Die Erweiterung des Konzepts „Praxissemester“ könnte durchaus zu einer einphasigen Lehramtsausbildung führen, wie sie in den 1970er-Jahren an der Universität Oldenburg modellhaft erprobt wurde und in der DDR obligatorisch war. Dies könnte dann durchaus auch als „duales Studium“ bezeichnet werden. Zu derartigen Überlegungen gibt es gegenwärtig (noch) eine große Distanz, zumal hier auch Fragen der Finanzierung und der Vertragsgestaltung einen großen Klärungsaufwand bedeuten würden.

Der Auslöser für ein duales Master-Studium „Lehramt an beruflichen Schulen“ ist aber in erster Linie in der Tatsache begründet, dass aufgrund der Finanzierung des Studiums (ebenfalls ein sehr bedeutsames Merkmal anderer dualer Studiengänge)

respektive der Unterrichtstätigkeit die „Eintrittsschwelle“ zur Aufnahme eines Lehramtsstudiums insbesondere für bereits berufstätige Ingenieurinnen und Ingenieure geringer ist. Insofern könnte es auf diesem Wege gelingen der Mangelsituation zu begegnen und zugleich die Absicherung qualitativ hochwertigen Unterrichts zu erreichen, der ggf. über den Quer-, Seiten- oder Direkteinstieg nicht (immer) gewährleistet werden kann.

2.2 Struktur des dualen Masterstudiums in Schleswig-Holstein

Zur Sicherstellung des dringend erforderlichen Lehrkräftenachwuchses in den beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Informationstechnik und Metalltechnik wurde mit Beginn des Herbstsemesters 2019/20 für zunächst drei Kohorten mit jeweils zehn Studierenden das duale Masterstudium für das Lehramt an beruflichen Schulen eingeführt. Dual bezieht sich hierbei auf den Vorbereitungsdienst – das Referendariat mit den dazugehörigen Ausbildungsveranstaltungen am Landesseminar Berufliche Bildung sowie den Hospitations- und Unterrichtstätigkeiten an beruflichen Schulen im Land Schleswig-Holstein – und das Teilzeit-Studium „Master of Vocational Education“ an der Europa-Universität Flensburg. Neben einer der vier beruflichen Fachrichtungen wird von den dual Studierenden das allgemeinbildende Unterrichtsfach „Wirtschaft/Politik“ und Berufspädagogik studiert. Das duale Studium erfolgt als Kooperationsprojekt der Europa-Universität Flensburg, der beruflichen Schulen und Regionalen Berufsbildungszentren (RBZ) in Schleswig-Holstein und des Landesseminars Berufliche Bildung (LS_BB). Die Federführung hatte bis zum 31.12.2020 das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (MBWK). Seit dem 01.01.2021 liegt diese beim Schleswig-Holsteinischen Institut für Berufliche Bildung (SHIBB). Die dual Studierenden schließen einen Arbeitsvertrag mit dem Ministerium respektive dem SHIBB und erhalten über die gesamte Dauer der Ausbildung von drei Jahren Anwärterbezüge. Die dual Studierenden verpflichten sich im Anschluss an den erfolgreichen Abschluss des dualen Masterstudiums und der Staatsprüfung mindestens drei Jahre im Schuldienst des Landes Schleswig-Holstein tätig zu sein.

Das duale Masterstudium hat die nachfolgenden aufgeführten Bestandteile:

Studium an der Europa-Universität Flensburg

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des dualen Studiums bewerben sich vor Abschluss eines Arbeitsvertrages bei der Europa-Universität Flensburg. Bei Erfüllung der Zugangsvoraussetzungen wird ein Arbeitsvertrag mit dem SHIBB geschlossen und es erfolgt die Immatrikulation in den Teilzeit-Masterstudiengang. Es gelten hier die gleichen allgemeinen Zugangsvoraussetzungen wie für den Vollzeit-Masterstudiengang. Die Europa-Universität Flensburg organisiert die Lehrveranstaltungen in den o. g. Teilstudiengängen so, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihr Studium binnen sechs Semestern absolvieren können. Im Teilstudiengang Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Informationstechnik oder Metalltechnik (berufliche Fachrichtung) werden im Umfang von 18 CP die im vorgängigen ingenieurwissenschaftlichen

Studium erworbenen Kompetenzen fachdidaktisch vertieft. Das allgemeinbildende Fach „Wirtschaft/Politik“ wird im Umfang von 60 CP studiert. Im Teilstudiengang Berufspädagogik werden im Umfang von 27 CP berufspädagogische und erziehungswissenschaftliche Kompetenzen erworben. Die Masterarbeit (15 CP) wird in der jeweiligen beruflichen Fachrichtung oder in der Berufspädagogik erstellt.

Im ersten Jahr findet das Masterstudium in Vollzeit statt, da die dual Studierenden noch keine Unterrichtsverpflichtung an ihrer Ausbildungsschule haben. Im zweiten und dritten Jahr studieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dann in Teilzeit, da sie an zwei bzw. drei Tagen der Woche an ihrer Ausbildungsschule unterrichten und an einem Tag an den Veranstaltungen des Vorbereitungsdienstes teilnehmen (vgl. Abb. 1). Der detaillierte Studienverlaufsplan wird in enger Abstimmung mit den Teilstudiengängen erstellt, um eine Überschneidungsfreiheit sicherstellen zu können. Der Teilzeit-Masterstudiengang für das duale Studium wurde im Sommer 2019 akkreditiert.

Unterrichtstätigkeit an der Ausbildungsschule

Die dual Studierenden haben wie oben dargelegt im ersten Jahr noch keine Unterrichtsverpflichtung an den Ausbildungsschulen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden ab dem zweiten Jahr an der Ausbildungsschule von einer Ausbildungslehrkraft über den gesamten Zeitraum der verbleibenden Ausbildungszeit intensiv betreut.

Im zweiten Jahr unterrichten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an zwei Tagen in der Woche in der jeweiligen beruflichen Fachrichtung und im Fach Wirtschaft/Politik insgesamt acht Unterrichtsstunden. An einem Tag der Woche nehmen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an den Seminaren des Vorbereitungsdienstes teil. Im dritten Jahr unterrichten sie an drei Tagen in der Woche an der Ausbildungsschule und nehmen an einem Tag der Woche an den Seminaren des Vorbereitungsdienstes teil.

Die im Rahmen des Masterstudiums an der Europa-Universität Flensburg erforderlichen Unterrichtspraktika:

- Berufsbildungspraktische Studien I und II (Berufspädagogik und berufliche Fachrichtung)
- Schulpraktische Studien im Fach Wirtschaft/Politik

werden in der Ausbildungsschule abgeleistet – teilweise im Zusammenhang mit dem eigenverantwortlichen Unterricht und unter Einbezug einer Zusammenarbeit und Verschränkung der beiden ersten Phasen der Lehramtsausbildung.

Vorbereitungsdienst am Landesseminar Berufliche Bildung (LS_BB)

Im zweiten Jahr finden an einem Tag der Woche am LS_BB die Seminare zur jeweiligen beruflichen Fachrichtung und der Berufspädagogik statt, im dritten Jahr ebenfalls an einem Tag die Seminare zum allgemeinbildenden Fach Wirtschaft/Politik. Der Vorbereitungsdienst endet im 6. Semester mit den üblichen Prüfungen zum

Staatsexamen, das Teilzeit-Master-Studium mit der Erstellung der Masterarbeit und dem dazugehörigen Kolloquium.

		Mo	Di	Mi	Do	Fr	Unterricht BBS/RBZ	Studium Universität	
3. Jahr	6. Sem	Uni	Schule	LS-BB	Schule	Schule	12 UStd.	6 CP	Master- arbeit
	5. Sem	Uni	Schule	LS-BB	Schule	Schule	12 UStd.		
2. Jahr	4. Sem	Uni	Uni	Schule	Schule	LS-BB	8 UStd.	19 CP	
	3. Sem	Uni	Uni	Schule	Schule	LS-BB	8 UStd.	22 CP	
1. Jahr	2. Sem	Uni	Uni	Uni	Uni	Uni	0 UStd.	32 CP	
	1. Sem	Uni	Uni	Uni	Uni	Uni	0 UStd.	32 CP	

Abbildung 1: Verlaufsstruktur des dualen Masterstudiums

Die Erfahrungen aus der seit geraumer Zeit abgeschlossenen Sondermaßnahme haben die Notwendigkeit einer begleitenden Evaluation und eines Coachings der Studierenden verdeutlicht. Die teilweise doch sehr unterschiedlichen Herausforderungen an den beteiligten Lernorten stellen durchaus eine hohe Belastung und Beanspruchung dar, die die psychische und physische Gesundheit beeinträchtigen können. Die Evaluation des dualen Studiums wird durch Mitarbeitende der Stabsstelle Qualitätsmanagement der EUF und zwei zusätzlichen wissenschaftlichen Mitarbeitenden mit je einer 0,5-Stelle durchgeführt. Es werden u. a. Evaluationsworkshops mit den dual Studierenden veranstaltet und schriftliche Befragungen der Lehrenden an der EUF vorgenommen.

Von Forschungsinteresse sind u. a. Determinanten, die für die dual Studierenden im Entscheidungsprozess für den dualen Masterstudiengang von Bedeutung waren. Diesbezügliche Erkenntnisse werden anhand der Analyse berufsbiografischer Aspekte und bildungsbiografischer Lebenswege der dual Studierenden erhoben. Ferner werden Dozierende, Schulleitungen, Seminarleitungen und Ausbildungslehrkräfte in die Evaluation einbezogen.

3 Erste Erfahrungen und Evaluationsergebnisse

Das duale Masterstudium konnte im Jahr 2019 innerhalb von wenigen Monaten im Land Schleswig-Holstein durchgesetzt und eingeführt werden. Trotz sehr kurzer Fristen vor und während der Sommerferien ist es gelungen acht Teilnehmende für die

maximal zehn Plätze der ersten Kohorte des dualen Masterstudiums relativ kurzfristig zu gewinnen. Obwohl die Vorbereitungszeit für die Ausschreibungen und Bewerbungen für die zweite Kohorte mit insgesamt zwölf Plätzen (zehn und zwei freie Plätze aus dem Vorjahr) deutlich länger war, konnten lediglich neun Plätze besetzt werden. Für die dritte Kohorte konnten lediglich fünf Ausbildungsplätze besetzt werden, wenngleich hier eigentlich insgesamt 13 Plätze (zehn und drei freie Plätze aus den beiden Vorjahren) zur Verfügung standen (vgl. Abb. 2). Es fehlte nicht nur an entsprechenden Bewerbungen, sondern bedingt durch die Pandemie und damit einhergehend rückläufige Zahlen bei den Schülerinnen und Schülern insbesondere in der Berufsschule war auch die Nachfrage respektive das Angebot an Ausbildungsplätzen für Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst aus den beruflichen Schulen deutlich geringer. In den Schulen erfolgt die Personalplanung i. d. R. eher kurzfristig, sodass vor diesem Hintergrund die Schulleitungen sich mit einer mittel- bis langfristig angelegten Personalentwicklung häufig sehr zurückhalten. Da für dual Studierende an der jeweiligen Schule bereits eine Planstelle vorhanden sein muss und die Anzahl der durch das Ministerium zugewiesenen Lehrkräftestellen von der Anzahl der Schülerinnen und Schüler abhängt, ist deren Bedarf am Ende des dreijährigen Studiums nur schwer zu prognostizieren.

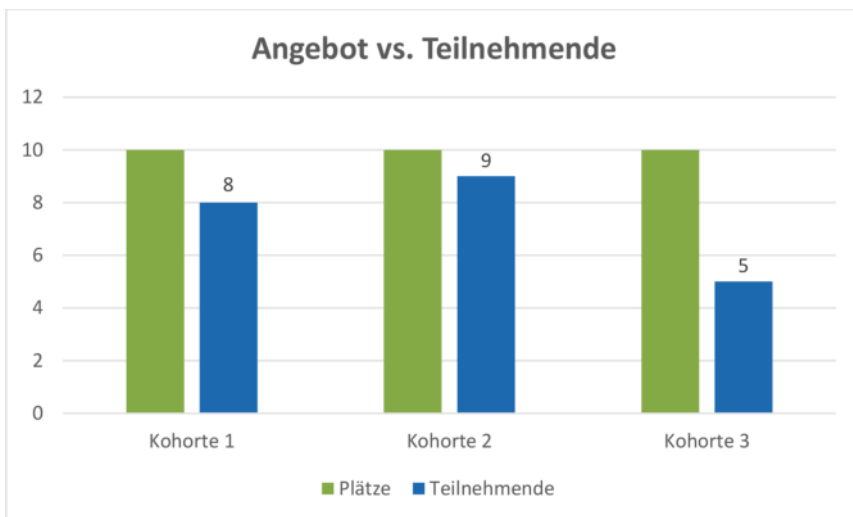


Abbildung 2: Angebotene Ausbildungsplätze vs. teilnehmende Studierende

Ein Grund für die insgesamt jedoch relativ schwache Bewerberinnen- und Bewerberlage über alle drei Kohorten kann in der Tatsache gesehen werden, dass im Land Schleswig-Holstein nach wie vor auch für die beruflichen Fachrichtungen des dualen Masterstudiums der Quer- und Direkteinstieg u. a. auch für Bachelor-Absolventen ermöglicht wird. Damit wird die Chance vertan, einer seit geraumer Zeit zu verzeichnenden Deprofessionalisierungstendenz entgegenwirken zu können.

Die ersten Erfahrungen zeigen, dass die zeitliche Belastung der dual Studierenden ab dem dritten Semester sehr deutlich ansteigt, da die Hospitations- und Unterrichtstätigkeit an der Ausbildungsschule und die Fahrten zwischen dem Wohnort und den verschiedenen Lernorten (Studium in Flensburg, Landesseminar in Kiel oder an anderen Orten in Schleswig-Holstein, Ausbildungsschule) sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Dies wirkt sich u. a. auch auf die private respektive familiäre Situation der dual Studierenden und die Motivation und Leistungsbereitschaft im Masterstudium aus. Um den Fahrt- und damit Zeitaufwand reduzieren zu können, sollte bei einer Fortführung bzw. Verstetigung des dualen Studiums sehr intensiv über eine gemeinsame Ausbildungsschule für alle Teilnehmenden, z. B. am Studienstandort Flensburg, diskutiert werden.

Die ersten Befragungsergebnisse deuten darauf hin, dass ein Großteil der Teilnehmenden ohne die Finanzierung im Rahmen des dualen Studiums nicht den Weg in das Lehramtsstudium hätte einschlagen können. In der zweiten Kohorte traf dies auf 80 Prozent der dual Studierenden, in der dritten Kohorte auf 100 Prozent zu. Insofern kann eine Vereinnahmung von regulär Studierenden durch das hier vorgestellte duale Studienangebot zumindest teilweise ausgeschlossen werden. Aus einer subjekt-orientierten Betrachtungsweise heraus sollte dies aber kein Argument gegen ein duales Studium sein, sondern alle Beteiligten dazu motivieren, nach der Evaluierung darüber zu verhandeln, ob aus dem „Sonderfall“ ggf. ein „Regelfall“ werden kann, damit auch langfristig und nachhaltig die berufsbildenden Schulen mit professionell ausgebildeten Lehrkräften ausgestattet werden können und den Studierenden der Einstieg in die Tätigkeit als Lehrkraft an berufsbildenden Schulen erleichtert werden kann.

4 Weiterführende Überlegungen

Das duale Studium zur Lehrkraft an berufsbildenden Schulen stellt eine Möglichkeit der Rekrutierung von zukünftigen Lehrkräften in Mangelfachrichtungen dar. Es liegt auf der Hand, dass die monetären Anreize Zielgruppen ansprechen, die sich bspw. durch familiäre Bindungen sonst nicht aus bestehenden Arbeitsverhältnissen lösen könnten. Diese Personengruppe stellt durch ihre beruflichen Erfahrungen eine Bereicherung für die berufsbildenden Schulen dar. Im Unterschied zu Direkt-, Quer- und Seiteneinstieg beginnt deren lehramtsbezogener Professionalisierungsprozess aber nicht erst durch die „Zweite Phase“ der Lehrkräftebildung – dem Vorbereitungsdienst. Eine theoriegeleitete Reflexion des eigenen Lehrkräftehandelns kann als Lehrkräftebildung verstanden werden. Diese Reflexion ist als das Bildungsmoment zu bewerten, das gegenüber einer Qualifizierung oder einer praxisnahen Kompetenzentwicklung Bildungsgehalt aufweist. Aus universitärer Perspektive darf und sollte darauf nicht verzichtet werden, im Gegenteil: Es sollten Formen wie das Duale Studium dauerhaft etabliert werden, damit die Qualität in der Lehrkräftebildung nachhaltig gestärkt wird.

Literaturverzeichnis

- BiBB (2017). Duales Studium in Zahlen 2016. Trends und Analysen. Bonn: BIBB.
- Faßhauer, U. (2012). Zwischen Standardmodell und „Sondermaßnahmen“ – Rekrutierungsstrategien in der Lehrausbildung aus Sicht von Schulleitungen. In M. Becker, G. Spöttl & T. Vollmer (Hg.), *Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen* (S. 281–300). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Schlausch, R. (2013). Sondermaßnahme ohne Qualitätsverlust: Neue Wege aus dem Rekrutierungsdilemma. *bwp@ Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013*, Workshop 19. 1–10.
- Wissenschaftsrat (2013). Empfehlungen zur Entwicklung des dualen Studiums. Positionspapier. Drs. 3479–13 Verabschiedet in Mainz, Oktober 2013.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1** Verlaufsstruktur des dualen Masterstudiums 46
- Abb. 2** Angebotene Ausbildungsplätze vs. teilnehmende Studierende 47

Praxiskooperationen im beruflichen Lehramtsstudium im Rahmen fachdidaktischer Kooperationslabore an der Technischen Universität Berlin

EDDA DILGER, NINA LANGEN

Abstract

Im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten bundesweiten *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (QLB) wurden zum Sommersemester 2020 an der Technischen Universität Berlin am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA) sogenannte Kooperationslabore – Ko-Labs – entwickelt. Die Ko-Labs sind eines der zentralen Teilprojekte, die innerhalb des Projektvorhabens „TUB Teaching 2.0 – Innovativer Einstieg, Professions- und Forschungsorientierung im berufsbezogenen Lehramtsstudium“ dazu beitragen sollen, zukünftigen Lehrkräften einen zielgerichteten Kompetenzaufbau im Bereich des heterogenitätssensiblen Aufgabendesigns zu ermöglichen. Durch den additiven Einbezug der Facharbeit in Form von Kooperationsbündnissen mit Partnerinnen und Partnern aus der betrieblichen Praxis als Referenzpunkt für eine authentische Aufgabenentwicklung wird die Professionalisierung der Lehrkräftebildung der beruflichen Fächer durch dieses neuartige praxisbezogene Lehr-Lern-Format gezielt inhaltlich und strukturell weiter vorangetrieben.

As part of the nationwide "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" (QLB) funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), so-called cooperation laboratories - co-labs - were developed at the Technical University of Berlin at the Institute for Vocational Education and Training (IBBA) in the 2020 summer semester. The co-labs are one of the central sub-projects within the project "TUB Teaching 2.0 - Innovative Entry, Professional and Research Orientation in Vocational Teaching Studies" to enable future teachers to develop specific skills in the area of heterogeneity-sensitive task design. Through the inclusion of specialist work in the form of cooperation alliances with practicing individuals as a reference point for authentic task development, the professionalization of teacher training can be further advanced in terms of content and structure through this innovative practical based teaching-learning format.

Schlagworte

Praxiskooperationen, Kooperationslabore, Aufgabenentwicklung, Berufliche Bildung, Lehramtsstudium, Kompetenzentwicklung, Lehrkräftebildung, Praxisorientierung, Professionalisierung

1 Ko-Labs als praxisorientierte Lehr-Lern-Arrangements

1.1 Thematische Einordnung in die Projektstruktur

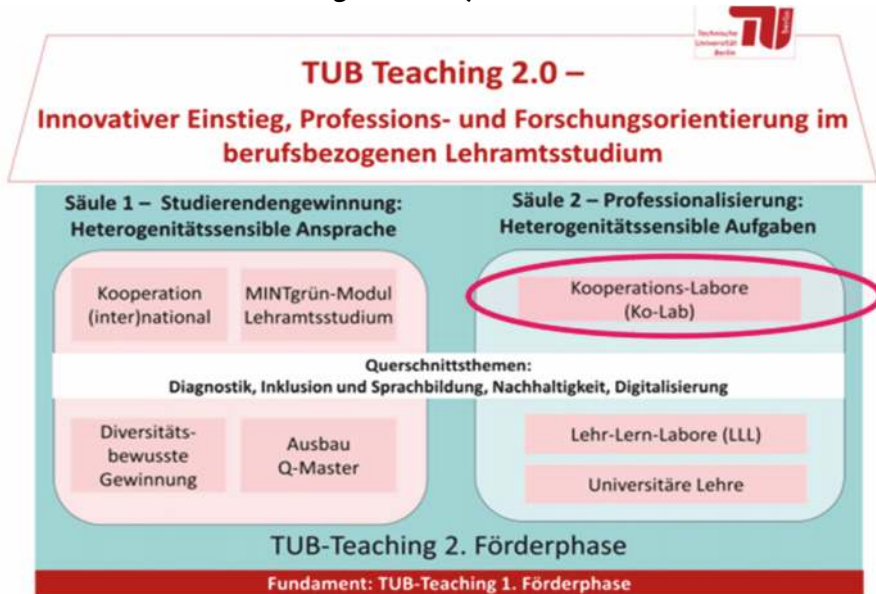


Abbildung 1: Übersicht über Aufbau und Bereiche des Projektes TUB Teaching 2.0, Langen, N., Grundmann, S., Rumpold, B., Zimmermann, J. (2021)

Die obige Abbildung 1 bietet eine Übersicht über den Aufbau und die verschiedenen Teilprojekte von TUB Teaching 2.0 und visualisiert den zweisäuligen Aufbau des Gesamtprojektvorhabens. Die jeweiligen Teilprojekte beider Säulen laufen parallel, wobei die Querschnittsthemen *Diagnostik, Inklusion & Sprachbildung* sowie *Nachhaltigkeit* und *Digitalisierung* als aktuelle und gesellschaftsrelevante Themen die verbindenden Elemente zwischen den beiden Säulen sind.

Während in Säule 1 die Studierendengewinnung im Zentrum steht, konzentrieren sich die Ko-Labs in Säule 2 auf die universitäre Lehrkräftebildung und deren Professionalisierungsansatz.

Für die zukünftigen Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen sind das fachlich fundierte Wissen für und der profunde Umgang mit Lernsituationen und Lernaufgaben im Kontext des lernfeldbasierten und handlungsorientierten Unterrichts unmittelbar mit einer professionellen Lehrfähigkeit und -tätigkeit verknüpft. Anspruch und Ziel der Ko-Labs in Gestalt fachdidaktischer, setting-übergreifender Lernwerkstätten ist es daher insbesondere, den Erwerb aufgabenbezogener Kompetenzen bei den Lehramtsstudierenden zielgerichtet zu fördern, um sie dadurch bestmöglich auf ihre zukünftige berufliche Praxis im Allgemeinen und auf die sich an die Ko-Labs anschließenden Schulpraktischen Studien im Besonderen vorzubereiten. Die thematische Ausrichtung der Ko-Labs fokussiert somit vor allem die Bereiche Aufgaben-

wissen und -design mit Blick auf die *Trias Analyse, Konstruktion* und *Modifikation* von heterogenitätssensiblen, praxis- und kompetenzorientierten Lernaufgaben als Bezugsrahmen für die Unterrichtsplanung und -steuerung. Durch die Kombination theoriefundierter Wissensbestände aus der Beruflichen Bildung/Berufswissenschaft rund um das Themenfeld „Lern- und Arbeitsaufgaben“, analogen anwendungsorientierten Übungen, dem Einbezug der genannten Querschnittsthemen in die Lernaufgabenkonstruktion und -modifikation sowie Praxisbezügen in Form von Betriebsexkursionen und Gesprächen mit Facharbeiterinnen und -arbeitern sollen die Studierenden im Zuge eines Kompetenzerwerbsprozesses befähigt werden, durchdachte handlungs- und lebensweltlich orientierte Lehr-Lern-Arrangements zu gestalten.

Die Ko-Labs liefern als neuartige Lehr-Lern-Formate somit eine Antwort auf die Forderungen nach einer Qualitätssteigerung der beruflichen Lehrkräftebildung. Sie tragen an der TU Berlin dazu bei, die Qualität der beruflichen Bildung weiterzuentwickeln, die universitären Strukturen zu verbessern sowie Kooperationen mit betrieblichen Fachleuten aus der Berufswelt im Sinne einer stärkeren Praxisorientierung in das Studienangebot zu integrieren.

Insgesamt wurden am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre drei Ko-Labs für die beruflichen Lehramtsstudiengänge im Master der jeweiligen Fachgebiete sowie eines für den Masterstudiengang Arbeitslehre als verpflichtende wöchentliche Lehr-Lernveranstaltungen mit vier Semesterwochenstunden konzipiert. In den Fachdidaktiken werden die Ko-Labs als Vertiefungsmodule jeweils im Sommersemester angeboten und adressieren grundständige Master- sowie Quereinstiegs-Master-Lehramtsstudierende ab dem 2. Fachsemester als Zielgruppe.

1.2 Ausgangslage und Problemhorizont

„Die Sicherung des dualen Ausbildungssystems (...) steht und fällt mit gut ausgebildeten Lehrkräften an den beruflichen Schulen.“ So eindeutig formuliert es das Bundesministerium für Bildung und Forschung in dem Vorwort der Broschüre *Perspektiven zur beruflichen Lehrkräftebildung* (BMBF 2021). Das Anforderungsprofil an Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen ist in besonderer Weise komplex, denn sie stehen vor der Herausforderung, eine hohe Fächervielfalt abzudecken und Arbeitsmaterialien sowie Unterrichtsinhalte laufend zu aktualisieren, um diese an die Entwicklungen der Berufswelt anzupassen (vgl. ebd.). Sowohl in Bezug auf die Berufspraxis, also die betrieblichen Anforderungen betreffend, als auch bezogen auf die Fachwissenschaften verändern sich die Inhalte in den beruflichen Bildungsgängen, bedingt durch den raschen technologischen Wandel und dabei maßgeblich durch die Digitalisierung, teilweise schnell. Entsprechend sind Lehrkräfte der beruflichen Bildungsgänge permanent gefordert, sich in neue Inhalte einzuarbeiten sowie sich dieses Wissen selbstständig zu erschließen (vgl. BMBF 2021). Nur so sind sie in der Lage, inhaltlich aktuellen Fachunterricht durchzuführen. Oftmals müssen Lehrkräfte dabei auf das Wissen und die Techniken zurückgreifen, die sie innerhalb des Studiums erworben haben, um sich die jeweils aktuellen Inhalte während des Berufslebens systematisch aneignen zu können (vgl. ebd.). Die sich hieraus ableitenden Forderungen nach einem Kompetenzprofil von fachwissenschaftlich versierten, reflexionsbereiten und -fähigen

sowie mit den Aktualitätsbezügen der Berufswelt vertrauten Lehrkräften betreffen damit insbesondere die erste Phase der Lehrkräftebildung und damit die Hochschulen als Orte der Lehramtsausbildung.

Ausgehend von diesen Problemhorizonten lassen sich bestimmte Herausforderungen, respektive zu beachtende Besonderheiten identifizieren, vor deren Hintergrund die Konzeption der Ko-Labs angelegt ist und denen durch die Ko-Labs im Rahmen der Qualitätsentwicklung der beruflichen Lehrkräftebildung entsprochen werden soll. Dies sind zum einen der *doppelte Praxisbezug* und zum anderen der sogenannte *Theorie-Praxis-Gap*.

Die maßgebliche Besonderheit des beruflichen Lehramtsstudiums begründet sich in einem *doppelten Praxisbezug*, nämlich einerseits zur Berufswelt bzw. den Berufsfeldern und andererseits zu den berufsbildenden Schulen, also dem Lernort, an dem die Studierenden als zukünftige Lehrkräfte tätig sein werden. Die Studierenden der beruflichen Lehramtsfächer sind demnach in besonderer Weise gefordert, sowohl über fachliche als auch fachdidaktische Expertise in den zu unterrichtenden Ausbildungsberufen zu verfügen. Diesem Umstand wird mit den Ko-Labs begegnet, indem Praxiskooperationen mit Expertinnen und Experten der Facharbeit für jedes der Ko-Labs geschlossen wurden, um den Studierenden praktische Einblicke in typische betriebliche Arbeitsaufgaben und -prozesse zu ermöglichen und damit direkte Referenzbezüge für den didaktischen Transfer in Form der zu entwickelnden authentischen Lernaufgaben herzustellen (siehe hierzu 1.4 *Rolle Praxispartner:innen und Funktion der Kooperation*).

Der zweite Bezugspunkt ist die Kluft zwischen Theorie und Praxis, auch als *Theorie-Praxis-Gap* bekannt.

Dem Verhältnis von Theorie und Praxis, und in diesem Kontext insbesondere dem Praxisbezug per se als bedeutsames Element zur Professionalisierung angehenden Lehrkräfte im Rahmen des beruflichen Lehramtsstudiums, wird als „durchgängiges Thema in der Lehrerbildung (...) auch eine hohe bildungs- und hochschulpolitische Bedeutung zugewiesen“ (Ertl-Schmuck 2019, S. 48).

Das Verständnis von und die Vorstellungen über Praxisbezüge hinsichtlich deren Integration und organisatorischer Ausgestaltung im Lehramtsstudium und insbesondere im Hinblick auf die Verzahnung von Theorie und Praxis divergieren jedoch. Mitunter werden „Praxis und Theorie [dabei auch] entgegengesetzt gedeutet“ und somit „die Relevanz der Theorie für die Praxis generell infrage gestellt“ (Ertl-Schmuck 2019, S. 48).

Maßgeblich scheint hier demnach eine fokussierte und verschränkte Lernbegleitung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft, um die Studierenden bei der Vernetzung von dem im Studium erworbenen theoretischen Wissen (*Theorie*) und dem praktischen Handeln im jeweiligen Berufsfeld und der Berufsschule (*Praxis*) zu unterstützen (vgl. Grundmann, Groth & Langen 2018, S. 97). Denn wie u. a. Allen & Wright (2014) sowie Gröschner & Hascher (2018) konstatieren, fühlen sich „Studierende (...) nach wie vor oft unzureichend auf die Praxis vorbereitet“ (BMBF 2019, S. 5).

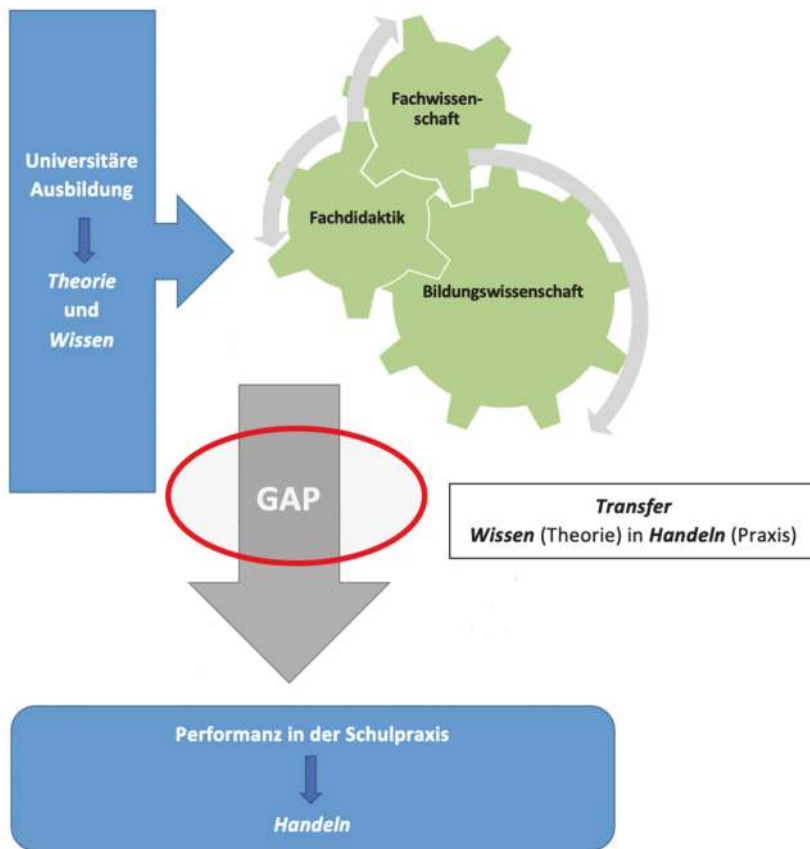


Abbildung 2: Theorie-Praxis-Gap, eigene Darstellung

An der TU Berlin wurde das Praxissemester mit den schulpraktischen Studien im Wintersemester 2016/17 an der TU Berlin eingeführt, das als konkrete Maßnahme zur Verzahnung eine „stärkere Verknüpfung von Universität und Schulpraxis“ (SenBJF 2017, S. 5) zum Ziel hat.

Aus Studierendensicht liegt die besondere Herausforderung darin, eine Kluft „zwischen theoretischem, fachwissenschaftlichem Wissen und dem Wissen über die Lerninhalte ihrer zu unterrichtenden Fächer sowie dem fachdidaktischen Wissen“ zu überwinden, „um praxisrelevanten Unterricht erfolgreich (...) gestalten“ zu können (Grundmann et al. 2018, S. 97).

An diesen Ausgangspunkten setzen die Ko-Labs in ihrer Funktion als Mediatoren an, um der „Notwendigkeit einer stärkeren Vernetzung der fachdidaktischen, fachwissenschaftlichen und bildungswissenschaftlichen Wissensbereiche untereinander und dieser mit praktischen Erkenntnissen und Erfahrungen der Studierenden“ zu begegnen, denn „gerade ein gelungener Praxisbezug und Praxiserfahrungen, die im Anschluss reflektiert werden, sind hierbei zentrale Bausteine für den Erwerb professioneller Handlungskompetenzen von angehenden Lehrkräften“ (Martensen 2019, S. 9).

1.3 Das Ko-Lab-Konzept und inhärente Zielstellungen

Im Kontext der Professionalisierung der Lehrkräftebildung der beruflichen Fachrichtungen geht es vor allem um eine Stärkung der beruflichen und schulischen Praxisrelevanz in der universitären Lehramtsausbildung. Hierzu wurden mit außeruniversitären Partnerinnen und Partnern für jedes Ko-Lab Kooperationen mit Betrieben, Unternehmen und/oder Ausbildungszentren geschlossen, um den Studierenden durch diese Zusammenarbeit Einblicke in authentische betriebliche Arbeitsaufgaben und -prozesse sowie einen Austausch mit Expertinnen und Experten aus der Facharbeit zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang geht eine Stärkung der Verzahnung von Theorie und Praxis einher, indem die Ko-Labs als eine Art „Brückenbauer“ zwischen Fachdidaktik und betrieblicher Praxis die Lernortkooperation festigen. Die Kooperationen mit Praktikerinnen und Praktikern aus Betrieben und Unternehmen sollen den Studierenden zudem eine besondere Möglichkeit bieten, sich Zugänge zur betrieblichen Arbeitswelt zu erschließen und damit den Bezug zur Berufswelt im Kontext des doppelten Praxisbezugs herzustellen.

Die Stärkung der Verzahnung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik sowie Bildungs- und Erziehungswissenschaft wird zusätzlich gefördert, indem ein multiprofessionelles Expertenteam aus diesen Bereichen die Studierenden in den Ko-Labs im Rahmen einer inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit ko-konstruktiv begleitet und beratend im Rahmen eines mehrschrittigen Design-Prozesses bei der Entwicklung von Lernaufgaben für den Berufsschulunterricht unterstützt.

Zusammenfassend geht es also um ein Entgegenwirken des in der Lehrkräftebildung vielfach bestehenden Spannungsverhältnisses zwischen fachakademischer Ausbildung und spezifischen professionsorientierten Anforderungen seitens der berufsbildenden Schulen durch die Schaffung von lernortübergreifenden Lehr-Lern-Arrangements in Form der Ko-Labs.

Auf der Studierendenebene geht es im Rahmen der Ko-Labs um einen Kompetenzaufbau bzw. eine Kompetenzentwicklung im Bereich Aufgabenwissen und -design, da das aufgabenbezogene Wissen eine bedeutende Komponente der professionellen Unterrichtsplanungskompetenz von Lehrkräften darstellt. Die Studierenden lernen in den Ko-Labs beruflich-authentische und lebensweltlich orientierte Arbeitsaufgaben und -prozesse in Form von Lernsituationen und Lernaufgaben nach fachdidaktischen Ansätzen für den Berufsschulunterricht aufzubereiten. In diesem Zusammenhang soll insbesondere die Aufgabenentwicklungs- und Analysekompetenz hinsichtlich der Trias Entwicklung, Analyse und Modifikation handlungs- und kompetenzorientierter sowie heterogenitätssensibler Lernaufgaben als Basis adaptiven Unterrichts herausgebildet und gestärkt werden.

Um authentische Lernsituationen und entsprechende Lernaufgaben konzipieren zu können, muss immer auch ein Aktualitätsbezug hergestellt werden, denn „Lehrkräfte (...) [müssen] in der Lage sein, das fachliche Wissen, das sie vermitteln, nicht blind aus jahrzehntealten Schulbüchern zu kopieren oder einfach aus der Praxis zu imitieren“, sondern das „Fachwissen muss reflektiert, aktuell und relevant bleiben“ (BMBF 2021, S. 5).

Neben den Kooperationsbündnissen mit den betrieblichen Partnerinnen und Partnern liegt daher ein weiterer Schwerpunkt der Ko-Labs auf dem Einbezug der gesellschaftsrelevanten Querschnittsthemen *Inklusion & Sprachbildung, Diagnostik, Digitalisierung und Nachhaltigkeit* in die Aufgabengestaltung.

Die Studierenden sollen für die einzelnen Querlagen inhaltlich sensibilisiert werden und lernen, aus der jeweiligen Perspektive der Querlage Lernaufgaben zu formulieren bzw. durch den Einbezug dieser themeninhärenten Aspekte die zu entwickelnden Lernaufgaben inhaltlich anzureichern. Auch zum Zwecke von Modifikationen und Analysen bestehender Lernaufgaben werden entsprechende Kenntnisse vermittelt und praktisch erprobt. Begleitet wird dieser Lern- und Anwendungsprozess durch jeweilige Fachleute in diesen Themenfeldern, die im Rahmen eines zweimaligen Einsatzes im Ko-Lab-Verlauf die Studierenden bei der Umsetzung der Integration der Querschnittsthemen unterstützen und individuell beraten. Neben den gesamtgesellschaftlich relevanten Entwicklungen in Gestalt der *Digitalisierung* und *Nachhaltigkeit*, fällt der *Inklusion & Sprachbildung* sowie der *Diagnostik* im Zusammenhang mit der Lehrkräftebildung eine besondere Rolle zu, denn die Schülerschaft an berufsbildenden Schulen ist im Vergleich zu anderen Schulformen hinsichtlich Altersstruktur, Vorerfahrungen und Vorwissen wesentlich heterogener zusammengesetzt (vgl. BMBF, 2019). Lehrkräfte müssen vor diesem Hintergrund in der Lage sein, die Unterrichtsplanung, -gestaltung und -durchführung heterogenitätsorientiert anzulegen.

1.4 Rolle der Praxispartner:innen und Funktion der Kooperationen

Die Kooperationspartner:innen sind als Fachpraktiker:innen die jeweiligen Expertinnen und Experten für betriebliche Arbeitsaufgaben und -prozesse und ermöglichen den Studierenden im Rahmen der Kooperation spezifische Zugänge zu authentischen Arbeitszusammenhängen. Initiiert wird die Kooperation durch das Lehrpersonal in den Fachgebieten, um durch Kontinuität in der Kommunikation über mehrere Semester hinweg ein Vertrauensverhältnis zwischen universitären und betrieblichen Partnern aufbauen zu können.

Das Ko-Lab-Konzept sieht dann für die jeweiligen Veranstaltungen mindestens zwei Begegnungen innerhalb eines Semesters zwischen den betrieblichen Fachleuten und den Studierenden vor:

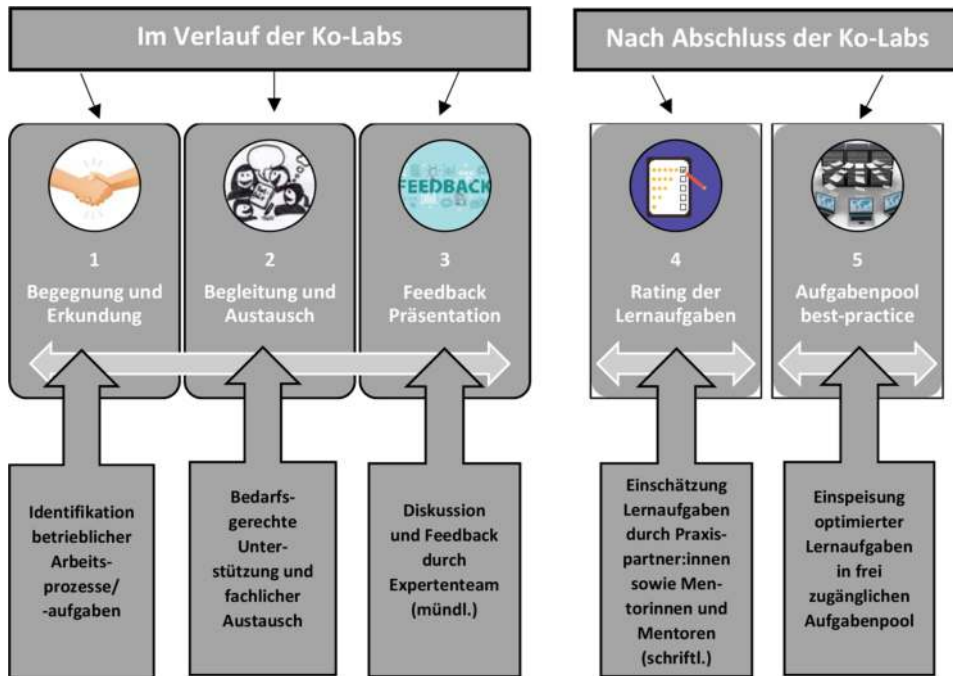


Abbildung 3: Einbindung und Ablauf der Praxiskooperationen, eigene Darstellung

Bei dem ersten Treffen geht es insbesondere um die Identifikation von typischen Arbeitsprozessen und -aufgaben sowie den fachlichen Austausch hierüber. Die Studierenden sollen anhand der gewonnenen Informationen, und idealerweise durch direkte Beobachtungen der Facharbeit vor Ort in den Betrieben und Unternehmen, eine Lernsituation identifizieren. Im Anschluss soll diese gemäß der Einordnung in das Lernfeldkonzept und der Verortung im Rahmenlehrplan innerhalb der Lehrveranstaltung im Team und unter Anleitung des akademischen Lehrpersonals aufbereitet und im weiteren Verlauf durch die Formulierung von kompetenzfördernden sowie handlungsorientierten Arbeits- und Lernaufgaben für (Berufs-)Schüler:innen weiter strukturiert werden.

Nach Möglichkeit begleiten die Praxispartner:innen die Studierenden auch während der anschließenden Aufgabenentwicklungsprozesse und sind als Teil des multi-professionellen Expertenteams bei der Vorstellung der entwickelten Lernaufgaben durch die Studierenden im Rahmen einer Aufgabenpräsentation anwesend. In diesem Feedback- und Diskussionsteil bringen sich die Praxisakteur:innen und -akteure aktiv ein und geben den Studierenden ggf. weitere Hinweise zur Optimierung ihrer entwickelten Aufgaben.

Die wissenschaftlichen Mitarbeitenden des Projektes arbeiten mit den durch die Studierenden finalisierten Lernaufgaben nach Abschluss der Ko-Lab-Veranstaltung weiter. In einer nun anschließenden weiteren Schleife werden die Lernaufgaben im Rahmen einer Delphi-artigen Befragung via Ratingbögen hinsichtlich bestimmter

Kriterien (bspw. Authentizitätscharakter der Problemstellung, Einbezug der Querschnittsthemen etc.) nochmals durch die jeweiligen Praxispartner:innen sowie von Berufsschullehrkräften eingeschätzt und bewertet. Die durch diesen Prozess multiperspektivisch begutachteten und entsprechend optimierten Lernaufgaben können als Best-practice-Beispiele für Lernaufgaben verstanden werden. Sie münden am Ende des Projektes TUB Teaching 2.0 in einen frei zugänglichen Aufgabenpool (OER-Format) und stehen damit allen an der Lehrkräftebildung und/oder an der Schul- und Unterrichtsforschung interessierten Personenkreisen, insbesondere auch aktiven Lehrkräften und Referendarinnen bzw. Referendaren, für den handlungsorientierten Berufsschulunterricht zur freien Nutzung zur Verfügung.

Die Partner:innen der Praxiskooperationen aus Betrieben und Schulen dienen aufgrund ihres Expertenwissens somit als Feedbackpartner:innen während der Aufgabenentwicklungsprozesse der Studierenden sowie als Qualitätspartner:innen im Rahmen der Aufgabenpräsentationen der Studierenden und der Rating-Befragungen durch die Wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen.

1.5 Forschungsvorhaben und empirische Begleitung

Zur Stärkung der Qualitätssicherung und zur evidenzbasierten empirischen Überprüfung der Effektivität der Ko-Labs werden diese multimethodisch und mehrdimensional begleitend evaluiert. Im Rahmen einer quantitativ angelegten Wirksamkeitsstudie wird die Kompetenzentwicklung der Studierenden im Bereich des Aufgabenwissens/Aufgabendesigns in den Ko-Labs im Verlauf der Lehrveranstaltung untersucht. Die Datenerhebung erfolgt mithilfe eines im Projekt entwickelten Instruments in Form eines vignettenbasierten Wissenstests auf den Konstrukt-Ebenen *Selbstwirksamkeit*, *Aufgabenwissen* und *Analysefähigkeit* durch eine Prä-/Postmessung mit den an den Ko-Labs teilnehmenden Interventionsgruppen. Ziel ist es, datenbasierte Rückschlüsse auf die Wirkungseffekte der Ko-Labs zu ziehen. Diese Ergebnisse bilden u. a. die Entscheidungsgrundlage für eine langfristige Implementation und Aufnahme des entwickelten Lehr-Lern-Formats in das reguläre Studienangebot der Lehramtsstudiengänge der TU Berlin nach Projektende.

Zudem werden (an thematisch sinnvollen Stellen im Veranstaltungsverlauf) Online-Kurzbefragungen mit den Studierenden zur Einschätzung und Bewertung einzelner Themenblöcke und didaktischer Inhalte am Ende einzelner Seminareinheiten durchgeführt. Zum einen dienen auch diese Erhebungen dazu, Datenevidenzen als Bilanzierungsgrundlage im Hinblick auf eine inhaltliche, strukturell-organisatorische sowie methodisch-didaktische Ausgestaltung der Ko-Labs zu generieren. Genutzt werden diese Kurz-Feedbacks von den wissenschaftlichen Ko-Lab-Leitungen aber auch bereits im Seminarverlauf, indem auf die Feedbackergebnisse im Zuge der Seminarsteuerung gezielt reagiert und eingegangen werden kann.

Um die Studierendenperspektive zum Ko-Lab-Konzept und den (didaktischen) Umsetzungsstrategien im Allgemeinen und zu den Kernelementen der Ko-Labs (*Praxiskooperationen* und *Integration der Querlagen*) im Besonderen noch fokussierter einfangen zu können, werden mit den Studierenden auf freiwilliger Basis nach

Abschluss der Ko-Labs leitfadengestützte Interviews durch eine wissenschaftliche Mitarbeiterin durchgeführt, die nicht an der Durchführung der Ko-Labs selbst beteiligt ist. Die Auswertungsergebnisse dieser leitfadengestützten Interviews, die methodisch nach der Zusammenfassenden Qualitativen Inhaltsanalyse (nach Mayring) evaluiert werden, bilden als qualitatives empirisches Teilelement eine der relevanten Bezugsquellen für die Bilanzierung der jeweiligen Ko-Lab-Durchgänge.

Erste Ergebnisse der Wirkungsstudie, der Kurzbefragungen sowie der Leitfadeninterviews der pilotierten Ko-Labs des ersten Durchgangs (SoSe 2020) liegen vor. Aktuell werden die erhobenen Datensätze der zweiten Runde aufbereitet und im Anschluss mit dem ersten Datensatz abgeglichen, um aus dieser Vergleichsperspektive heraus erste empirisch basierte Aussagen über die Wirkungseffekte der Ko-Labs treffen zu können. Die zyklisch-formative und summative Bilanzierung sowie die Datenauswertung bilden dabei im Kontext einer dynamischen Konzeptanpassung nach jedem Ko-Lab-Durchgang die Referenzpunkte für eine progressiv-orientierte Weiterentwicklung.

Die Auswertungen der schriftlichen Ausarbeitungen der an den Ko-Labs teilnehmenden Studierenden sowie deren mündliche Feedbacks aus Reflexionsrunden gegen Ende der ersten beiden Ko-Lab-Durchgänge deuten darauf hin, dass sich eine Mehrheit der Studierenden durch die enge Begleitung sowie die Fokussierung und Integration des Praxisbezugs sehr viel kompetenter fühlt, Lernaufgaben zu entwickeln und somit besser als bisher auf das Praxissemester an berufsbildenden Schulen vorbereitet zu sein. Es gilt in der restlichen Projektlaufzeit zu überprüfen, ob und inwiefern die Ergebnisse der Wirksamkeitsstudie hinsichtlich einer inferenzstatistisch belegbaren Kompetenzentwicklung der Studierenden diese Einschätzung bestätigen oder widerlegen.

2 Rückblick und Ausblick

Der Startschuss der Ko-Labs im Sommersemester 2020 fiel mitten in den Beginn der Covid-19-Pandemie und den ersten Lock-Down. Die resultierende bundesweite Umstellung von Präsenz-Seminaren auf digitale Formate an den Hochschulen erforderte eine entsprechende Anpassung des Lehrkonzepts an digitale Strukturen. Auf struktureller und organisatorischer Ebene betraf dies vor allem didaktische Überlegungen sowie die Nutzung digitaler statt analoger Tools.

Maßgeblich und in besonderer Weise betrafen die Auswirkungen des Maßnahmenkatalogs zur Pandemiebekämpfung mit einhergehenden Kontaktbeschränkungen und einem entsprechenden temporären Exkursionsverbot seitens der TU Berlin das Kernelement der Ko-Labs: die betrieblichen Erkundungen im Rahmen der Praxis Kooperationen. Somit konnten diese pandemiebedingt (zumindest teilweise) bisher ersatzweise nur in Form virtueller Experteninterviews umgesetzt werden.

Zudem wurden nach Abschluss des ersten Durchlaufs der Ko-Labs (SoSe 2020) auf Grundlage der Auswertung der leitfadengestützten Studierendeninterviews sowie

basierend auf Bilanzierungsgesprächen der maßgeblich an der Ko-Lab-Steuerung Beteiligten erste konzeptionelle Anpassungen vorgenommen. Diese betreffen zum einen eine Zweiteilung der Querlagen, d. h., diese wurden nach dem ersten Durchlauf mit einmaligem Einsatzcharakter in eine doppelte Einheit mit jeweils einer theoretisch fundierten Input-Sitzung und einer unterstützenden individuellen Transferberatung der Querlagen in die Aufgabenentwicklung aufgeteilt, um so einer inhaltlichen Überfrachtung entgegenzuwirken.

Ebenso wurden zugunsten einer erhöhten Anwendungspraxis im Sinne der Erprobung in Analyse, Modifikation und Konstruktion von Lern- und Arbeitsaufgaben theoriebasierte Inputs der Ko-Lab- und Querlagenlehrkonzepte didaktisch reduziert und das Portfolio an aktivierenden Übungsaufgaben erweitert. Basierend auf diesem angepassten Konzept wurde die zweite Runde der Ko-Labs (SoSe 2021) geplant und durchgeführt.

Mit Blick auf den dritten Durchgang der Ko-Labs im Sommersemester 2022 besteht die Hoffnung, dass das Pandemiegeschehen bis dahin den regulären Präsenzbetrieb bzw. hybride Lehrformate ermöglicht und die zukünftigen Ko-Labs damit vollumfänglich gemeinsam mit den Studierenden und den Praxispartnern in Form eines lernortübergreifenden Lehr-Lern-Settings in Präsenz durchgeführt werden können.

Literaturverzeichnis

- Allen, J. M. & Wright, S. E. (2014). Integrating theory and practice in the pre-service teacher education practicum. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 20 (2), 136–151.
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2021). *Perspektiven zur beruflichen Lehrkräftebildung*. Frankfurt a. M.: Druck- und Verlagshaus Zarbock.
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2019). *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus den Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“*. Frankfurt a. M.: Druck- und Verlagshaus Zarbock.
- Bresges, A., Harring, M., Kauertz, A., Nordmeier, V. & Parchmann, I. (2019). Die Theorie-Praxis-Verzahnung in der Lehrerbildung – eine Einführung in die Thematik. In BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.), *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus den Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“* (S. 4–7). Frankfurt a. M.: Druck- und Verlagshaus Zarbock.
- Ertl-Schmuck, R. (2019). Das Theorie-Praxis-Verhältnis als produktive Irritation in der Lehrerbildung für berufsbildende Schulen. In BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.), *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus den Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“* (S. 48–53). Frankfurt a. M.: Druck- und Verlagshaus Zarbock.
- Gröschner, A. & Hascher, T. (2018). Praxisphasen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In M. Harring, C. Rohlfis & M. Gläser-Zikuda (Hg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 706–720). Münster: Waxmann/utb.

- Grundmann, S., Groth, K. & Langen, N. (2018). Vorschläge zur Überwindung des Theorie-Praxis-Gap in der universitären Ausbildung der beruflichen Fachrichtung Ernährung und Hauswirtschaft, *HiBiFo*, 1–2018, S. 95–109. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3224/hibifo.v7i1.07> (Zugriff am: 23.02.22).
- Martensen, M. (2019). Können extracurriculare Studienangebote einen Beitrag für die Qualitätsverbesserung des Praxisbezuges in der Lehrerbildung leisten? In BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.), *Verzahnung von Theorie und Praxis im Lehramtsstudium. Erkenntnisse aus den Projekten der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“* (S. 9–17). Frankfurt a. M.: Druck- und Verlagshaus Zarbock.
- Patry, J.-L. (2014). Theoretische Grundlagen des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrer/innenbildung. In K. H. Arnold, A. Gröschner & T. Hascher (Hg.), *Schulpraktiker in der Lehrerbildung/ Pedagogical field experiences in teacher education* (S. 29–44). Münster: Waxmann.
- SenBJF Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (2017). *Leitfaden Praxissemester im Berliner Lehramtsstudium 2017/2018* (2. Aufl.).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Übersicht über Aufbau und Bereiche des Projektes TUB Teaching 2.0, Langen, N., Grundmann, S., Rumpold, B., Zimmermann, J. (2021)	52
Abb. 2	Theorie-Praxis-Gap, eigene Darstellung	55
Abb. 3	Einbindung und Ablauf der Praxiskooperationen, eigene Darstellung	58

Lernortkooperation modifiziert – Welchen Beitrag können Berufsschullehrende leisten?

CARMEN NEUBURG, MATTHIAS HEINZ

Abstract

Lernortkooperation ist ein Kernelement professioneller Berufsausbildung in Deutschland. Umso wichtiger ist es die Perspektiven zukünftiger Akteurinnen und Akteure in diesem Feld, nämlich die zukünftiger Berufsschullehrender, aufzugreifen. Um zu ermitteln, welchen Beitrag diese zum bisher abstrakten Konzept der Lernortkooperation leisten können, wurden deutschlandweit über 500 Studierende befragt. Aus über 1.300 Antworten konnten jeweils sechs Cluster zur Förderung der Lernortkooperation auf den Ebenen der Information, der Koordination und der Kooperation ermittelt werden. Dabei ist erstaunlich, dass fast ein Drittel nicht auf klassische Lernortkooperationen entfallen. Sondern dabei stehen bildungspolitische Maßnahmen, Maßnahmen, die Lehrende allein, mit externen Partnerinnen und Partnern oder in Kooperation mit den Auszubildenden durchführen können, im Mittelpunkt. Diese wurden als ergänzende Maßnahmen handlungsorientiert aufbereitet.

Collaborations between vocational schools and companies are a core element of professional vocational training in Germany. It is therefore important to take up the perspectives of future stakeholders in this field, namely those of future vocational school teachers. In order to determine what contribution they can make to the hitherto abstract concept of the cooperation between vocational schools and companies, over 500 students were surveyed throughout Germany. From more than 1,300 responses, six clusters each could be identified for promoting cooperation between vocational schools and companies at the levels of information, coordination and cooperation. It is astonishing that almost a third of these clusters do not relate to traditional cooperation between vocational schools and companies. Instead, the focus is on educational policy measures, measures that teachers can implement alone, with external partners or in cooperation with trainees. These were prepared as supplementary measures in an action-oriented manner.

Schlagworte

Lernortkooperation, Maßnahmen, duale Berufsausbildung, Berufsschullehrende

1 Lernortkooperation anwendbar machen

Lernortkooperationen sind für die Berufsbildung von fundamentaler Bedeutung und gelten als Aushängeschild des Berufsbildungssystems in Deutschland (Dehnbostel 2020, S. 11). Erst durch die Verschränkung von Theorie und Praxis können Auszubildende optimal in ihrem Lernprozess unterstützt werden. Dabei ist die Lernortkooperation auf der Makroebene ein theoretisch umfangreich beschriebenes Konstrukt. Dennoch wird immer wieder festgestellt, dass Lernortkooperationen in der Praxis nur unzureichend umgesetzt werden. Gessler (2017, S. 189) sieht in den letzten 20 Jahren keine Verbesserungen und in der Berufsschule und den ausbildenden Betrieben sogar zwei komplett voneinander separierte Systeme. Lehrkräfte und Auszubildende schaffen es nach ihm nicht Brücken zu bauen, während von Auszubildenden erwartet wird, wöchentlich zwischen beiden Welten zu pendeln. Ein Grund dafür ist, dass Lernortkooperation unterhalb der Makroebene weniger konkret definiert ist, sondern nur Leuchtturmprojekte oder Beschreibungen auf einem pragmatisch-koordinierenden Niveau zu finden sind (Faßhauer 2020, S. 472). Der Begriff der Lernortkooperation täuscht außerdem darüber hinweg, dass für eine Realisierung immer noch Menschen und keine abstrakten Institutionen miteinander kooperieren müssen. Deshalb fordert Faßhauer (2020, S. 472) Innovationsarbeit auf der Meso- und Mikroebene. Es stellt sich entsprechend die Frage, wie Lernortkooperationen aussehen und praktisch umgesetzt werden können. Ziel bleibt dabei Synergien zu generieren, die Auszubildenden in ihrer Handlungskompetenz unterstützen.

Da Berufsschullehrende noch am ehesten dazu bereit sind Lernortkooperation zu unterstützen, während Unternehmen den Fokus eher auf die Schaffung von Zusatzqualifikationen legen (Flake, Meinhard & Werner 2019, S. 13), ist es sinnvoll, diese Gruppe besonders zu unterstützen. Dazu benötigen Lehrende Orientierung und konkrete Maßnahmen, die sie anwenden können. Um diese zu erheben, wurde dem Forschungsdesign dieser Untersuchung das Modell von Buschfeld und Euler (1994, S. 9 ff.) mit den Ebenen Informieren, Koordinieren und Kooperieren als Ausgangspunkt zur Strukturierung zugrunde gelegt. Somit können die Intensität der Kooperation erhoben und die einzelnen Ebenen mit praktischen Maßnahmen hinterlegt werden.

2 Handlungsspielraum qualitativ betrachten

Das methodische Vorgehen charakterisiert sich durch offene Fragen, die schriftlich von den Teilnehmenden beantwortet wurden. Auf diese Weise gibt es keine beeinflussenden Antwortalternativen und es wird nur erhoben, was die zukünftigen Berufsschullehrenden selbst für nennenswert halten. Dabei konnten die Teilnehmenden beliebig viele Maßnahmen zur Umsetzung von Lernortkooperation benennen. Die Analyse und Kategorienbildung der Freitextantworten wurden dann mit der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) durchgeführt. Da das Themenfeld der Lern-

ortkooperation theoretisch bereits gut beschrieben ist, erfolgte die Auswertung in einem ersten Schritt deduktiv anhand der Kooperationsebenen (Informieren, Koordinieren, Kooperieren) des Modelles von Buschfeld und Euler (1994, S. 9 ff.). Dies ermöglicht die Forschungsfrage hoch präskriptiv zu formulieren und mit der qualitativen Inhaltsanalyse eine Engführung beim Auswertungsvorgang vorzunehmen (Kühlmeyer, Muckel & Breuer 2020). Das Datenmaterial wird dazu vollständig – durch Zuordnungen von Textstellen zu Kategorien – codiert, was der Strukturierung sowie Vorarbeit zur Beantwortung der Fragestellung dient (Kuckartz 2016, S. 25). In einem zweiten Schritt wurden die benannten Handlungsempfehlungen innerhalb der drei Kategorien in einem Co-Coding-Prozess induktiv geclustert. Dabei ergaben sich sechs Cluster pro Kooperationsebene, für die jeweils ein stellvertretendes Ankerbeispiel gesetzt wurde. Ziel ist es zum einen herauszufinden, auf welchen Ebenen sich die meisten Maßnahmen bewegen, um zu bestimmen, auf welchem Kooperationsgrad die meisten angehenden Lehrenden agieren. Zum anderen werden die abstrakten Begrifflichkeiten mit konkreten Handlungsempfehlungen hinterlegt.

Aussagen, die nicht in die klassische Theorie der Lernortkooperation passen, wurden gesondert betrachtet. Ebenfalls mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse wurden entsprechende Textstellen induktiv aus dem Datenmaterial erschlossen. Dabei ergaben sich vier Kategorien: *Bildungspolitik*, *Austausch mit Azubis*, *Austausch mit Externen*, *Lehrende für sich*. Diese Ergebnisse, welche das nachfolgende Kapitel aufgreift, fließen in die Gesamtbetrachtung mit ein und ermöglichen Lehrkräften einen umfangreichen Spielraum, um selbst aktiv werden zu können.

Die Stichprobe besteht aus über 600 angehenden Lehrkräften des Berufsschullehramtes, die deutschlandweit schriftlich danach befragt wurden, welche Ideen sie zur Stärkung der Kooperation zwischen Unternehmen und Berufsschulen haben. Davon konnten über 500 ($N = 511$) vollständig ausgefüllte Fragebögen ausgewertet werden. Die Teilnehmenden studieren an 24 verschiedenen Hochschulen in zehn Bundesländern. 60 Prozent der Befragten ($N = 308$) haben selbst eine Berufsausbildung absolviert oder begonnen. Das heißt, mehr als die Hälfte der Befragten kennen entweder gelungene Lernortkooperationen oder fehlende Abstimmungen aus eigener Erfahrung. Dies spiegelt sich auch in der Altersstruktur wider, denn knapp die Hälfte der Teilnehmenden ($N = 248$) sind bereits über 24 Jahre alt. Dennoch studieren 29 Prozent im ersten und nur 17 Prozent im letzten von fünf Studienjahren. Da das Geschlecht für die Beantwortung der Fragestellung irrelevant ist, wurde es, auch aufgrund von Datenschutz und Datensparsamkeit, nicht erfasst.

3 Konkrete Maßnahmen zu Umsetzung

Die Teilnehmenden benannten insgesamt 1.398 Maßnahmen zur Förderung der Lernortkooperation. 910 dieser Maßnahmen bezogen sich auf eine klassische Lernortkooperation. Bei der Zuordnung zu den Kooperationsebenen ist grundsätzlich auffällig, dass mehr angehende Lehrkräfte Maßnahmen der Ebene Informieren und Ko-

ordinieren (jeweils 65 Prozent der Befragten) benennen. Eine wirkliche Kooperation (benannt von 18 Prozent) zu realisieren scheint also herausfordernder zu sein, während die ersten beiden Ebenen gleichwertig sind. Dies entspricht dem beschriebenen Eindruck, dass Lernortkooperationen eher auf pragmatisch-koordinierendem Niveau umgesetzt werden. Ferner gaben 33 Teilnehmende (sechs Prozent) an, keine Ideen zu haben, wie eine Lernortkooperation gefördert werden kann. Insgesamt zeigten die Studierenden sehr unterschiedliche und teilweise wenig reflektierte Vorstellungen von Lernortkooperation.

Dennoch können jeder Ebene sechs konkrete Cluster von Maßnahmen zugeordnet werden. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht, welche im Folgenden detailliert beschrieben und mit konkreten Handlungsempfehlungen ergänzt wird. Dazu werden ausgewählte Maßnahmen mit Ankerbeispielen direkt aus dem Datensatz belegt.

Tabelle 1: Maßnahmen nach der klassischen Lernortkooperation

Informieren	Koordinieren	Kooperieren
Gegenseitiges informieren über zu vermittelnde Inhalte	Inhalte und Lehrpläne mit dem Betrieb absprechen	Gemeinsame Entwicklung von Lernzielen und Konzepten
Informationen über die Auszubildenden austauschen	Zeit und Umfang abstimmen	Gemeinsamer Unterricht
Persönlicher Kontakt zu Betrieben	Prüfungsvorbereitung und -aufgaben absprechen	Gemeinsames Coaching von Auszubildenden
Ausbilder:innenabende	Gegenseitige Unterstützung bei Technik- und Materialnutzung	Kooperationsprojekte mit den Betrieben durchführen
Betriebsbesuche der Lehrenden	Lernaufgabe für den anderen Lernort geben	Gemeinsame Dokumentation der Lehre und des Lernfortschrittes
Datenbank/Lernplattform zum Teilen von Lernmaterial	Klassen möglichst nach Betrieben aufteilen	Gemeinsame Evaluation der Zusammenarbeit zur stetigen Weiterentwicklung

3.1 Informieren

Auf der Ebene des Informierens steht entsprechend der Informationsaustausch über die zu vermittelnden Inhalte im Vordergrund. Dabei wird die Informationsweitergabe häufiger vom Betrieb als von der eigenen Gruppe der Lehrenden, bspw. in Form eines Ausbilderabends gefordert. Letzterer dient außerdem dem Aufbau von persönlichen Beziehungen, welcher als besonders relevant für eine gelingende Lernortkooperation eingestuft wird. „Betriebsbesichtigungen, um ein besseres Verständnis für die divergierenden Abläufe in verschiedenen Unternehmen zu haben“ (Teilnehmer:in 321), werden von vielen Studierenden benannt. Sie zeigen ein besonderes Interesse daran sich die Betriebe der Auszubildenden anzusehen, um deren Praxiserfahrungen bestmöglich einschätzen zu können. Einschränkend hierbei ist die oft hohe Anzahl von Betrieben in einer Klasse. Diese Maßnahme lässt sich daher erst langfristig bei wiederkehrenden Betrieben vollständig umsetzen. Für das Teilen von Informationen,

Lernmaterialien und dem Lernplan spielen digitale Unterstützungen in Form von Datenbanken und Lernplattformen für die Befragten eine zunehmende Rolle. Insbesondere digitale Berichtshefte können den Austausch fördern und wären, da sie ohnehin verpflichtend sind, mit keinem Mehraufwand verbunden. Die Praxis zeigt jedoch, dass Berufsschullehrende kaum Einsicht in die Hefte nehmen (Neuburg & Schlenker 2021, S. 86 f.). Die Befragten ordnen diese als Werkzeug für die Kommunikation zwischen ihnen und den Auszubildenden, nicht aber mit den Betrieben ein.

3.2 Koordinieren

Um die Vermittlung von Theorie und Praxis lernförderlich zu gestalten, sollen Inhalte und Lehrpläne abgesprochen und zeitlich aufeinander abgestimmt werden. Durch das gegenseitige Ergänzen können Lerninhalte vertieft werden. Außerdem werden Redundanzen vermieden und organisatorische Prozesse optimiert. Dies gelingt bspw. durch das Online-Berichtsheft, welches die Fehltage an beiden Lernorten auszählt oder die Einsichtnahme und Abstimmung bei der Kontrolle zwischen Berufsschule und Betrieb erleichtert (Neuburg & Jörke 2022, S. 209). Besonders intensiv sollten die Prüfungsvorbereitung und damit unter anderem die Aufgabenformate abgestimmt werden. Das gegenseitige Stellen von Lernaufgaben für den jeweils anderen Lernort wird als eine Möglichkeit gesehen den Wissenstransfer lernförderlich zu gestalten. „Die Azubis können Lernsituationen mit in den Betrieb nehmen und dort daran arbeiten oder Aufgaben aus dem Betrieb mit in die Schule nehmen und daran exemplarisch eine Lernsituation bearbeiten“ (Teilnehmer:in 331). Damit entsprechende Unterstützung für die Auszubildenden gewährleistet werden kann und diese Aufgaben nicht zu Überlastungen führen, braucht es klare Absprachen. Viele Kooperationspartnerschaften in einer Klasse erschweren den Austausch, weshalb zumindest bei großen Ausbildungsberufen darauf geachtet werden kann, die Klassen nach Betrieben aufzuteilen. Bei den meisten Berufen ist dies aufgrund der geringen Anzahl an Auszubildenden allerdings nicht umsetzbar. Ferner wünschen sich die angehenden Berufsschullehrenden eine gegenseitige Unterstützung oder sogar gemeinschaftliche Nutzung von Technik und Materialien. So werden teilweise Räumlichkeiten in den Schulen mit entsprechenden Geräten auch für Externe freigegeben.

3.3 Kooperieren

Auf der höchsten Ebene der Lernortkooperation soll eine kooperative Entwicklung von innovativen Lernkonzepten und Lernzielen stattfinden. „Gemeinsam Ziele abstecken, welche Kompetenzen verstärkt zu fördern sind und wie Inhalte aus der Berufsschule sich konkret in den beruflichen Alltag des Betriebs integrieren lassen“ (Teilnehmer:in 514). Um dies zu realisieren sind jährliche Fachtreffen zu Beginn des Schuljahres hilfreich. Nach der Planungsphase soll dann ein gemeinsames Coaching der Auszubildenden durchgeführt werden. Dabei sollten Kooperationen nicht nur bei Problemen, sondern als Begleitung aller Auszubildenden wahrgenommen werden. Dazu, so betonen die Teilnehmenden, bedarf es einer Dokumentation der Lehre und des Lernfortschrittes der Auszubildenden, die regelmäßig abgeglichen werden. Zu-

sätzlich können gemeinsamer Unterricht und die Durchführung von Kooperationsprojekten mit dem Betrieb die Arbeit unterstützen. Hierzu können bspw. Auszubildende als Fachleute in den Schulunterricht eingeladen oder Exkursionen in die Betriebe unternommen werden. Letztere zeigen den Auszubildenden die Vielfältigkeit ihres Berufes. Außerdem ist eine gemeinsame Evaluation der Zusammenarbeit notwendig, damit die Lernortkooperation stetig weiterentwickelt und optimiert werden kann.

4 Lernortkooperation erweitern

Neben den bereits benannten Maßnahmen kamen Maßnahmen zum Vorschein, die sich außerhalb der klassischen Lernortkooperation bewegen. Die Teilnehmenden der Studie gaben zusätzlich 488 Maßnahmen an, die zwar der Verbindung von Theorie und Praxis oder der strukturellen Umsetzung dienen, aber nicht in Zusammenarbeit mit dem Betrieb stehen. Diese Empfehlungen betreffen bildungspolitische Maßnahmen (9 Prozent), den Austausch mit Auszubildenden (44 Prozent), mit weiteren Akteurinnen und Akteuren (4 Prozent) oder die Lehrenden selbst in ihren Unterrichtsvorbereitungen (43 Prozent). Damit stellen diese Maßnahmen keine Lernortkooperation im klassischen Sinne dar. Die Praxis zeigt, dass es nicht immer möglich ist mit Betrieben zu kooperieren. Gründe dafür reichen von zu vielen verschiedenen Betrieben und damit Kooperationspartnerschaften in einer Klasse, über Überlastungen auf betrieblicher Seite, bis hin zu fehlenden Ansprechpersonen. Deshalb werden auch diese Maßnahmen (als Übersicht in Tab. 2) kategorisiert dargestellt, um Lehrenden weitere Aktionsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Tabelle 2: Maßnahmen jenseits klassischer Lernortkooperation

Bildungspolitische Maßnahmen	Lehrende und Auszubildende	Lehrende selbstständig für sich	Weitere Akteurinnen und Akteure
Schnittstellen aufbauen	Austausch mit den Auszubildenden	Lernfeldorientierter Unterricht	Kooperationen zwischen den Betrieben
Stundenkontingente für Lernortkooperation	Auszubildendenerfahrungen aus der Praxis einbeziehen	Praxisorientierter Unterricht	Kooperationen zwischen Lehrenden
Gesetzliche Verankerung der Lernortkooperation	Dokumentation durch Berichtsheft oder Lerntagebuch	Verbindung von Theorie und Praxis	Kooperationen zwischen Berufsschulen
Lehrende brauchen Praxiserfahrung	Exkursionen/Praxistage	Weiterbildungen/auf dem Laufenden bleiben	Kooperationen zwischen Auszubildenden
Praxisorientierteres Studium	Vorträge von Fachleuten	Digitales Konzept erstellen	Kooperationen mit Kammern
Technikausstattung an Schulen verbessern	Simulationen/3. Lernort	Hohe Eigenmotivation	

4.1 Bildungspolitische Maßnahmen

Die vielen und zeitaufwendigen Herausforderungen im Lehralltag fordern strukturelle Maßnahmen, die Rahmenbedingungen schaffen, in denen Lehrende Lernortkooperationen aktiv gestalten können. Werden schulinterne Schnittstellen aufgebaut, insbesondere zu Betrieben, die regelmäßig ausbilden, können Kooperationen langfristig gefestigt werden. Es ist wenig sinnvoll dies nur den wechselnden Lehrkräften der Klassen jährlich aufs Neue zu überlassen. Für diese wiederum ist ein Stundenkontingent für die Lernortkooperation förderlich, damit es nicht nur als Zusatzbelastung angesehen wird, welche leicht übergangen werden kann. Ferner ist die Lernortkooperation zwar im Berufsbildungsgesetz (BBiG § 2) mit dem Hinweis erwähnt, dass eine solche stattfinden soll, nähere Erläuterungen fehlen jedoch. Damit beide Lernorte nicht nur parallel zueinander arbeiten, sollten alle Ländergesetze, wie bspw. in Hamburg, um spezifische Empfehlungen zur Umsetzung ergänzt werden. Ob diese gewünschte gesetzliche Verankerung allerdings wirklich zur Verbesserung beiträgt, ist empirisch nicht gesichert (Büchter 2018, S. 43). Außerdem benennen die Teilnehmenden die Praxiserfahrungen der Lehrkräfte. Dazu wird angemerkt, dass das Studium mehr Praxisanteile benötigt. „Am besten mehr Fachdidaktik, praktische Übungen umso mehr Erfahrungen zu erleben; Denn mindestens 80 % von dem was ich gelernt habe, kann ich nicht in der Schule verwenden“ (Teilnehmer:in 351). Weiterhin stellen die zukünftigen Berufsschullehrenden fest, dass die Lernortkooperation zunehmend digital erfolgt. Entsprechend muss die technische Ausstattung an Schulen gewährleistet werden, um die Kommunikation bspw. über Lernplattformen umzusetzen.

4.2 Lehrende und Auszubildende

In der Praxis zeigt sich, dass die Zusammenführung der Informationen aus beiden Lernorten häufig den Auszubildenden überlassen wird (Köhler & Neumann 2013, S. 21), weshalb es nicht verwunderlich ist, dass die meisten Maßnahmen dieses Cluster betreffen. Die Studierenden wollen die persönlichen Erfahrungen der Auszubildenden in das Unterrichtsgeschehen einbauen. Der Grundgedanke besteht darin, dass die Auszubildenden am besten ihre praktische Ausbildung beschreiben können. Im Verhältnis zur klassischen Lernortkooperation, in der Auszubildende nur passiv beteiligt sind, stehen sie hier im Mittelpunkt. Dies kann durch digitale Medien unterstützt werden, indem bspw. praktische Handlungsabläufe im Betrieb gefilmt und im Unterricht dann Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Unternehmen diskutiert werden. Die Lehrenden wünschen sich zu erfahren, was genau im Betrieb gelehrt wird. Auch hierbei können Auszubildende selbst in Lerntagebüchern, besser jedoch direkt mit einem gut geführten Berichtsheft Auskunft geben. Wird Letzteres digital geführt, erleichtert dies die Einsichtnahme für Lehrende. Eine weitere Maßnahme, damit auch in der Berufsschule die praktische Handlungskompetenz der Auszubildenden gefördert werden kann, sind Simulationen im Rahmen des dritten Lernortes. Zusätzlich können jährliche Praxistage oder Exkursionen den Auszubildenden Einblicke in die Praxis außerhalb ihres eigenen Betriebes gewähren und das

Theoriewissen wirkungsvoll ergänzen. „Besuch von Betrieben zur besseren Praxisver-zahnung, z. B. wenn in der Schule das Thema Lagerhaltung besprochen wird, Exkurs zu einem Lager eines Partnerbetriebs“ (Teilnehmer:in 313). Ferner unterstützen Vor-träge von Fachleuten diese Lernprozesse weiter. Alle Maßnahmen dieses Clusters müssen allerdings kritisch hinterfragt werden, wenn sie den Austausch mit den Be-trieben gänzlich ersetzen.

4.3 Lehrende selbstständig für sich

Lehrende können selbstständig die Verbindung von Theorie und Praxis stärken, wenn sie diese bei ihrer Unterrichtsgestaltung stets als Grundmaxime befolgen und den Unterricht praxisorientiert gestalten. Dazu eignet sich vor allem der lernfeldorien-tierte Unterricht (Klusmeyer 2021, S. 85). Dieser erlaubt es Lehrkräften flexibel auf die Erfahrungen und das Vorwissen der Auszubildenden aus den Betrieben einzugehen. Der Unterricht wird dafür entsprechend in seiner zeitlichen Abfolge angepasst. Fer-ner ist es für die Studienteilnehmenden klar, dass Lehrende sich durch die Teilnahme an Tagungen und Weiterbildungen, dem Lesen von Fachliteratur und dem Austausch mit Praktikerinnen und Praktikern auf dem Laufenden halten müssen. „Stetige Kon-trolle der Lehrenden, so dass man nicht im Laufe der Jahre nachlässt. konstante Wei-terbildungen, da sich im Bereich der Technik immer etwas verändert“ (Teilnehmer:in 166). Ein digital abgebildetes Konzept ermöglicht darüber hinaus den betrieblichen Auszubildenden auf den Lernstand aus der Berufsschule zuzugreifen. Bei den Maßnah-men dieses Clusters ist letztendlich vor allem die Eigenmotivation ausschlaggebend, da Lehrkräfte nicht verpflichtet sind und Engagement immer mit zusätzlichem zeit-lichen Aufwand verbunden ist.

4.4 Weitere Akteurinnen und Akteure

Um die Auszubildenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen, können weitere Ak-teurinnen und Akteure hinzugezogen werden. Dabei sollte zunächst der Kontakt zwischen den Auszubildenden in der Klasse unterstützt werden, damit alle von allen Praxiserfahrungen profitieren können. Zusätzlich sollten Lehrkräfte den Austausch zwischen den Betrieben in einer Klasse als „Kontakt zwischen den verschiedenen Ausbildungsbetrieben fördern“ (Teilnehmer:in 524). Dies gelingt bspw. auf Ausbilder-tagten in der Schule, in denen sich alle Unternehmen vorstellen. Außerdem sollten auch innerhalb der Schule die Lehrkräfte aller Fachrichtungen gemeinschaftlich Ma-terial und Lernkonzepte erarbeiten, um somit vielfältige Perspektiven einzubeziehen. Insbesondere in Bezug auf die Zwischen- und Abschlussprüfungen ist es außerdem sinnvoll, Kammern miteinzubeziehen, welche nach Goertz und Krone (2020, S. 6) ohnehin mehr Beachtung finden sollten.

5 Lernortkooperation weitergedacht

Im Diskurs zur Lernortkooperation sollten die weiterführenden Maßnahmen, neben den Ebenen des Informierens, Koordinierens und Kooperierens, zusätzlich Berücksichtigung finden. Sie sollen die Kooperation zwischen Unternehmen und Berufsschulen selbstverständlich nicht ersetzen, sondern lediglich ergänzen. Die Verzahnung der beiden Lernorte bleibt nach wie vor oberstes Ziel. Ein reines Ausweichen auf diese Maßnahmen, wie es in der Praxis oft geschieht, wenn die Kommunikation zwischen den Lernorten gestört ist, ist nicht anzuraten. Dennoch können sie auf der Informationsebene gewinnbringend wirken, denn der Austausch mit den Auszubildenden oder weiteren Akteurinnen und Akteuren hat, ebenso wie Fortbildungen, zum Ziel Informationen über die Praxis zu sammeln. Maßnahmen wie der lernfeldorientierte Unterricht bilden darüber hinaus eine Basis für leichtere Abstimmungen mit dem Betrieb. Die Maßnahmen begünstigen damit letztendlich die Kooperation und können im besten Fall zeitsparend wirken, da die Lernortkooperation bereits auf einer höheren Ebene ansetzen kann.

Damit Lernortkooperationen nicht zum Selbstzweck werden, muss die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen stetig evaluiert werden. Im Mittelpunkt müssen stets die Auszubildenden und deren Unterstützung in ihrem individuellen Lernprozess stehen. Die ergänzenden Maßnahmen sollen die Einstellung zu Kooperation, gemessen an Pätzolds Ebenen (2003), von einem pragmatisch-formalen oder pragmatisch-utilitaristischen Verständnis auf ein didaktisch-methodisches, im besten Fall sogar auf ein bildungstheoretisches Kooperationsverständnis anheben. Dies geschieht, indem alle Beteiligten mehr Informationen über beide Lernorte erhalten. Auf diese Weise können Kooperationen unter der Prämisse, den Lernprozess unterstützen zu wollen, eingegangen und eventuell sogar Zielperspektiven für gesellschaftliches Handeln angestrebt werden. Durch diese Ergänzungen wird die Lernortkooperation größer gedacht und das Handlungsrepertoire der Beteiligten gesteigert.

6 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass es für Lehrende nicht banal ist, neben den vielen Herausforderungen, die ein Lehralltag beinhaltet, Lernortkooperationen umzusetzen. Einerseits gibt es zwar viele verschiedene Ansatzpunkte, andererseits bleiben diese oft auf einem Informations- und Abstimmungslevel. Das Konzept der Lernortkooperation braucht also mehr konkrete Beschreibungen, um die Umsetzungswahrscheinlichkeiten zu erhöhen. Die analysierten Maßnahmen sollen vor allem Lehrkräften als Anhaltspunkte und Inspirationsquelle dienen und ihnen durch die Einordnung in die Kooperationsebene den jeweiligen Wirkungsgrad verdeutlichen. Es muss ein Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass eine erfolgreiche Lernortkooperation nicht automatisch entsteht, wenn man sich einmal im Jahr mit den Betrieben trifft, sondern dass es sehr genau darauf ankommt, was in welcher Intensität vereinbart wird. Dabei

ist es nicht nötig alle Maßnahmen durchzuführen. Jede:r Einzelne kann abhängig vom jeweiligen Kontext dazu beitragen die Zusammenarbeit zwischen den Lernorten zu unterstützen. Die ergänzenden Maßnahmen können darüber hinaus Handlungsmöglichkeiten eröffnen, die notfalls auch unabhängig vom Betrieb ergriffen werden können.

In weiteren Untersuchungen sollte die Ursache der bisher fehlenden Lernortkooperationen betrachtet werden. Vielleicht scheitern diese nicht nur an dem Alltagsgeschäft und den unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Dualpartner:innenschaft. Beides sind nämlich für Lehrende eher stabile Faktoren, die nicht von ihnen beeinflusst werden können. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Studierenden sehr unsicher mit dem Konzept der Lernortkooperation sind. Deshalb könnte eine hinzukommende Ursache die fehlende Thematisierung von Lernortkooperation im Studium und damit fehlendes Vorwissen sein. Dem folgend müssen angehende Berufsschullehrende erst in die Lage versetzt werden, eine Vorstellung zur Ausgestaltung von Lernortkooperationen zu entwickeln. An diesem Punkt gilt es sie zukünftig gezielter zu unterstützen.

Literaturverzeichnis

- Büchter, K. (2018). *Berufsschulen in der dualen Ausbildung und regionalen Wirtschaft: Gleichberechtigte Partnerschaft durch Reformen?* Working Paper Forschungsförderung, Nr. 059, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.
- Buschfeld, D. & Euler, D. (1994). Antworten, die eigentlich Fragen sind – Überlegungen zur Kooperation der Lernorte. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 2, 9–13.
- Dehnbostel, P. (2020). Lernorte und Lernortkooperation – Erweiterungen und Entgrenzungen nicht nur in digitalen Zeiten, *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 4/2020, 11–15.
- Faßhauer, U. (2020). Lernortkooperation im Dualen System der Berufsausbildung – implizite Normalität und hoher Entwicklungsbedarf. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hg.), *Handbuch Berufsbildung* (S. 471–484). Wiesbaden: Springer VS.
- Flake, R., Meinhard, D. B. & Werner, D. (2019). Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung: Umsetzungsstand, Modernisierungs- und Unterstützungsbedarf in Betrieben, *IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 46(2), 3–21.
- Gessler, M. (2017). The Lack of Collaboration Between Companies and Schools in the German Dual Apprenticeship System: Historical Background and Recent Data. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 4 (2), 164–195.
- Goertz, L., & Krone, S. (2020). Digitalisierung in der betrieblichen dualen Berufsausbildung. Die Rolle der Kammern. *IAQ-Report: aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Institut Arbeit und Qualifikation*; 2020/8, S. 6.

- Klusmeyer, J. (2021). Entwicklung eines wirtschaftsdidaktischen Unterrichtsplanungsmodells auf Grundlage der Basisdimensionen lernförderlichen Unterrichts. In J. Klusmeyer & M. Söll (Hg.), *Unterrichtsplanung in der Wirtschaftsdidaktik. Edition Fachdidaktiken* (S. 85–121), Wiesbaden: Springer VS.
- Köhler, T. & Neumann, J. (2013). *Das Online-Berichtsheft – Stärkung der Lernortkooperation in der dualen Berufsausbildung durch Web 2.0*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). Weinheim: Beltz Juventa.
- Kühlmeyer, K., Muckel, P. & Breuer, F. (2020). Qualitative Inhaltsanalyse und Grounded-Theory-Methodologien im Vergleich: Varianten und Profile der „Instruktionalität“ qualitativer Auswertungsverfahren. *Forum: Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 21(1), Art. 22. Verfügbar unter <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/3437> (Zugriff am: 05.01.2022).
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse* (12. Aufl.). Weinheim/Basel: Beltz.
- Neuburg, C. & Jörke, D. (2022). Einsatz von Online-Berichtsheften. Aus Sicht von Multiplikatoren und Multiplikatorinnen eine Möglichkeit zur Steigerung der Attraktivität der Ausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. 187–218.
- Neuburg, C. & Schlenker, L. (2021). Online-Berichtsheft in der Praxis – Hält es was es verspricht? In H.-W. Wollersheim & N. Pengel (Hg.), *Bildung in der digitalen Transformation, Medien in der Wissenschaft*, (S. 79–90). Münster: Waxmann
- Pätzold, G. (2003). Lernfelder – Lernortkooperationen. Neugestaltung beruflicher Bildung. *Dortmunder Beiträge zur Pädagogik*. 30, BD. 30 Bochum: Projekt-Verlag.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Maßnahmen nach der klassischen Lernortkooperation	66
Tab. 2	Maßnahmen jenseits klassischer Lernortkooperation	68

Qualität beruflicher Lernaufgaben – Implikationen für die fachliche und berufs-/ fachdidaktische Professionalisierung von Lehrkräften

FRAUKE DÜWEL, ANNIKA HILLEGEIST, MANUELA NIETHAMMER

Abstract

Eine der Gelingensbedingungen für kognitiv aktivierenden Unterricht sind logisch durchdachte, aufeinander aufbauende Aufgabenstellungen, die Lernende anregen, Sachverhalte zu hinterfragen und miteinander in Beziehung zu setzen. Im vorliegenden Beitrag wird die Qualität von Lernaufgaben in einem Beleg zu schulpraktischen Übungen (SPÜ) analysiert, indem diese auf ihre innere Logik untersucht werden. Zudem werden die vorangehende sachlogische Strukturierung der Inhalte sowie die hierfür genutzten Lehrbücher aus dem berufsbildenden Bereich einbezogen, um zu überprüfen, inwiefern fehlende Zusammenhänge im Beleg auf die lückenhafte Darstellung der Inhalte in den Lehrbüchern zurückzuführen sind. Die Ergebnisse zu einem ausgewählten Inhaltsaspekt bestätigen diese Annahme.

Darüber hinaus wurde ein Lehrbuch aus dem Bereich Studium und Wissenschaft (Dettmering & Kollmann 2019) analysiert. Der gleiche Inhaltsaspekt wurde darin deutlich besser untersetzt. Die Lücken in den Argumentationslinien der Berufsschullehrbücher können demnach durch ergänzende fachwissenschaftliche Textquellen geschlossen werden. Ob Studierende sie nutzen, setzt voraus, dass sie die Lücken als solche erkennen und ihnen auch die notwendige Relevanz für die zu unterrichtenden Inhalte beimessen.

One of the prerequisites of cognitively activating teaching are logically reasoned and sequenced tasks activating students to question and relate facts with one another.

In this article, the quality of learning tasks in a teaching concept outlined in paper on first teaching practices of a teacher student were analysed according to their inner logic. In addition, the preceding content structure and the applied textbooks of the vocational training sector were included in the analysis to check if missing content relations in the student's paper can be attributed to missing content relations in the textbooks. The results confirm this notion. Moreover, a textbook applied in the academic field (Dettmering & Kollmann 2019) was included in the analysis. The elaboration on the selected content was significantly better. The missing content relations in the textbooks applied in the vocational training sector can therefore be compensated by textbooks applied in the academic field. If students make use of the latter depends

on their ability to recognize the gaps in lines of argumentation and to judge the missing content relations as being relevant for the content to be taught.

Schlagworte

Concept Maps, Argumentationslinien, Sachlogische Strukturierung, berufsdidaktische Unterrichtsanalyse

1 Qualität beruflicher Lernaufgaben im Spannungsfeld zwischen Anspruch und Wirklichkeit

Zur Qualitätssicherung schulischer Bildung gab die Kultusministerkonferenz 2004 Standards für die Lehrerbildung heraus und definierte hierüber die von Lehrkräften zu erfüllenden Anforderungen. Eine wesentliche mit dem Berufsbild verbundene Kernaufgabe „ist die gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Planung, Organisation und Reflexion von Lehr- und Lernprozessen sowie ihre individuelle Bewertung und systemische Evaluation. Die Qualität beruflichen Unterrichts wird entscheidend durch die Professionalität der verantwortlichen Lehrenden bestimmt“ (KMK 2004, S. 3). Maßgebend für die Unterrichtsqualität ist, dass Lehrende Lernanlässe bieten, durch die sich Lernende komplexe (berufliche) Sachverhalte erarbeiten können. Der Erarbeitungsprozess sollte idealerweise über logisch durchdachte, aufeinander aufbauende Aufgabenstellungen erfolgen, die anregen, die Sachverhalte zu hinterfragen und miteinander in Beziehung zu setzen. Für die kompetenzorientierte berufliche Bildung sind die beruflichen Arbeitsaufgaben übergeordnete didaktische Bezugs- und Orientierungspunkte. Die (theoretische) Bewältigung einer neuen konkreten beruflichen Arbeitsaufgabe stellt für die Auszubildenden eine Problemstellung dar. Die Auseinandersetzung mit derselben folgt der allgemeinen Struktur eines Problemlöseprozesses, wodurch sich verschiedene Teilaufgaben folgerichtig ergeben. Enthalten diese Teilaufgaben für die Lernenden unbekannte Aspekte, stellen sie zugleich Lernaufgaben dar. Letztlich werden also über den Problemlöseprozess (Bewältigung beruflicher Arbeitsaufgaben) die Inhalte und die strukturelle Anordnung der Lernaufgaben determiniert.

Die Herausforderung der Fach- bzw. Berufsdidaktik besteht darin, Lehramtsstudierende dazu zu befähigen, berufliche Arbeitsaufgaben aus der Perspektive des Novizen zu analysieren, die innewohnenden Lernpotenziale (im Sinne von Ziel-Inhalts-Relationen) zu erschließen und Lehr-Lern-Settings als Prozesse der Erschließung beruflicher Arbeitsaufgaben zu gestalten. Hierfür müssen Lehramtsstudierende berufsdidaktisches Wissen mit Inhalten aus den Fachwissenschaften sowie der Berufarbeit verknüpfen können. Denn bevor Präsentations-, Antwort- und Aufgabenformate gewählt und die Aufgabensets logisch sequenziert werden können, müssen die jeweils zugrunde liegenden Inhaltsstrukturen herausgearbeitet und berufsdidaktisch bewertet werden. Ist das vorhandene Fachwissen der Lehramtsstudierenden nicht

ausreichend, so sollte dieses (im besten Fall) mithilfe fachwissenschaftlicher Texte wie Lehrbüchern und Arbeitsanalysen erschlossen werden.

Logische Brüche in Unterrichtskonzepten sind ein Indiz dafür, dass die fachlichen Sachverhalte nicht ausreichend aufgearbeitet bzw. durch die verwendeten Textquellen auch nicht dargelegt wurden. Wie lückenhaft Argumentationslinien von Lehrbuchtexten sind, zeigten bereits Textanalysen zu den Themen Wasser (Düwel, Eichhorn & Niethammer 2022), Chromatografie (Düwel, Eichhorn & Niethammer 2019) und Erdöl (Düwel 2019). Solche Lücken lassen sich über die Nutzung mehrerer Textquellen schließen, nur scheinen sich Lehramtsstudierende häufig bei der Inhaltsaufbereitung auf wenige der im schulischen Bereich eingesetzten Lehrbücher zu beschränken. Zumindest werden Begründungszusammenhänge häufig vernachlässigt, die für das tiefere Verstehen eines Sachverhaltes und der damit verbundenen Problemstellungen relevant sind.

Das zeigt sich auch in den Unterrichtskonzepten, die Studierende in den Praxisphasen an berufsbildenden Schulen wie den schulpraktischen Übungen (SPÜ) planen und umsetzen. Die Unterrichtskonzepte weisen häufig Mängel auf, welche von fehlendem Praxisbezug bis hin zu logischen Brüchen in der Abfolge von Aufgaben sowie in den Aufgabenstellungen selbst reichen. Letzteres führt zu folgenden Forschungsfragen, denen anhand eines Unterrichtsbeispiels zum Thema Putze¹ nachgegangen wird:

- Welche logischen Brüche sind im Unterrichtskonzept der/des Studierenden erkennbar (Aspekt der Aufgabenqualität)?
- Lassen sich diese fehlenden fachlichen Zusammenhänge auf die verwendeten Fachtextquellen (hier: Lehrbücher) zurückführen?

2 Forschungsmethodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde die studentische Unterrichtsplanung, die im Rahmen der SPÜ der beruflichen Fachrichtung Farbtechnik erstellt und umgesetzt wurde, danach analysiert, welche lernbedeutsamen Inhaltsrelationen die/der Studierende herausgearbeitet hat (Sachstrukturanalyse) und inwiefern die daraus abgeleiteten Aufgabenstellungen, inklusive der Erwartungsbilder, deren Anordnung sowie die intendierten Lehrziele² logisch aufeinander abgestimmt sind.

Grundlage dieser Analyse war, dass zunächst zum ausgewählten Unterrichtsinhalt eine Sachstrukturanalyse von Fachleuten unter Verwendung einschlägiger Fachliteratur vorgenommen wurde. Für die spätere Standardisierung der Aussagen in der studentischen Arbeit sowie der Fachliteratur wurde hierzu ein Experten-Concept Map erstellt (vgl. Düwel 2020, 2019, 2018; Düwel et al. 2022, 2019) und alle Inhaltseinheiten

1 Es handelt sich um ein zentrales Querschnittsthema sowohl in der Ausbildung für Maler:innen (z. B. Lernfeld 2: Nichtmetallische Untergründe bearbeiten oder Lernfeld 7: Dämm-, Putz- und Montagearbeiten ausführen) als auch im Lehramtsstudium der beruflichen Fachrichtung Farbtechnik.

2 Im Idealfall werden sie Lernziele der Lernenden, wenn Lernende die von Lehrkräften gesetzten Lehrziele für sich als Lernziele annehmen (vgl. Minnameier 2005:191).

in Propositionen überführt. Mit diesen Propositionen werden dann die in den unterschiedlichen Texten dargelegten Begründungszusammenhänge sowie die gewählten Argumentationslinien verglichen.

3 Analyse von Unterrichtskonzepten und den zugrunde gelegten Fachtextquellen aus berufsdidaktischer Sicht

Im Abschnitt 3.1 werden zunächst Ansätze zur sachlogischen Strukturierung für die berufsdidaktische Analyse im Allgemeinen und zum Thema Putze im Besonderen erläutert. Daran anknüpfend wird im Abschnitt 3.2 ein konkretes Unterrichtskonzept danach untersucht, wie diese Inhalte thematisiert werden. Betrachtet werden hierzu die Motivation/Zielorientierung, die formulierte Problemstellung und Aufgaben sowie Erwartungsbilder. Abschnitt 3.3 fokussiert auf den Vergleich der Begründungszusammenhänge sowie der Schlüssigkeit der Argumentation zu einem Inhaltsaspekt (vgl. Düwel 2020, S. 104 ff.; Düwel et al. 2019, S. 3 ff.), wie sie in einem Beleg und in der dazugehörigen Fachliteratur vorkamen.

3.1 Ansätze zur sachlogischen Strukturierung für die berufsdidaktische Analyse

Voraussetzung für die Entwicklung und Analyse schlüssiger Argumentationslinien als Merkmal eines nachvollziehbar aufgebauten und kognitiv aktivierenden Unterrichtsverlaufs ist die sachlogische Strukturierung der Inhalte. Für die berufsbezogene Bildung umfasst diese alle Inhalte, die im Kontext beruflicher Arbeitsaufgaben relevant sind. Ihre Strukturierung erfordert zwei Perspektiven, die aufeinander zu beziehen sind:

- Zum einen können die Inhalte gemäß der folgerichtigen Anordnung der nötigen Denk- und Handlungsschritte betrachtet werden, womit das handlungsbezogene Wissen fokussiert wird.
- Zum anderen stellt jeder Denk- und Handlungsschritt eine Prozesseinheit dar, die über verschiedene Inhaltsrelationen charakterisiert/begründet bzw. auch optimiert werden kann. Dieses Begründungswissen ist als sach- oder fachbezogenes Wissen zugänglich.

Ausgehend vom Anspruch der kompetenzorientierten Ausbildung, die Bezüge zu beruflichen Arbeitsaufgaben voraussetzt, bietet es sich an, die Inhalte von der Arbeitsausführung her zu entfalten. Damit wird mit der Strukturierung des handlungsbezogenen Wissens begonnen und die Analyse des fachbezogenen Wissens nachgeordnet. Das umgekehrte Vorgehen wäre aber ebenso möglich.

Handlungsbezogenes Wissen

Für die Arbeitsaufgabe „Verputzen einer Wand oder Decke“, welche dem Aufgabentyp „Herstellen einer bautechnischen (Teil)Konstruktion“ entspricht, sind folgende Denk-

und Handlungsschritte zur Vorbereitung der praktischen Durchführung charakteristisch³:

1. Richten/Zielanalyse:
impliziert das Erfassen der Kundenwünsche wie z. B.
 - ästhetische Ansprüche an die Neubeschichtung abstimmen
 - Kosten- und Zeitrahmen abstecken.
2. Orientieren/Situationsanalyse:
umfasst u. a. das Definieren von Anforderungen an den Untergrund, die sich aus der Umgebung und der späteren Nutzung ableiten lassen:
 - Art und Beschaffenheit des Untergrundes prüfen,
 - Mängel und Maßnahmen zu deren Beseitigung dokumentieren
 - persönliche, technische und rechtliche Anforderungen erkunden.
3. Entwerfen:
umfasst ggf. auch das Vergleichen von Gestaltungsvarianten/Behandlungsmaßnahmen des Untergrundes, um verschiedene Lösungsvorschläge anbieten zu können:
 - einen oder mehrere Beschichtungsstoffe/Beschichtungssysteme auf Grundlage der oben definierten Anforderungen auswählen
 - Material verschiedener Hersteller (unterschiedliche Kosten, Qualität) vergleichen
 - geeignete Bearbeitungsarten auswählen
 - Werk- und Hilfsstoffe sowie Werkzeuge und Arbeitsmittel auswählen
 - Arbeitsplan/Arbeitszeiten (Untergrund vorbereiten, Beschichtungsstoff vorbereiten, Beschichtungsstoff auftragen, Erhärtungszeiten beachten, mögliche Zweit- oder Drittbeschichtung zeitlich kalkulieren) erstellen
4. Entscheiden für eine der entworfenen Varianten:
 - durch Abwägen von Vor- und Nachteilen begründet für einen Putz entscheiden
 - Arbeitsplan/Arbeitszeiten entsprechend anpassen
5. Durchführen:
umfasst das Ausführen der Arbeiten (in der Berufsschule nicht unbedingt praktisch)
 - Handlungsschritte, eventuelle Handhabung/Wartung von Maschinen und Werkzeugen durchdenken
 - Untergrund vorbereiten
 - Beschichtung vorbereiten und auftragen
6. Kontrolle:
umfasst die Erfüllung der Anforderungen der fertigen Beschichtung
 - Oberfläche auf vollständige Aushärtung überprüfen
 - mögliche Fehler dokumentieren
 - Kundenzufriedenheit sicherstellen.

3 In Anlehnung an die Komponenten zur Handlungsregulation nach Hacker (1986); vgl. Niethammer (2006).

Für die sachgerechte Ausführung dieser Denk- und Handlungsschritte sind sach- und fachbezogene Inhaltsrelationen herzustellen, die im Folgenden erläutert werden.

Sach- bzw. fachbezogenes Wissen

Die Inhaltsrelationen, die das Begründungswissen für die verschiedenen Denk- und Handlungsschritte darstellen, sind zunächst für jeden Prozessschritt differenziert zu betrachten, können letztlich aber auch prozessschrittübergreifend bedeutsam sein.

Putz kann zunächst als ein Element einer bautechnischen **Konstruktion** (Wand oder Decke) verstanden werden, das konkrete **Funktionen** zu erfüllen hat, wie Schutz und Schmuck (i. S. der Ästhetik) der Wand oder Decke. Darüber hinaus können weitere „funktionalisierbare“ Effekte auftreten, z. B. die klimaregulierende Wirkung für Innenräume.

Über diese auf das einzelne Element bezogenen Funktion-Konstruktions-Beziehungen hinaus sind Wechselwirkungen mit anderen Konstruktionselementen (Untergrund, weitere Beschichtungen oder auch Putzprofile) relevant. Diese Wechselwirkungen resultieren aus den Eigenschaften und dem Verhalten der jeweiligen Baustoffe, die folglich auch vertieft in ihrer Materialität verstanden werden müssen. Für die Betrachtung von Materialien können Zusammenhänge zwischen deren Verwendung, Umgang, Pflege und deren Verhalten/Eigenschaften in den Vordergrund treten, wobei Verhalten und Eigenschaften wiederum über den Aufbau der Materialien begründet werden (Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge). So verursacht der Aufbau der Putze (Porosität, Gefüge) deren Eigenschaften und Verhalten (Festigkeit und Saugfähigkeit). Der Aufbau selbst wird über die Aushärtung der Putze (Aushärtungsprozesse) bestimmt.

Das Verständnis dieser Zusammenhänge setzt Modellvorstellungen zum Gefüge und zu den ablaufenden Prozessen wie Kraftverläufen bzw. Kapillarität voraus. Der Aufbau des Gefüges resultiert aus dem Reaktionsverhalten und letztlich der chemischen Struktur einzelner Bestandteile im Putz, hier des Bindemittels. So führt z. B. Kalkzement gegenüber reinem Kalk als Bindemittel zu einer geringeren Porosität und damit geringeren Saugfähigkeit des Putzes.⁴ Für die Erhärtungsreaktion von Putzen als Beschichtungsstoff ist zudem auch die Saugfähigkeit des Untergrundes auf das im Putz enthaltene Bindemittel abzustimmen. Ist bei einem Kalk- oder Kalkzementputz die Saugfähigkeit des Untergrundes zu hoch, wird dem frisch aufgetragenen Putz zu schnell das Wasser (Reaktand in der Erhärtungsreaktion) entzogen, sodass es zur Rissbildung in der Putzbeschichtung kommen kann.

Die Frage nach den Ursachen von Eigenschaften oder Reaktionen des Baustoffes erfordert daher die Auseinandersetzung mit dessen Aufbau auf verschiedenen Betrachtungsebenen. Im einfachen Fall reicht die Betrachtung des Materials in seiner Gefügestruktur (= Makro- oder Mikroebene). Zum Teil können die Ursachen aber auch nur über die Substanzstruktur⁵ der einzelnen Bestandteile im Baustoff geklärt

4 Je höher der Zementanteil im Putzgemisch, desto geringer ist die Porosität und Saugfähigkeit der ausgehärteten Putzschicht.

5 Der Fokus liegt hier auf der molekularen Ebene der im Gefüge enthaltenen Substanzen.

werden (= Submikroebene). Für die Gestaltung von Unterricht muss die erforderliche inhaltliche Tiefe über die Anforderungen in der Arbeitswelt bestimmt werden. Die Sicherung der Passfähigkeit der Inhalte und der Lernausgangslagen der Lernenden ist dann eine methodische Aufgabe der Lehrkraft.

3.2 Analyse eines Unterrichtskonzeptes auf innere Logik

Die Analyse des hier erläuterten Unterrichtskonzeptes umfasst drei aufeinanderfolgende Unterrichtseinheiten à 45 Minuten zur Sanierung eines Treppenhauses und den damit verbundenen Betrachtungen zum Untergrund. Analysiert wurde die Passfähigkeit der sachlogischen Strukturierung und der gewählten Problemstellung mit den daraus abgeleiteten Teilaufgaben und Erwartungsbildern. Logische Brüche in der sachlogischen Strukturierung und in der Verlaufsplanung des Unterrichts wurden gekennzeichnet.

In dem untersuchten Beleg beschränkt sich die sachlogische Strukturierung auf das Aufzählen von Fakten, die nicht miteinander in Beziehung gesetzt, sondern nur nach Kategorien geordnet werden. Die genannten Fakten zu Putzmörtelgruppen, deren Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung, Mindestdruckfestigkeit, Erhärtungsbedingungen und -zeiten sind nahezu deckungsgleich mit den im Lehrbuch aufgeführten Tabellen einer DIN-Vorschrift (DIN 18550⁶). Begründungszusammenhänge, die ein tieferes Verständnis ermöglichen, fehlen. Sie sind bedeutsam, wenn eine Putzart begründet auszuwählen ist oder vor Ort unerwünschte Phänomene auftreten, die sachgerechtes Handeln erfordern. Darüber hinaus werden durch die Erarbeitung solcher Begründungszusammenhänge Verstehensprozesse erst angeregt, wie sie im vorliegenden Unterrichtskonzept nicht zum Tragen kommen.

Die Problemstellung für die drei dargestellten Unterrichtsstunden ist ein fiktiver Kundenauftrag, in dem ein Treppenhaus neu verputzt werden soll. Gemäß der Verlaufsplanung der ersten beiden Unterrichtseinheiten sollen sich die Lernenden in Gruppenarbeit mit den verschiedenen Putzarten zur Neubeschichtung auseinandersetzen und einen Putzmörtel einer der vier mineralischen Putzmörtelgruppen nach der DIN 18550 zuordnen und charakterisieren. Informationen werden über das Lehrbuch sowie das Etikett eines bereitgestellten Putzmörtelsacks zur Verfügung gestellt. Erst in der dritten Unterrichtseinheit werden Aspekte zum Untergrund (Prüfmethoden, Mängel, Maßnahmen zur Vorbereitung des Untergrundes) erarbeitet, die in der Logik des beruflichen Handelns vor der Auswahl eines passenden Oberputzes für die Neubeschichtung des Treppenhauses betrachtet werden müssten. Diese Einheit wird im Detail betrachtet.

Zur Reaktivierung der in den ersten beiden Unterrichtseinheiten erarbeiteten Fakten über Putzgruppen erhalten die Lernenden ein Arbeitsblatt. Auf dem Arbeitsblatt sind zwei Lückentexte zur Definition von Putz und den Aufgaben von Putzen/Putzsystemen vorgegeben sowie eine Tabelle zu den Putzgruppen, in die Putzart, Eigenschaften, Verwendung und Inhaltsstoffe einzutragen sind. Nach dem Ausfüllen des Arbeitsblattes wird zum Thema Untergrundprüfungen übergeleitet. In Partnerarbeit

6 Diese DIN ist zwar veraltet, aber im Handwerk immer noch gebräuchlich.

haben die Lernenden zu jeder Prüfungsart (z. B. Feuchtigkeit, Oberflächenfestigkeit, Saugfähigkeit, Risse etc.) die Prüfmethode, die Erkennung der Merkmalsausprägung sowie technische Hinweise und Maßnahmen auf einem weiteren Arbeitsblatt tabellarisch zu erfassen.

Im Anschluss erhalten die Lernenden folgende Vorgaben⁷ zum Untergrund im Treppenhaus:

- besteht aus **Kalkzementputz** (dazu brauchen Sie keine Maßnahme eintragen, da dies eine Feststellung ist),
- er sandet stellenweise leicht,
- weist leichte Haarrisse und Fugen an den Putzkanälen, einige lose, nicht haftende Stellen, einige Unebenheiten und alte Verspachtelungen,
- geringe Alkalität ist noch vorhanden.

Anhand dieser Vorgaben sind die Maßnahmen zur Behebung der festgestellten Mängel bei der Untergrundprüfung auf der zweiten Seite des zweiten Arbeitsblattes einzutragen (s. Abb. 1).

Ergebnisse der Untergrundprüfung

Tragen Sie die Ausbesserungsmaßnahmen und die Reihenfolge der Ausführungsarbeiten. Nummerieren Sie diese von 1 bis 5.

Erkennung	Technische Hinweise und Maßnahmen	Nr.
Der Untergrund besteht aus Kalkzementputz		
Sandet stellenweise leicht	_____	
Weist leichte Haarrisse und Fugen an den Putzkanälen	_____	
Einige lose, nicht haftende Stellen	_____	
Einige Unebenheiten und alte Verspachtelungen	_____	
Geringe alkalität ist noch vorhanden	_____	

Risssanierung

Wählen Sie die geeigneten Systeme für die Risssanierung im Treppenhaus, die beide Rissarten beheben. Nutzen Sie dafür das Buch Malerfachkunde auf der S. 191.

Antwort: _____

Entscheiden Sie sich für ein System und Begründen Sie Ihre Entscheidung.

Abbildung 1: Ausschnitt Arbeitsblatt zur Untergrundprüfung

Die Aufgaben zur Risssanierung, die auch in der Unterrichtsverlaufsplanung explizit von der Lehrperson gestellt werden, sollen hier genauer betrachtet werden. Sie sind deshalb in Tabelle 1 gesondert aufgeführt und um die Angaben zum Erwartungsbild und Bemerkungen vonseiten der Autorinnen ergänzt.

⁷ Die Formulierungen wurden im Wortlaut übernommen. Sie sind grammatisch nicht konsistent formuliert, wie am zweiten und letzten Anstrichpunkt zu sehen ist.

Tabelle 1: Sequenzierung der Teilaufgaben zur Rissanierung

Aufgaben	Erwartungsbild	Bemerkung
1. Tragen Sie die Ausbesserungsmaßnahmen und die Reihenfolge der Ausführungsarbeiten ein. 2. Nummerieren Sie diese von 1 bis 5.		Offen bleibt, nach welchen Kriterien die Lernenden die Reihenfolge der Ausführungsarbeiten bestimmen können.
3. Wählen Sie die geeigneten Systeme für die Rissanierung im Treppenhaus, die beide Rissarten beheben. Nutzen Sie dafür das Buch Malerfachkunde auf der S. 191 und Fachwissen Maler und Lackierer S. 83 und 84 ¹ . (Das Buch austeilen)	Erkennung „Sandet [...] leicht“; Maßnahmen „mit putzfestigendem Grundbeschichtungsstoff behandeln (Tiefengrund)“; Nr. 4; [...]	Erwartungsbild ist im Beleg vollständig; Bsp. dient nur zur Veranschaulichung.
4. Entscheiden Sie sich für ein System	Für beide Rissarten kann man die Systeme III, V, VI, VII verwenden	Entscheidungsaufgabe, die anhand der Tabellenangaben im Lehrbuch gelöst werden kann; die Lösung ist falsch, denn bei Haarrissen treffen nur Systeme I bis V, bei Fugenrissen II, III, V, VI und bei baugrundabhängigen Rissen V, VII zu; für den Ln fehlt Information, zu welcher Rissart „Fugen im Putzkanal“ gehören; betrachtet man die drei genannten Rissarten, käme nur System V infrage.
5. Begründen Sie Ihre Entscheidung	k. A.	Erwartungsbild fehlt, Begründung wird nicht erarbeitet bzw. beruht auf Zuordnung entsprechend der Tabelle im Lehrbuch, ohne expliziert zu werden.

¹ Informationen über Rissüberbrückungssysteme finden sich in der 5. Auflage auf S. 92–93.

Die Vertiefung zur Rissanierung erfolgt, ohne Ursachen der Rissbildung zu betrachten. Diese sind allerdings zentral für die weiterführenden Entscheidungen. Die genannten Mängel des Untergrundes wie stellenweises Absanden, leichte Haarrisse sowie einige lose, nicht haftende Stellen liegen häufig in einer zu hohen Saugfähigkeit des Untergrundes begründet. Die Kenntnis solcher Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ist Voraussetzung dafür, vor Ort schnell und wirksam Behandlungsmaßnahmen ableiten zu können, die dann auch dem Kunden als Handlungsoptionen entsprechend zu erklären sind. Darüber hinaus können erneute Beschichtungsmängel vermieden werden, wenn die relevanten Ursachen bekannt sind und möglichst behoben werden. Die unterrichtliche Behandlung komplexer Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu Schäden an Untergründen erfordert die jeweiligen Sachverhalte herauszuarbeiten und im Sinne schlüssiger Argumentationslinien miteinander zu verknüpfen.

3.3 Fachtextvergleich zum Thema „Putze“

Anhand des Aspektes der Saugfähigkeit des Untergrundes werden die Texte im Beleg und in der Fachliteratur verglichen. Um die sachlogischen Zusammenhänge zu veranschaulichen, wird in Abbildung 2 ein Ausschnitt aus dem Experten-Concept Map gezeigt.

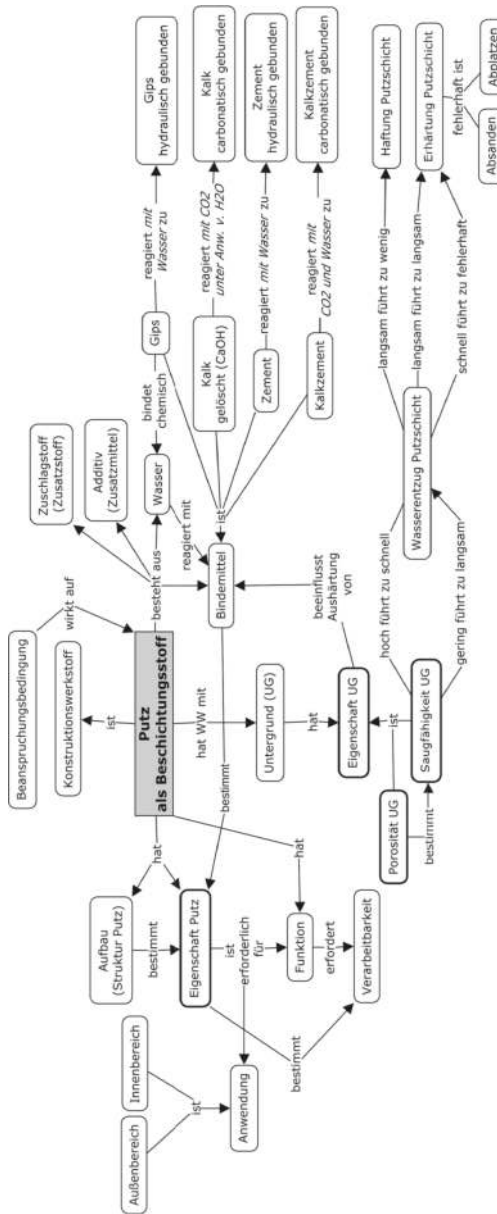


Abbildung 2: Ausschnitt des Experten-Concept Maps zum Thema Putze⁸

8 Das handlungsbezogene Wissen wird in diesem Ausschnitt des Concept Maps nicht berücksichtigt.

Innerhalb eines Concept Maps sind immer zwei Konzepte (Begriffe) über eine Relation verbunden, die zusammen eine Proposition (Aussage) ergeben. Wenn eine Relation zwischen zwei Konzepten nur unter spezifischen Bedingungen gegeben ist, sind Bedingungen für Eigenschaften/Verhaltensbedingungen Teil der Relation. Geht es um Eigenschaften (als Konzept), die unterschiedliche Ausprägungsgrade aufweisen, dann ist die Spezifikation des Konzeptes im Concept Map Teil der Relation. Ein Beispiel dazu ist die Proposition, die den Zusammenhang zwischen der Saugfähigkeit des Untergrundes und dem Wasserentzug der Putzschicht beschreibt: Saugfähigkeit des Untergrundes (Vorbereichskonzept) hoch führt zu schnell⁹ Wasserentzug der Putzschicht (Nachbereichskonzept). Bei dieser Relation sind *hoch* und *schnell* Spezifikationen des Vor- bzw. Nachbereichskonzeptes.

Insgesamt wurden 364 Propositionen formuliert und nach sechs Hauptkategorien geordnet:

1. Konstruktion (K)
2. Funktion – Anwendung
3. Eigenschaften (fett umrandete Konzepte)
4. Verhalten Putz und Bindemittel
5. Verhaltensbedingung (Schrift kursiv)
6. Gebrauchs- und Rahmenbedingungen

Innerhalb der Hauptkategorien wurden logisch aufeinander aufbauende Propositionen zu einer Propositionskette zusammengefasst. Insgesamt wurden 54 Propositionsketten gebildet.

Obwohl das Konstruieren dieser Propositionen relativ komplex sowie zeitaufwendig ist und einige Korrekturschleifen¹⁰ erfordert, ist diese kleinschrittige Vorarbeit notwendig, um verschiedene Textquellen zu standardisieren.

Um Antworten auf eine Fragestellung – wie z. B. „Welche Saugfähigkeit des Untergrundes ist für ein fehlerfreies Beschichtungsergebnis erforderlich?“ – im Sinne schlüssiger Argumentationslinien ableiten zu können, müssen Propositionen aus verschiedenen Propositionsketten aufeinander bezogen werden (vgl. Düwel 2020, 2019; Düwel et al. 2019). Werden dabei Zusammenhänge zwischen Aussagen verschiedener Hauptkategorien hergestellt, sind auch die Propositionen unterschiedlicher Hauptkategorien und Propositionsketten zu kombinieren (s. Tab. 3).

Zur Begründung, warum die Saugfähigkeit des Untergrundes bei Kalkzement als Bindemittel im Putz nicht zu hoch sein darf, wurden aus dem Kategoriensystem 20 Propositionen ausgewählt und so angeordnet, dass die Aussagen die Konklusion „eine zu hohe Saugfähigkeit führt zu einer fehlerhaften Erhärtung des Kalkzementputzes“ zulassen. Kombiniert wurden 17 Aussagen aus drei Propositionsketten zu Verhaltensbedingungen und drei Aussagen einer Propositionskette zum Verhalten (s. Tab. 3). Es wird jeweils zugeordnet, inwiefern diese Aussagen im Beleg, in den da-

9 Hier wurde nur „schnell“ geschrieben, weil es um die Proposition aus dem Concept Map geht. Dort wird auf Beugungen verzichtet.

10 Weitere Optimierungen sind noch möglich.

zugehörigen Lehrbüchern¹¹ und einem Fachbuch¹² über Putze in Bausanierung und Denkmalpflege vorkommen. Die Anzahl der analysierten Seiten und Segmente zeigt Tabelle 2. Für die Auswahl der Segmente wurden Textpassagen, die Stichworte wie Bindemittel, Untergrund, Saugfähigkeit, Porosität oder Kapillarität enthielten, vorkodiert¹³, um dann gezielt in diesen Textpassagen nach den Aussagen zu suchen, die für die zusammengestellte Argumentationslinie relevant sind.

Tabelle 2: Anzahl der analysierten Seiten und Segmente mit Bezug zur Saugfähigkeitsausprägung von Untergründen

Häufigkeit (abs. H)		B	L1	L2	L3	L4	F1
Seiten		19	11 (S. 82–93)	3 (S. 71–73; S. 206)	10 (S. 20–21; 28–31; 48–51; 74–75)	6 (S. 125; 129–132; 138)	
Segmente (Absatz, Abbildung oder Tabelle)	gesamt ¹	33	19	18	43	21	25
	Bindemittel	9	9	8	35	16	4
	Untergrund	24	8	7	89	4	10
	Saugfähigkeit	5	2	4	21	0	7
	Porosität	0	1	3	6	0	1
	Kapillarität	0	2	2	7	0	1
	Erhärtung	0	1	2	12	6	8

B: Beleg; L: Lehrbuch; F: Fachbuch

L1: Grebe, P., Lütten, S. & Sirtl, H. (2018)

L2: Fahrner, H. J., Deuling, A., Gößling-Bohlen, K., Hagedorn, V. & Reitz, M. (2011)

L3: Beermann, W., Oberhäuser, B. & Weinhuber, K. (2006)

L4: Bablick, M. (2005)

F1: Dettmering, T. & Kollmann, H. (2019). *Putze in Bausanierung und Denkmalpflege* (3. Aufl.). Beuth Verlag

¹ Da manche Segmente mehrfach codiert sind, weil mehr als ein Stichwort im betreffenden Segment vorkommt, ist die Gesamtsumme (abs. H_{gesamt}) nicht identisch mit der Summe der nach Stichworten angegebenen Häufigkeiten ($\sum_i^6 = 1 = N_{\text{abs}, i}$). Bei L3 bestehen viele Segmente aus ein bis zwei Sätzen.

Auffällig ist, dass im Beleg die Begriffe Porosität, Kapillarität und Erhärtung gar nicht auftauchen. Diese drei Begriffe spielen auch in den Lehrbüchern eine nur untergeordnete Rolle, wobei im Lehrbuch L4 weder Saugfähigkeit noch Porosität oder Kapillarität vorkommen. In den Lehrbüchern L1 bis L3 werden sie im Zusammenhang mit der Untergrundbeschaffenheit genannt, aber nicht genutzt, um das Wirkprinzip der Saugfähigkeit eines Untergrundes zu erklären.

11 Sie sind alle aus dem berufsbildenden Bereich. Nur L2 ist exakt die im Beleg ausgewiesene Auflage des Lehrbuches. L4 wurde im Beleg nicht ausgewiesen, ist aber inhaltlich vergleichbar mit L3. Bei L1 wurde im Beleg die Auflage von 2009 verwendet, die für die Analyse nicht mehr erhältlich war. Beim Vergleich der Seiten zum Thema Putze der Auflagen 2015, 2018 und 2021 gab es nur minimale Unterschiede in der Formatierung der Tabellen und Abbildungen, sodass die Analyse einer der drei Auflagen den betrachteten Inhaltsausschnitt ausreichend gut repräsentiert. Es ist davon auszugehen, dass dies auch für die Auflage von 2009 der Fall ist.

12 Fachbuch i. S. eines fachwissenschaftlichen Lehrbuches aus dem Bereich Studium und Wissenschaft

13 Für die Analyse wurde die Software MAXQDA 2022 (VERBI Software 2022) verwendet.

Tabelle 3: Anzahl der in den Quellen vorkommenden Codes¹⁴ (abs. H) und deren Abdeckungsgrad (rel. H) zur Begründung der Saugfähigkeitsausprägung des Untergrundes für Kalkzementputz als Bindemittel (H_{max, Codes} = 20)

Saugfähigkeit UG bei Kalkzement	Beleg und Textquellen						rel. H je Code
	B	L1	L2	L3	L4	F1	
5 Verhaltensbedingungen\K37B Verhaltensbed. T4 – Saugfähigkeit							
K37B_01 Untergrund (UG) bestimmt Beschichtungsfähigkeit des UG	0	0	0	0	0	0	0 %
K37B_02 Untergrund (UG) hat Porosität	0	0	0	0	0	1	7 %
K37B_03 Anzahl Poren bestimmt Porosität	0	0	0	0	0	0	0 %
K37B_04 Porengröße bestimmt Porosität	0	0	0	1	0	1	14 %
K37B_05 Porosität bestimmt Kapillarität	0	0	0	1	0	1	14 %
K37B_06 Kapillarität ist Verhalten Flüssigkeit	0	1	0	1	0	1	21 %
K37B_07 Kapillarität führt zu in Putzschicht Eindringen Flüssigkeit	0	1	1	1	0	1	29 %
K37B_08 Eindringen Flüssigk. in Putzschicht bestimmt Saugfähigkeit	0	0	0	1	0	1	14 %
K37B_09 Saugfähigkeit (UG) führt zu Wasserentzug Putzschicht	0	0	1	0	0	1	14 %
K37B_10 Saugf. UG hoch führt zu schnell Wasserentzug Putzschicht	0	0	0	0	0	1	7 %
K37B_12 Wasserentzug Putzschicht bestimmt Trocknungsbedingung	0	0	1	0	0	1	14 %
5 Verhaltensbedingungen\K38B Verhaltensbed. T5 – Rissbildung							
K38B_03 Trocknungsbedingungen unpassend führt zu Riss	0	0	0	0	0	0	0 %
K38B_04 Wasserentzug Putzschicht schnell führt zu (Haar)Riss	0	1	0	0	0	1	14 %
6 Gebrauchs- und Rahmenbedingungen							
K52B Beschaffenheit UG u. Maßn. T9 Saugfähigkeit							
K52B_15 Wasserentzug Putzschicht langsam führt zu wenig Haftung	0	0	0	0	0	1	7 %
K52B_16 Wasserentzug Putzschicht langsam führt zu langs. Erhärtung	0	0	0	0	0	0	0 %
4 Verhalten Putz u. Bindemittel							
K26 V Reaktionen der Bindemittel							
K26V_04 Kalkzement reagiert m. CO2 u. H2O zu carb. geb. Kalkzement	0	1	0	0	1	1	21 %
K27 V Reaktionsgeschwindigkeit							
K27V_02 Aushärtung Kalkzement hat gering Reaktionsgeschwindigkeit	0	0	0	0	0	1	7 %
K27V_04 RG gering erfordert langsam Wasserentzug Putzschicht	0	0	0	0	0	1	7 %
6 Gebrauchs- und Rahmenbedingungen							
K52B Beschaffenheit UG u. Maßn. T9 Saugfähigkeit							
K52B_17 Wasserentzug Putzschicht schnell führt zu fehlerh Erhärtung	0	0	0	0	0	1	7 %
K52B_20 Erhärtung fehlerhaft ist Riss	0	0	0	0	0	0	0 %
abs. H	0	4	3	5	1	15	
rel. H	0%	20%	15%	25%	5%	75%	

B: Beleg; L: Lehrbuch; F: Fachbuch

L1: Grebe, P., Lütten, S. & Sirtl, H. (2018)

L2: Fahrner, H. J., Deuling, A., Gößling-Bohlen, K., Hagedorn, V. & Reitz, M. (2011)

L3: Beermann, W., Oberhäuser, B. & Weinhuber, K. (2006)

L4: Bablick, M. (2005)

F1: Dettmering, T. & Kollmann, H. (2019). *Putze in Bausanierung und Denkmalpflege* (3. Aufl.). Beuth Verlag

14 Die Propositionsketten sind fortlaufend nummeriert. „K“ steht für „Kette“, dann folgen zwei Stellen für die Nummerierung der Kette und der Anfangsbuchstabe der Hauptkategorie (hier „B“ für „Bedingung“ i. S. v. Verhaltensbedingung). Die Kennnummer (Code) einer Proposition beginnt mit der Kennnummer der Propositionskette, gefolgt von einem Unterstrich und der Nummerierung der jeweiligen Proposition.

Tabelle 3 stellt eine Code-Matrix dar, aus der zum einen der Abdeckungsgrad (rel. H) der einzelnen Codes über alle analysierten Quellen hinweg (rechte Spalte) und zum anderen der Abdeckungsgrad (rel. H) der einzelnen Codes innerhalb der jeweiligen Quelle (letzte Zeile) abgelesen werden kann. Mit Abstand den höchsten Abdeckungsgrad der Codes hat das Fachbuch F1 (75 %). Im Beleg kommt nicht eine der in Tabelle 3 genannten Propositionen vor. Saugfähigkeit wird zwar als Eigenschaft von Untergründen genannt, aber nicht näher erläutert. Der Abdeckungsgrad der Codes ist in den Lehrbüchern ebenfalls sehr gering. Nur in den Lehrbüchern L2 und L3 wird ansatzweise ein Zusammenhang zwischen Kapillarität und Saugfähigkeit hergestellt. Der Einfluss der Saugfähigkeit des Untergrundes auf den Aushärtungsprozess des Bindemittels spielt keine Rolle. So wie die für die Saugfähigkeit zugrunde liegenden Faktoren (Porosität und Kapillarität) in den Lehrbüchern thematisiert werden, lässt sich das Zusammenwirken dieser Faktoren nicht ausreichend erschließen. Letzteres scheint auch für die/den Studierenden nicht relevant zu sein. Dementsprechend wurden im Beleg auch nur Kenntnisziele formuliert, die über Aufgaben niedriger kognitiver Aktivierung (Wissen wiedergeben) operationalisiert werden, d. h. das Wissen wird über die schriftliche und mündliche Wiedergabe der im Buch aufgelisteten Fakten erarbeitet.

Das Fachbuch dagegen liefert zwar 15 der insgesamt 20 ausgewählten Propositionen der Argumentationslinie, diese werden aber nicht in eng aufeinanderfolgenden Segmenten getroffen. Das Zusammenführen der Propositionen in logisch aufeinander aufbauende Aussagen wäre somit ein notwendiger Teil der Inhaltsaufbereitung für den Unterricht.

4 Forschungsergebnisse/Fazit

Der untersuchte Unterrichtsausschnitt zur Erarbeitung der Vorbereitung des Untergrundes bei einer Treppenhaussanierung, für dessen Ausarbeitung Lehrbücher zugrunde gelegt wurden, fokussiert auf das handlungsbezogene Wissen. Begründungszusammenhänge, die für das tiefere Verstehen der Ursachen möglicher Schäden am Untergrund (z. B. Risse aufgrund ungünstiger Aushärtungsbedingungen für Kalkzement) und den daraus ableitbaren Konsequenzen bedeutsam sind, werden vernachlässigt. Sie fehlen auch in den untersuchten Lehrbüchern aus dem berufsbildenden Bereich, wie die Analyseergebnisse der Textvergleiche zeigen. Um sich diese Zusammenhänge zu erschließen, sind Lehrbücher aus dem Bereich Studium und Wissenschaft erforderlich (z. B. Dettmering & Kollmann 2019), wobei die Aussagen (Propositionen) in der analysierten Quelle auch nicht in zusammenhängenden Abschnitten vorkommen.

Die Lücken in den Argumentationslinien der für das analysierte Unterrichtskonzept zugrunde gelegten Lehrbücher wurden von der/dem Studierenden nicht erkannt oder als nicht relevant erachtet. Die in diesem Beitrag dargestellte detaillierte Analyse unterstützt die Hypothese, dass die Qualität der Aufgaben mit der Tiefe der inhaltlichen Durchdringung des Unterrichtsthemas durch die Studierenden korreliert. Das

heißt, eine mindere Aufgabenqualität, die durch ein niedriges kognitives Niveau aufgabenspezifischer Lernpotenziale gekennzeichnet ist, kann auf die von Studierenden nicht beachteten inhaltlichen Zusammenhänge des Unterrichtsthemas zurückgeführt werden, die auch in den Lehrbüchern der beruflichen Bildung fehlen oder nur angedeutet werden.

Zur Stützung dieser Hypothese sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich. Dazu soll zukünftig ein breiteres Spektrum an studentischen Unterrichtskonzepten in den Blick genommen werden, um Qualitätsstufen der inhaltlichen Durchdringung von Unterrichtsthemen und den daraus resultierenden Unterrichtskonzepten erfassen zu können. Für die sachlogische Strukturierung der Inhalte und die Bewertung der gegebenen Lernpotenziale sind die Berufsschullehrbücher aufgrund der lückenhaften Darstellung der arbeitsaufgabenrelevanten Inhaltsrelationen oft unzureichend. Dabei stellt sich die Frage, ob das methodische Vorgehen, wie es hier für den Textvergleich gezeigt wurde, Lehramtsstudierenden helfen würde, logische Brüche in den Ausführungen der Lehrbücher zu erkennen bzw. diese Lücken in den Argumentationslinien der Lehrbuchtexte zu schließen, wenn sie diese erkannt haben.

Literaturverzeichnis

- Bablick, M. (2005). *Das Lehrbuch für Maler/-innen und Lackierer/-innen* (1. Aufl.). Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Beermann, W., Oberhäuser, B. & Weinhuber, K. (2006). *Maler und Lackierer. Technologie mit Handlungsaufgaben* (4. überarb. Aufl.). Troisdorf: EINS.
- Dettmering, T. & Kollmann, H. (2019). *Putze in Bausanierung und Denkmalpflege* (3. Aufl.). Beuth Verlag.
- Düwel, F. (2018). Developing a code system with MAXQDA based on an expert's concept map to determine the increase in knowledge of test persons using English textbook texts throughout their task-based elaboration process. Verfügbar unter https://conference.maxqda.com/wp/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/MQIC_PosterAo_2018_Duewel_V3.pdf (Zugriff am: 20.12.2021).
- Düwel, F. (2019). Analyse und Beurteilung von Lehrbuchtexten aus fachdidaktischer Sicht. *Berufsbildung. Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 73, 23–26.
- Düwel, F. (2020). *Argumentationslinien in Lehr-Lernkontexten. Potenziale englischer Fachtexte zur Chromatografie und deren hochschuldidaktische Einbindung*. Dissertation. Technische Universität Dresden, Dresden.
- Düwel, F., Eichhorn, S. & Niethammer, M. (2019). Entwicklung berufsdidaktischer Kompetenzen. Konzeptioneller Ansatz zur Vernetzung von Disziplinwissen und berufsdidaktischem Wissen. *bwp(at) Nr. 37*, 1–23. Verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe37/duewel_etal_bwpat37.pdf (Zugriff am: 20.12.2021).

- Düwel, F., Eichhorn, S. & Niethammer, M. (2022). Fachdidaktische Einsatzfelder von Concept Maps im Bereich Chemie. In B. Fürstenau & J. Ryssel (Hg.), *Concept Mapping als Lern- und Lehrstrategie einsetzen. Theoretische Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. Leverkusen: Budrich.
- Fahrner, H. J., Deuling, A., Gößling-Bohlen, K., Hagedorn, V. & Reitz, M. (2011). *Lernfeldbuch für Maler, -innen und Lackierer, -innen* (1. Aufl.). Hamburg: Handwerk und Technik.
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Grebe, P., Lütten, S. & Sirtl, H. (2018). *Fachwissen Maler und Lackierer. Werkstoffe – Arbeitstechniken – Gestaltung* (5. Aufl.). Haan-Gruiten: Europa Lehrmittel.
- Kultusministerkonferenz – KMK (2004). Standards für Lehrerbildung – Bildungswissenschaften. Bonn (Stand: 05.02.2004 i. d. F. vom 16.05.2019). Verfügbar unter url: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf (Zugriff am: 20.12.2021).
- Minnameier, G. (2005). Wissen und Können im Kontext inferentiellen Denkens. In H. Heid (Hg.), *Verwertbarkeit. Ein Qualitätskriterium (erziehungs-)wissenschaftlichen Wissens* (1. Aufl., S. 183–203). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Verfügbar unter <https://katalogbeta.slub-dresden.de//id/0-364848235> (Zugriff am: 20.12.2021).
- Niethammer, M. (2006). *Berufliches Lernen und Lehren in Korrelation zur chemiebezogenen Facharbeit. Ansprüche und Gestaltungsansätze* (1. Aufl., Bd. 7). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- VERBI Software 2022. MAXQDA 2022. Computer program. VERBI Software 2022. Berlin.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Ausschnitt Arbeitsblatt zur Untergrundprüfung	82
Abb. 2	Ausschnitt des Experten-Concept Maps zum Thema Putze	84

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Sequenzierung der Teilaufgaben zur Rissanierung	83
Tab. 2	Anzahl der analysierten Seiten und Segmente mit Bezug zur Saugfähigkeitsausprägung von Untergründen	86
Tab. 3	Anzahl der in den Quellen vorkommenden Codes und deren Abdeckungsgrad zur Begründung der Saugfähigkeitsausprägung des Untergrundes für Kalkzementputz als Bindemittel	87

Komplexe Lehr-Lern-Arrangements als gemeinsame Aufgabe von Fachwissenschaft und Fachdidaktik

TINO KÜHNE, ANNIKA HILLEGEIST, MARKO OTT, BÄRBEL FÜRSTENAU,
MANUELA NIETHAMMER

Abstract

Eine Bedingung für die erfolgreiche Planung und Umsetzung von Unterrichtssequenzen ist die Verknüpfung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen. Oft ist der Zusammenhang dieser beiden Komponenten für Lehramtsstudierende während des Studiums nicht transparent (Lorentzen, Friedrichs, Ropohl & Steffensky 2019). Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, zu zeigen, wie man diesen Zusammenhang herstellen kann. Gelingen soll dies mithilfe der Entwicklung und Bereitstellung Komplexer Lehr-Lern-Arrangements (KLLA), welche die zukünftigen Lehraufgaben der Studierenden als Bezugspunkt für die fachwissenschaftliche Lehre auffassen. Um die Bedarfe für die Entwicklung der KLLA konkretisieren zu können, wurden die vorhandenen Lehrkonzepte ausgewählter Lehrveranstaltungen analysiert. Ergänzt wurde diese Ist-Stands-Analyse um Befragungen der Studierenden zur wahrgenommenen Praxisrelevanz der vermittelten fachwissenschaftlichen Inhalte. Die Entwicklung der KLLA erfolgt im Sinne der Ansätze des problembasierten Lehrens (Hmelo-Silver 2004; 2013) und des Four-Component Instructional Design Models (4C/ID; van Merriënboer 2020). Die KLLA werden für die fachwissenschaftliche Lehre exemplarisch erarbeitet, in fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen in den folgenden Semestern erprobt, evaluiert und gemäß design-based research weiterentwickelt. Ziel ist die Stärkung der strukturellen und inhaltlichen Kohärenz von Fachwissenschaft und Fachdidaktik (Euler & Sloane 2014).

One condition for successful planning and implementation of teaching sequences is connecting content knowledge and pedagogical content knowledge. Often, the connection between these two components is not transparent for student teachers during their studies (Lorentzen, Friedrichs, Ropohl & Steffensky 2019). The aim of the approach presented here is therefore to establish this connection. This is to be achieved with the help of the development and application of complex learning environments (LE), which take the future teaching tasks of the students as a reference point for subject-matter teaching into account. In order to be able to concretize the needs for the development of LE, the existing teaching concepts of selected courses were analyzed. This analysis of the current situation is supplemented by surveys on students' perceived practical relevance of the content knowledge taught. The LE were developed according to the approaches of problem-based teaching (Hmelo-Silver 2004;

2013) and the Four-Component Instructional Design Model (4C/ID; van Merriënboer 2020). The LE were developed as examples for teaching in the subject area, and were then applied and evaluated in subject area courses in the following semesters. Based on the results, the LE were further developed according to the design-based research approach. The goal is to strengthen structural and content-related coherence of subject area and related pedagogy.

Schlagworte

Kohärenz, Hochschuldidaktik, Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, berufsbildendes Lehramt

1 Problemstellung

Eine der zentralen Aufgaben der ersten Phase der Lehrer:innenbildung ist es, die Studierenden dazu zu befähigen, Unterrichtsettings zu planen und umzusetzen. Dieser Planungs- und Umsetzungsprozess kann insgesamt als ein Problemlöse- oder Handlungsprozess verstanden werden, welcher sich in folgende Phasen unterteilen lässt: (1) Zielanalyse, (2) Situationsanalyse, (3) Entwerfen und Entscheiden sowie (4) Reflexion (Hacker 1986). Die Umsetzung der Phasen erfordert sowohl handlungs- als auch fachbezogenes Wissen (Niethammer & Schweder 2018). Handlungsbezogenes Wissen beschreibt das Wissen über die folgerichtige Anordnung und Ausführung notwendiger Denk- und Arbeitsschritte, während fachbezogenes Wissen eine Voraussetzung dafür ist, handlungsbezogenes Wissen zu generieren oder zu begründen (Franke 2001). Über die fachdidaktische und die fachwissenschaftliche Ausbildung der Lehramtsstudierenden müssen Elemente beider Wissensaspekte bereitgestellt werden.

Für die Phasen der Ziel- und Situationsanalyse wird dies exemplarisch verdeutlicht. In diesen Phasen müssen Lehrende Denk- und Handlungsschritte (handlungsbezogenes Wissen) hinsichtlich der Analyse der Zielgruppe und ihrer Lernausgangslagen, der Bedingungen sowie des jeweils betrachteten Ausschnitts der Wirklichkeit (insbesondere dessen innewohnenden lernrelevanten Inhaltsrelationen) beherrschen. Darüber hinaus müssen mögliche Zugänge der Lernenden zu den Fachinhalten und potenzielle Erkenntnisprozesse antizipiert werden können. Dies sind Inhalte, welche vor allem in der Fachdidaktik gelehrt werden. Alle Handlungsschritte setzen fachbezogenes Wissen voraus. So müssen für die didaktisch relevante Sachanalyse Fachwissensstrukturen und entsprechende epistemologische Überzeugungen verfügbar sein.

Am Beispiel dieser Phasen der Problemlösung wird deutlich, dass die Studierenden für die Planung und Durchführung von Unterricht sowohl Fachwissen als auch fachdidaktisches Wissen benötigen. Vor allem zu Beginn des Studiums sind einerseits für die Studierenden diese inhaltlichen Zusammenhänge zwischen den Säulen der Lehrer:innenbildung (Fachwissenschaft und Fachdidaktik) häufig nicht transparent (Lorentzen et al. 2019) und sie können diese nicht aufeinander beziehen. Andererseits wurde nachgewiesen, dass die Wahrnehmung des Zusammenhangs von Fachwissenschaft und Fachdidaktik für ein erfolgreiches Lehramtsstudium entschei-

dend ist. So stellt Leuders (2020) fest, dass die zum Teil fehlende Kohärenz beim Aufbau und Nutzen von Fachwissen innerhalb des Grundstudiums sowie fehlende Bezüge zwischen dem Fachwissen und dem späteren beruflichen Handeln in vielen Fällen die Ursachen der hohen Abbruchquoten in den ersten Semestern sind.

Ziel des hier referierten Teilprojektes des Verbundprojektes TUD-Sylber-BBS¹, welches im Rahmen der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* gefördert wird, ist es daher, Zusammenhänge zwischen fachwissenschaftlichen Inhalten und dem zukünftigen beruflichen Handeln herauszustellen und für Studierende besser wahrnehmbar zu machen. Hierfür werden Komplexe Lehr-Lern-Arrangements (KLLA) für die fachwissenschaftliche Lehre gemeinsam mit Vertretenden der Fachwissenschaften entwickelt, wobei ein wesentliches Merkmal der KLLA darin besteht, berufliche Aufgaben der zukünftigen Lehrpersonen zu einem Orientierungs- und Bezugspunkt der fachwissenschaftlichen Lehre zu machen (vgl. Kapitel KLLA-Entwicklung). Durch die zu entwickelnden und einzusetzenden KLLA sollen bei den Studierenden die wahrgenommene Relevanz des Fachwissens für das spätere berufliche Handeln gestärkt und die inhaltliche Kohärenz im Studium transparent werden, denn der Bezug zum beruflichen Handeln stellt zugleich auch eine Brücke zu den Fachdidaktiken dar.

Im Teilprojekt werden für ausgewählte fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen der beruflichen Fachrichtungen Labor- und Prozesstechnik, Bautechnik, Holztechnik und Farbtechnik sowie der Wirtschaftspädagogik KLLA entwickelt, eingesetzt und in ihren Wirkungen evaluiert. Es handelt sich um Interventionsstudien im Pre-Post-Design. Zur Prüfung der Wirkungen sollen folgende Daten vor und nach den Interventionen erhoben werden: Fachwissen, Motivation, subjektive Wahrnehmung der Relevanz der Fachinhalte sowie die inhaltliche Kohärenz.

Im Folgenden werden erste Problemlöseprozesse und Ergebnisse diskutiert. Fokussiert wird die Entwicklung der KLLA als Grundlage der weiteren Studie, wobei die KLLA in Spiegelung des Four-Component Instructional Design Model strukturiert werden. Die Herausforderungen bei der Entwicklung werden explizit erörtert. Weiterhin werden erste Ergebnisse der Ist-Stands-Analyse bezüglich der von den Studierenden wahrgenommenen Relevanz von Fachinhalten in einer Lehrveranstaltung im Lehramtsstudium der beruflichen Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik diskutiert. Das Ziel der Ist-Stands-Analyse besteht darin, Profile der Lehrveranstaltungen zu charakterisieren und Potenziale des KLLA-Einsatzes für die fachliche Lehre aufzuzeigen. Abschließend wird an einem kurzen Beispiel ein möglicher Einsatz eines KLLA für die fachwissenschaftliche Lehre skizziert.

2 KLLA-Entwicklung

Die KLLA werden – im Sinne der Ko-Konstruktion (Gräsel, Fußangel & Pröbstel 2006) – in Kooperation von Fachwissenschaftlern und Fachdidaktikern (in diesem Fall aus

¹ TUD-Sylber BBS steht für Synergetische Lehrerbildung für das Lehramt an berufsbildenden Schulen und ist ein Projekt, welches im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung durch das BMBF gefördert wird.

der Wirtschaftspädagogik und den beruflichen Fachrichtungen Chemie-, Bau-, Holz- und Farbtechnik) aufbauend auf den vorhandenen fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen erarbeitet.

Didaktische Grundlage für die Gestaltung der KLLA bilden der Ansatz des problemorientierten Lehrens (Hmelo-Silver 2004; 2013) sowie das Four-Component Instructional Design Model (4C/ID; van Merriënboer 2020). Gemäß dem Lernzyklus des problemorientierten Lernens werden Lernende mit einer Problemsituation aus ihrer zukünftigen Berufswelt konfrontiert, für die sie eine Lösung erarbeiten müssen. Im Zuge dessen müssen sie Informationen recherchieren, die Vorgehensweise festlegen, Wissen erarbeiten und anwenden. Anschließend werden Vorgehensweise sowie gewonnene Erkenntnisse reflektiert, um so auch die Transferierbarkeit des erworbenen Wissens zu sichern. Mithilfe des 4C/ID-Modells werden realitätsbezogene Problemstellungen, auf die Problemstellung bezogene Lernaufgaben sowie die verschiedenen, begleitenden Unterstützungsangebote differenziert und geordnet. Den Lernenden werden im Zuge der Bearbeitung Informationen für Nicht-Routineaspekte (z. B. domänenspezifisches Wissen) sowie Routineaspekte (z. B. prozedurale Informationen) zur Verfügung gestellt. Weiterhin haben sie die Möglichkeit, Teilaufgaben einzuüben (Abb. 1).

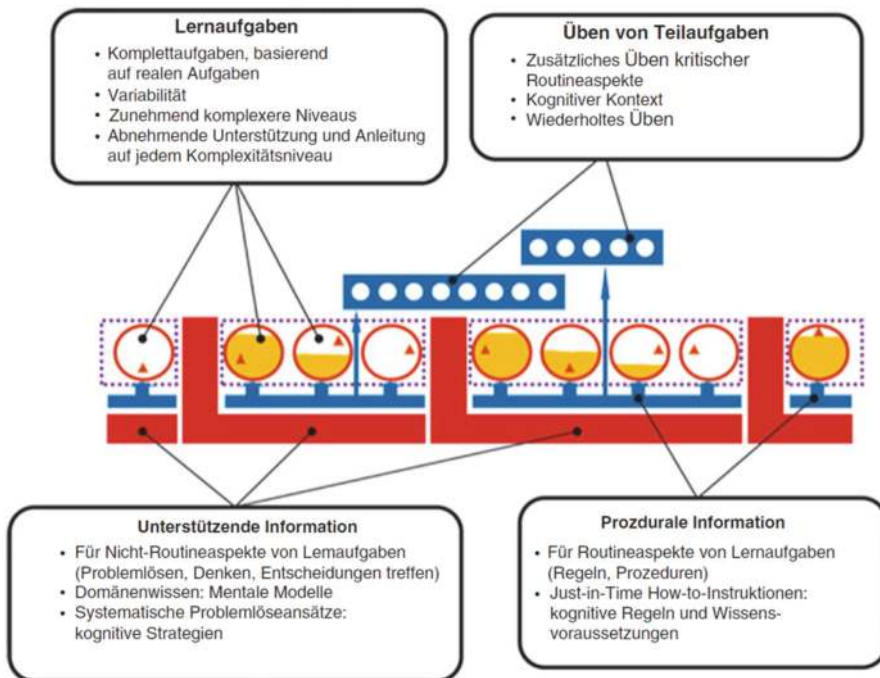


Abbildung 1: Four-Component Instructional Design Model (van Merriënboer 2020)

Im Sinne des 4C/ID-Modells sind Aufgaben realitätsbezogen, im Besonderen mit Bezug zur Arbeitswelt bzw. zur zukünftigen Berufspraxis (vgl. Abb. 1: rote Kreise) zu konstruieren. Aufgrund des doppelten Praxisbezugs im Lehramt an berufsbildenden Schulen können zum einen die Arbeitswelt der zukünftigen Schüler:innen bzw. Auszubildenden und zum anderen die Arbeitswelt der zukünftigen Lehrer:innen, also die Schulpraxis, unterschieden werden. Die Arbeitswelt der zukünftigen Schüler:innen bzw. Auszubildenden wird durch Aufgaben aus dem gewerblich-technischen oder kaufmännischen Arbeitsalltag repräsentiert. Aus der Schulpraxis sind vor allem Aufgaben auf der Mikroebene der Bildungsgestaltung wie die bereits beschriebene Planung und Durchführung von Unterricht oder auch die Beratung und Beurteilung von Lernenden dazu geeignet, das Zusammenwirken fachdidaktischer und fachwissenschaftlicher Inhalte erfahrbar zu machen. Authentische Problemsituation können z. B. Fragestellungen von Lernenden darstellen, die zu beantworten sind. Fragestellungen wie auch Anmerkungen der Lernenden sind danach zu prüfen, inwiefern sie domänenspezifische Basiskonzepte oder eben Prä- bzw. Fehlkonzepte der Lernenden widerspiegeln. Diese prozessbegleitende Diagnostik und das adäquate Reagieren in der Situation erfordern gleichermaßen fachdidaktisches wie fachwissenschaftliches Wissen.

Die Auseinandersetzung mit den realitätsbezogenen Lernaufgaben sollte durch interaktive Prozesse der Aufgabenbewältigung und durch multiple Zugänge zu den Inhalten (im Sinne erkenntnisunterstützender Mittel, wie Simulationen, Modelle, Experimente) gefördert werden.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Lehrveranstaltungen für verschiedene Adressaten (Studierende der Fachwissenschaften sowie des Lehramtes) angeboten werden, sodass auch Aufgaben unterschiedlicher Anwendungskontexte ausgearbeitet und dem Lehrprozess zugrunde gelegt werden müssen.

Ausgangspunkt für die Entwicklung der KLLA ist die Strukturierung und Analyse der aufgabenrelevanten fachwissenschaftlichen Inhalte. Hierfür können u. a. Concept Maps verwendet werden (Fürstenau 2011). Sie verdeutlichen sehr gut, welche Inhalte und Inhaltsrelationen für das Verständnis des Lerngegenstandes, z. B. der Gastheorie im Rahmen der Ausbildung in Physikalischer Chemie, bedeutsam sind. In Reflexion der Concept Maps können Aufgaben, die jeweils bestimmte Themenbereiche abdecken, formuliert und didaktisch sequenziert werden.

Als Beispielfall wäre denkbar, dass die angehende Lehrkraft mit der Situation konfrontiert wird, dass Auszubildende einen kognitiven Konflikt zwischen der Theorie, die im Berufsschulunterricht erarbeitet wird, und den Erfahrungen aus der Arbeits- und Berufspraxis wahrnehmen und kommunizieren. Das sachbezogene Reagieren in einer solchen Situation stellt – ebenso wie die Planung und Durchführung von Unterricht – einen Problemlöseprozess dar. Im gegebenen Beispiel muss die Lehrkraft das vermittelte Fachwissen aus dem Unterricht vor dem Hintergrund der Arbeitspraxis reflektieren, den kognitiven Konflikt des/der Lernenden verstehen sowie angemessen, am Vorwissen anknüpfend, Argumentationen zur Lösung des Konflikts entwickeln. Dies kann nur gelingen, wenn die Lehrperson sowohl über sicheres

fachdidaktisches Wissen als auch über Fachwissen verfügt, was einschließt, dass Zusammenhänge zwischen der Arbeitspraxis und dem schulischen Wissen hergestellt werden können.

Für das situationsadäquate Handeln im dargestellten Fall wird das notwendige Wissen (domänenspezifisches fachwissenschaftliches Wissen, Nicht-Routineaspekte) über zwei Säulen (Fachwissenschaft und Fachdidaktik) der Lehrer:innenbildung vermittelt. Dieses Wissen wird im 4C/ID-Modell als unterstützende Informationen (vgl. rot gefüllte Rechtecke/Winkel in Abb. 1) klassifiziert. Das Erschließen dieses Wissens erfordert allgemeine Heuristiken und domänenspezifische Algorithmen, wie z. B. Grundfertigkeiten im Experimentieren, Recherchieren oder fachspezifischen Kommunizieren (Routineaspekte, blau gefüllte Rechtecke in Abb. 1). Hierzu werden Informationen im Sinne prozeduralen Wissens bereitgestellt. Weiterhin kann für einzelne wiederkehrende Teilaspekte der Problemlösung (blaue Rechtecke mit weißen Kreisen in Abb. 1), wie z. B. Rechenoperationen, ein Pool von Übungsaufgaben angeboten werden. Hierüber können Grundfertigkeiten separat geübt werden. Die Unterstützung durch die Lehrenden nimmt über die Bearbeitung der Aufgaben hinweg immer stärker ab.

Die komplexe Entwicklung der KLLA erfolgt entlang der Gestaltungsprinzipien des 4C/ID-Modells (Klein & Wittwer 2020). Ausgehend von der beschriebenen Analyse und Strukturierung der fachlichen Inhalte werden Aufgaben aus der Lebens- und zukünftigen Arbeitswelt abgeleitet, welche u. a. durch Authentizität gekennzeichnet sind. Es werden aufgabenspezifische konkrete Lehr- und Lernziele formuliert, Indikatoren für deren Erreichung und Instrumente zur Zielüberprüfung festgelegt. Im dritten Schritt wird der Prozess der Aufgabenlösung sequenziert. Hierfür sind die Folgerichtigkeit der Aufgabenlösung, die Wissensfortschreitung sowie die Betonung bestimmter Aspekte (z. B. qualitative oder quantitative Modellierungen naturwissenschaftlicher Inhalte) wesentliche Bezugspunkte. Abschließend werden die wiederkehrenden und nicht-wiederkehrenden Aspekte der Lernaufgabe kategorisiert, unterstützende Informationen im Sinne eines Lehr-Lern-Materials und prozedurale Informationen ggf. als Handlungsanleitungen konzipiert und Übungsaufgaben entwickelt.

In den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen, in welchen die KLLA eingesetzt werden sollen, können einige der Designelemente bzw. der Elemente des 4C/ID-Modells bereits vorhanden sein. Um die Bedarfe für die Entwicklung der KLLA konkretisieren zu können, wurden dementsprechend die vorhandenen Lehrkonzepte analysiert. Ergänzt wurde diese Ist-Stands-Analyse um Befragungen der Studierenden zur wahrgenommenen Praxisrelevanz der vermittelten fachwissenschaftlichen Inhalte.

3 Ist-Stands-Analysen

3.1 Umsetzung des 4C/ID in fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen

In Zusammenarbeit mit den Fachwissenschaftler:innen wurden im Wintersemester 2020/2021 vier hochschuldidaktische Konzepte hinsichtlich des Vorhandenseins der

im 4C/ID-Modell beschriebenen Komponenten auf Basis einer begleitenden Hospitation evaluiert. Neben der strukturierten Beobachtung der Lehrveranstaltung wurden auch die Lehr- und Lernmaterialien, die Materialien zu den Übungsaufgaben und ggf. die begleitenden Praktika sowie die dazugehörigen Materialien gesichtet und auf Übereinstimmungen mit dem Ansatz des 4C/ID-Modells geprüft.

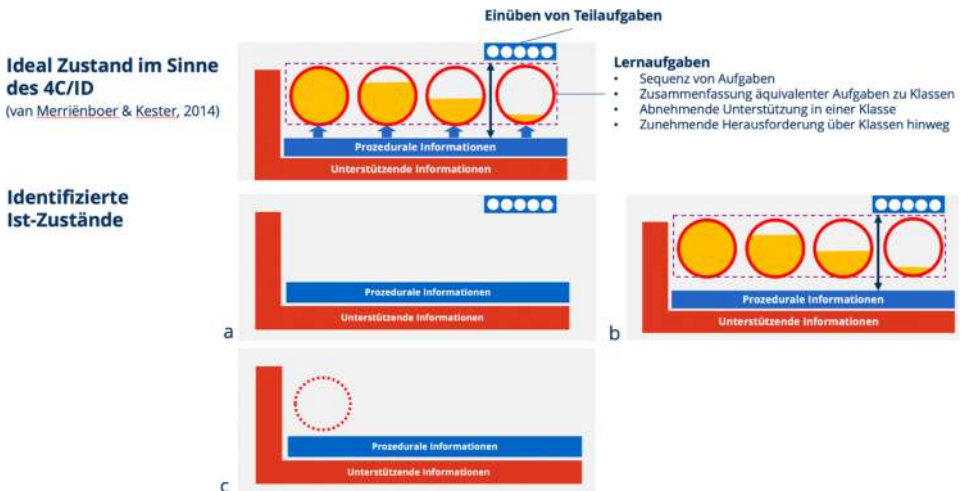


Abbildung 2: Spiegelung der Ist-Zustände der Lehrveranstaltungen in das 4C/ID-Modell

Es konnte festgestellt werden, dass in allen analysierten Lehrveranstaltungen eine oder mehrere Komponenten des 4C/ID-Modells bereits gegeben waren, woraufhin drei Typen klassifiziert werden konnten:

Beim **Typ (a)** (vgl. Abb. 2) waren sowohl die unterstützenden und prozeduralen Informationen als Lehrveranstaltungsinhalt vorhanden, und einzelne Teilaspekte der Lehrveranstaltung, welche i. d. R. einen hohen Routineanteil hatten, wurden in gleichmäßigen Abständen eingeübt (wöchentliche seminarbegleitende Rechenübungen, in welchen vor allem für die Lehrveranstaltung notwendige mathematische Fertigkeiten gefestigt wurden). Nicht erkennbar waren jedoch Lernaufgaben oder realitätsbezogene Lernsituationen aus der Arbeits- oder Lehrpraxis. Den Studierenden wurde das Fachwissen ohne explizite Anwendungsbeispiele erklärt.

In der Regel wurde ein Anwendungsbezug, sofern es ihn gab, erst am Ende der Lerneinheit hergestellt. Optimierungsbedarf für **Typ (a)** ist darin zu sehen, Situationen aus der Arbeits- und Lehrpraxis zu thematisieren, um die Bezüge zur späteren Berufspraxis zu sichern.

Beim **Typ (b)** werden bereits alle vier Komponenten des 4C/ID-Modells berücksichtigt. Neben der Vermittlung des Fachwissens (unterstützende Informationen) und dessen Anwendung anhand konkreter Lernaufgaben erfolgt die vertiefende Übung zur Festigung von Routinen. Auch prozedurale Informationen im Sinne von How-to-Anweisungen stehen zur Verfügung, wobei diese jedoch nicht explizit auf die Lern-

aufgaben bezogen werden. Die Studierenden nehmen dementsprechend die prozedurale Unterstützung für den eigenen Lernprozess kaum wahr. Es besteht daher die Gefahr, dass sie an den Lernaufgaben scheitern. In der Konsequenz kann **Typ (b)** dahingehend optimiert werden, dass die prozeduralen Informationen nicht losgelöst von den Lernaufgaben, sondern in unmittelbarem Bezug zu diesen formuliert und bereitgestellt werden. Ihr Beitrag zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen muss deutlich werden.

Beim **Typ (c)** waren ähnlich zu Fall (a) sowohl die unterstützenden als auch die prozeduralen Informationen als Lehrveranstaltungsinhalt vorhanden. Zudem wurde zu Beginn einzelner Vorlesungen für ausgewählte Inhalte jeweils eine übergeordnete Problemstellung angedeutet, auf diese wurde jedoch am Ende der Veranstaltungen nicht mehr eingegangen und somit blieb die Anwendung der vermittelten Inhalte aus. Zudem fand auch keine Einübung von Grundfertigkeiten statt.

Lernaufgaben nach dem 4C/ID-Modell sind idealerweise von einfachen zu komplexen Aufgabenklassen angeordnet. Somit lässt sich **Typ (c)** optimieren, indem die Aufgaben der Vorlesungen angepasst und Problemstellungen eingearbeitet werden, welche dann mithilfe der Vorlesungsinhalte gelöst werden. Zudem werden passende Übungsaufgaben zu Teilaspekten der Problemstellungen erstellt.

3.2 Studierendenbefragung zur wahrgenommenen Relevanz der Lehrinhalte

In ausgewählten Lehrveranstaltungen wurden Studierende zur wahrgenommenen Relevanz der Lehrinhalte für ihren späteren Beruf als Lehrperson befragt. Der dazu eingesetzte Fragebogen lehnt sich an das Instrument von Lorentzen et al. (2019) an, in dem Studierende Lehrinhalte auf einer vierstufigen Skala von *nicht relevant* (1), *wenig relevant* (2), *eher relevant* (3) bis *relevant* (4) einschätzen sollen. Des Weiteren bestand die Möglichkeit *keine Antwort* anzugeben, falls zum Zeitpunkt der Befragung das Thema noch nicht eingeordnet werden konnte.

An der Befragung zu einer ausgewählten fachwissenschaftlichen Veranstaltung des Typs (a) nahmen $n = 33$ Studierende am Pre- und $n = 10$ Studierende² am Posttest teil. Der Pretest fand dabei vor der ersten Lehrveranstaltung statt und fokussierte auf die fachwissenschaftliche Erwartungshaltung der Studierenden. Der Posttest fand nach ca. 30 Lehrstunden am Ende des ersten Kapitels der Lehrveranstaltung statt und sollte eine Aussage darüber liefern, ob sich im Zusammenhang mit den behandelten Themen sowie dem Typ (a) der Lehrveranstaltung (vgl. Abb. 2) die Wahrnehmung der Studierenden hinsichtlich der Relevanz der Fachinhalte für ihr späteres berufliches Handeln verändert hat. Es handelte sich um eine Vorlesung zur Physikalischen Chemie, an der Lehramtsstudierende in der beruflichen Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik sowie im Fach Chemie teilnehmen. Die Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt.

2 Der hohe Dropout lässt sich wahrscheinlich auf den Wechsel von Präsenzlehre auf digitale Lehre zurückführen. Zum Zeitpunkt des Posttests waren die Studierenden nicht mehr an der Uni und es bestand nur die Möglichkeit mittels E-Mail-Verteiler die Studierenden auf die Umfrage hinzuweisen. Dies hat auch in anderen Projekten zu deutlich geringeren Teilnehmendenzahlen an Befragungen geführt.

Tabelle 1: Mittelwerte und Standardabweichungen der Pre- und Postbefragung bzgl. der Relevanz von ausgewählten Fachinhalten (Items in Anlehnung an Lorentzen et al. 2019)

Für meinen späteren Beruf als Chemielehrer:in halte ich... für [relevant] – [nicht relevant]	MW_Pre	SD_Pre	MW_Post	SD_Post
thermodynamische Systeme (offen, geschlossen, adiabatisch, abgeschlossen)	3,67	0,55	3,71	0,49
die statistische Definition der Entropie	3,26	0,76	3,00	0,82
die kinetische Gastheorie	3,26	0,76	3,29	0,76
die Unterscheidung zwischen idealen und realen Gasen	3,07	0,83	2,86	0,90
die Unterscheidung von intensiven und extensiven Zustandsgrößen	3,00	0,78	3,00	0,82
die Unterscheidung von exothermen und endothermen Reaktionen	3,96	0,19	4,00	0,00
die Unterscheidung von Zustands- und Wegfunktionen	2,96	0,76	3,00	1,29
die Gasgesetze (Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Amontons, Avogadro, ideales Gasgesetz)	3,63	0,49	3,14	1,07
den Satz von Hess (Unabhängigkeit der Reaktionsenthalpie vom Reaktionsweg)	3,85	0,36	4,00	0,00
den 3. Hauptsatz der Thermodynamik	3,37	1,04	2,57	0,98
den 2. Hauptsatz der Thermodynamik	3,85	0,36	3,57	0,53
den 1. Hauptsatz der Thermodynamik	3,85	0,36	3,57	0,53
das chemische Potenzial	3,15	0,95	2,71	0,76
Zustandsänderungen von Systemen (isobar, isotherm, isochor)	3,33	0,78	3,14	0,69
Wärme (Wärme als Wegfunktion, spezifische Wärmekapazität)	3,19	0,74	3,43	0,79
Phasenumwandlungen	3,04	0,94	3,14	0,90
Phasendiagramme	3,04	0,76	2,86	1,21
Innere Energie	3,26	0,76	3,29	0,76
Entropie	3,56	0,70	3,57	0,79
Enthalpie (Reaktionsenthalpie, Bildungsenthalpie)	3,67	0,62	3,71	0,49
Arbeit (Arbeit als Wegfunktion, Volumenarbeit)	3,15	0,82	2,71	0,95
Aggregatzustände	3,89	0,32	3,86	0,38

Tabelle 1 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Befragungsergebnisse für den Pre- und Posttest, aufgeschlüsselt nach einzelnen Themen. Es wird deutlich, dass die Studierenden die Inhalte der Lehrveranstaltung als mindestens *eher relevant*

(3) einschätzen und sich dies im Posttest in vielen Fällen leicht zugunsten der Relevanz verbessert. Auffällig ist, dass einzelne Themen als *relevant* (4) und andere als nur *eher relevant* (3) wahrgenommen werden. Nach unserer Interpretation lässt sich dies auf die Lehrplan- und Schulbuchnennung der Themen zurückführen, welche den Studierenden aus ihrer eigenen Bildungsbiografie bekannt sind. So werden Themen wie der *Satz von Hess* oder die *Unterscheidung von endothermen und exothermen Reaktionen* explizit im sächsischen Lehrplan für die Oberstufe im Fach Chemie genannt, während Themen wie *Zustands- und Wegfunktionen* nicht genannt und damit im schulischen Unterricht eher nicht thematisiert werden. Jedoch sind Inhalte wie *Zustands- und Wegfunktion* für ein vertieftes Verständnis thermodynamischer Systeme wichtig und fundieren Zusammenhänge zu anderen Inhalten des Unterrichts.

Von besonderem Interesse sind vor allem die Themen, deren Relevanzwahrnehmung sich über die Lehrveranstaltung hinweg verschlechtert hat, was sich bei den zehn Studierenden gezeigt hat, welche am Pre- und Posttest teilgenommen haben. Exemplarisch seien hier die Items *Unterscheidung zwischen idealen und realen Gasen, die Gasgesetze* oder *der 3. Hauptsatz der Thermodynamik* genannt. Diese Themen stellen einen wichtigen Punkt im Kapitel der Thermodynamik dar und sind Gegenstand im allgemein- und berufsbildenden Chemieunterricht. Besonders in gewerblich-technischen Berufen, wie Chemikant:in oder Chemielaborant:in, stellt die Thermodynamik einen wesentlichen Aspekt des sachbezogenen Wissens der Facharbeiter:innen dar. So ist z. B. das Wissen über das Verhalten realer Gase Grundlage für die Prozessführung und -überwachung in verfahrenstechnischen Systemen.

Aufgrund der Befunde werden in der aktuellen Phase vorrangig für diese Themen KLLA entwickelt, um die Relevanz dieser Themen für die spätere Berufspraxis unserer Lehramtsabsolvierenden besser zu verdeutlichen.

4 Zusammenfassung

Im laufenden Teilprojekt werden in Reflexion der Ansätze des problembasierten Lernens und des 4C/ID-Modells KLLA für die fachwissenschaftliche Lehre exemplarisch erarbeitet, in fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen in den folgenden Semestern erprobt, evaluiert und gemäß design-based research weiterentwickelt.

Damit werden realitätsbezogene Aufgaben, sei es aus der Arbeits- oder der Lehrpraxis, zum Bezugspunkt der Lehre. Ziel ist es, die wahrgenommene Praxisrelevanz der fachwissenschaftlichen Inhalte zu schärfen und zugleich die Kohärenz zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik erfahrbar zu machen und stärker in das Bewusstsein der Lehramtsstudierenden zu rücken. Dieser Annahme liegt zugrunde, dass die Auseinandersetzung mit den Aufgaben neben den fachwissenschaftlichen auch fachdidaktische Inhalte tangiert, die in der Fachdidaktik dann auch aufgegriffen werden.

Durch die KLLA sollen der Studienerfolg erhöht und Abbruchquoten reduziert werden. Die bisher erhobenen Daten geben erste Hinweise darauf, dass die Wahrneh-

mung der Relevanz der fachwissenschaftlichen Inhalte zwar hoch ist, darüber hinaus jedoch weiteres Potenzial besteht.

Die ersten KLLA werden in der bereits erwähnten Lehrveranstaltung (vgl. Abb. 2, Typ (a)) im Wintersemester 2022/2023 implementiert, indem die Studierenden zu Beginn jedes Kapitels mit einer Situation aus dem Schulalltag konfrontiert werden. Für das Thema der kinetischen Gastheorie innerhalb des Kapitels der *Thermodynamik* könnte sich die Situation wie folgt darstellen:

Als Lehrende:r in der beruflichen Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik unterrichten Sie eine Berufsschulklasse für den Ausbildungsberuf Chemikant:in. Sie erarbeiten gerade die Zustandsgrößen der idealen Gase, um anschließend die ideale Gasgleichung herzuleiten und Berechnungen zu den idealen Gasen durchzuführen.

Nach der Übungsstunde zu Berechnungen von Gasdrücken konfrontiert Sie eine Auszubildende mit einer Problemsituation. Sie berichtet, dass die in den Rechenaufgaben enthaltenen Ausgangswerte (wie Temperatur und Volumen) sehr ähnlich den Werten in der Anlage in ihrem Ausbildungsbetrieb sind. Jedoch weichen die Drücke, die in der realen Anlage als Prozessparameter aufgezeichnet werden, deutlich von den Werten ab, welche in den Übungsaufgaben berechnet wurden. Dies stellt für die Lernende einen Konflikt dar und sie fragt sich, ob der Fehler bei den Berechnungen oder an einer anderen Stelle liegt.

Als Lehrperson haben Sie nun die Aufgabe den Konflikt zu analysieren und sich zu überlegen, wie Sie diesen lösen.

Die Bewältigung dieser Situation kann in Teilprobleme gegliedert werden, deren Lösung fachwissenschaftliches wie auch fachdidaktisches Wissen und Können erfordert. Zunächst ist zu klären, welche Inhalte und Zusammenhänge einem vertieften Verständnis des Sachverhaltes zugrunde liegen. Das dafür notwendige Wissen wird in den fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen vermittelt. In einem zweiten Schritt muss interpretiert werden, welche der Zusammenhänge für die Auszubildenden unklar oder unbekannt sind. Im Anschluss kann dann die Frage geklärt werden, auf welche Art und Weise die Inhalte und Zusammenhänge mit den Lernenden erarbeitet bzw. vertieft werden können. Diese Aspekte werden in den fachdidaktischen sowie teilweise auch in den bildungswissenschaftlichen Modulen der Lehrer:innenbildung erarbeitet.

Im Rahmen der fachwissenschaftlichen Lehrveranstaltung, welche für die Sachanalyse (erstes Teilproblem) alle unterstützenden und prozeduralen Informationen bereitstellt, können jetzt im Rahmen der Bearbeitung weitere disziplinspezifische Teilprobleme formuliert werden, welche z. B. bestimmte Aspekte der Problemstellung betonen (Sequenzierung nach Aspektbetonung). Die Integration der KLLA erfolgt so, dass das jeweilige Fallbeispiel die Inhalte der Lehrveranstaltung (teilweise) abdeckt, die Inhalte der Lehrveranstaltung selbst bleiben unverändert.

Die Implementierung der KLLA erfolgt über ein begleitendes Online-Angebot. Dafür wird die an der TU Dresden vorhandene Lehr- und Lernplattform *OPAL* genutzt. Auf dieser Plattform werden in sogenannten *Kursen* die Materialien (wie Foliensätze und Übungsblätter) für die entsprechende Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt. Die authentischen Problemstellungen – wie die exemplarisch beschriebene

Schulsituation – können in die vorhandene Kursstruktur als eine Ausgangssituation integriert werden. Lehrende können diese Problemstellung entweder explizit in der Lehrveranstaltung thematisieren, z. B. im Rahmen der Motivation und Zielorientierung, oder die Studierenden werden aufgefordert, ihr Wissen anhand der Bewältigung der Problemstellung selbstständig anzuwenden und zu überprüfen.

Die Kursstruktur erlaubt es, alle modul- bzw. themenrelevanten prozeduralen und unterstützenden Informationen sowie die Übungen strukturiert in Bezug auf die Problemstellung bereitzustellen. Ein Vorteil der Plattformnutzung besteht darin, dass auch in anderen Lehrveranstaltungen, z. B. in fachwissenschaftlichen Praktika oder fachdidaktischen Veranstaltungen, die Problemsituation wieder aufgegriffen und weiterbearbeitet werden kann. In fachwissenschaftlichen Praktika kann z. B. ein Experiment erarbeitet werden, welches den Aneignungsprozess unterstützen kann, indem z. B. die realen Zustandsgrößen in ihren Abhängigkeiten zueinander untersucht und den idealen Zuständen gegenübergestellt werden. Hierüber können Präkonzepte der Lernenden irritiert und kognitive Konflikte ggf. geklärt werden. Die Problemstellung kann somit vielfältig eingesetzt und disziplinspezifisch betrachtet und bearbeitet werden. Dies sollte die strukturelle, aber vor allem die inhaltliche Kohärenz der Lehrerbildung stärken.

5 Ausblick

Einen Schwerpunkt der zukünftigen Projektarbeit stellt die Messung bzw. Prüfung der oben genannten inhaltlichen Kohärenz zwischen den fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Lehrveranstaltungen dar. Der Entwicklung einer entsprechenden Prüfmethode wird die Annahme zugrunde gelegt, dass kohärent wahrgenommene fachwissenschaftliche und fachdidaktische Studien sich in konsistenten Unterrichtsplanungen widerspiegeln. Das heißt, die Sachanalysen zu einem Unterrichtsthema knüpfen an fachwissenschaftlichen Konzepten an und fokussieren auf lernhaltige Inhaltsrelationen; diese bieten wiederum einen Bezugspunkt für die Ableitung lernergerechter Problemstellungen, deren Lösung die Auseinandersetzung mit ebendiesen Inhalten einschließt. Durch die problemorientierte Gestaltung von Lehr-Lern-Settings werden die für die Problemlösung bedeutsamen Teilaufgaben als Lernaufgaben abgeleitet. Die Lerninhalte werden hierüber segmentiert und folgerichtig sequenziert. Insofern ist zu prüfen, inwiefern Zusammenhänge zwischen dem Einsatz der KLLA in der fachwissenschaftlichen Lehre und den Ergebnissen der Studierenden bei der fachdidaktischen Analyse und Strukturierung entsprechender Fachinhalte sowie der Gestaltung von Unterricht (z. B. Entfalten schlüssiger Argumentationslinien; Düwel, Hillegeist & Niethammer in diesem Band) erkennbar sind. Aktuell werden Unterrichtskonzepte mit einem Themenbezug zur Physikalischen Chemie einer Kontrollgruppe untersucht und die relevanten Daten erhoben. In den kommenden Semestern werden die Unterrichtskonzepte der Studierenden, die die intervenierte Lehrveran-

staltung besuchten (Experimentalgruppen), analysiert und mit denen der Kontrollgruppe verglichen.

Gelingt es einen Mehrwert durch die inhaltliche Verschränkung zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik zu generieren, kann der Ansatz als Best-Practice-Beispiel auf weitere Lehrveranstaltungen oder berufliche Fachrichtungen übertragen werden.

Neben der wahrgenommenen Kohärenz wird der Einsatz der KLLA auch hinsichtlich der Lerneffekte und der Studierendenmotivation evaluiert.

Das diesem Artikel zugrunde liegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA2022 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.



Literaturverzeichnis

- Euler, Dieter & Sloane, Peter F. E. (Hg.) (2014). *Design-based research*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Franke, G. (Hg.) (2001). *Komplexität und Kompetenz. Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Fürstenau, B. (2011). Concept Maps im Lehr-Lern-Kontext. *DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung*, 18(1), 46–48.
- Gräsel, C., Fußangel, K. & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen – eine Aufgabe für Sisyphos? *Zeitschrift für Pädagogik* 52, 205–219.
- Hacker, W. (1986). Arbeitspsychologie. In E. Ulich (Hg.), *Schriften zur Arbeitspsychologie*, Nr. 41. Bern, Stuttgart, Toronto: Huber Verlag.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
- Hmelo-Silver, C. E. (2013). Creating a Learning Space in Problem-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 7(1), 24–39.
- Klein, C. & Wittwer, J. (2020). Das Four-Component-Instructional-Design-Modell und seine Gestaltungsprinzipien zur Förderung des Erwerbs professionsbezogener Kompetenzen. In J. Kreutz, K. Hellmann & T. Leuder (Hg.), *Professionsorientierung in der Lehrerbildung: Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell* (S. 25–47). Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25046-1>

- Lorentzen, J., Friedrichs, G., Ropohl, M. & Steffensky, M. (2019). Förderung der wahrgenommenen Relevanz von fachlichen Studieninhalten: Evaluation einer Intervention im Lehramtsstudium Chemie. *Unterrichtswissenschaft*, 47(1), 29–49. <https://doi.org/10/gggt8x>
- Leuders, T. (2020). Kohärenz und Professionsorientierung in der universitären Lehrerbildung. Hochschuldidaktische Impulse durch das 4C/ID-Modell. In J. Kreutz, K. Hellmann & T. Leuder (Hg.), *Professionsorientierung in der Lehrerbildung: Kompetenzorientiertes Lehren nach dem 4-Component-Instructional-Design-Modell* (S. 7–24). Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25046-1>
- Niethammer, M. & Schweder, M. (2018). Ansätze einer inklusiven Didaktik Beruflicher Fachrichtungen. In B. Zinn (Hg.), *Inklusion und Umgang mit Heterogenität in der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung: Eine Bestandsaufnahme im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (S. 165–193). München: Franz Steiner Verlag.
- van Merriënboer, J. J. G. (2020). Das Vier-Komponenten Instructional Design (4C/ID) Modell. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hg.), *Handbuch Bildungstechnologie* (S. 153–170). Berlin, Heidelberg: Springer.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Four-Component Instructional Design Model	94
Abb. 2	Spiegelung der Ist-Zustände der Lehrveranstaltungen in das 4C/ID-Modell	97

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Mittelwerte und Standardabweichungen der Pre- und Postbefragung bzgl. der Relevanz von ausgewählten Fachinhalten	99
--------	--	----

Erfassung des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens von Studierenden im Projekt „Digitales Lernen unter Nutzung von Tablets“

WILKO REICHWEIN

Abstract

Die Digitalisierung durchdringt immer mehr Lebensbereiche und hat insbesondere durch die Pandemie im Bildungsbereich einen Zuwachs an Bedeutung bekommen. In den Berufsschulen zeigt sich die zunehmende Digitalisierung daher an vielen Stellen, wie z. B. durch die Integration von digitalen Medien in den Unterricht. An der Universität Hamburg wurden im Rahmen eines Projektes zur Förderung des digitalen Lehrens und Lernens Lehrveranstaltungen angeboten, die sich intensiv mit Tablets als digitales Lernwerkzeug auseinandersetzten. Für die Evaluation der Lehrveranstaltungen wurde u. a. das in diesem Beitrag vorgestellte Instrument zur Erfassung des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens (TPACK) in Form eines Pre-Post-Untersuchungsdesigns eingesetzt und erprobt. Der vorliegende Beitrag beschreibt ausführlich das durchgeführte Forschungsvorhaben und präsentiert zentrale Ergebnisse sowie Konsequenzen für ähnlich konzipierte Forschungsansätze.

Digitalisation is permeating more and more areas of life and has become increasingly important, especially due to the pandemic in the education sector. In vocational schools, the increasing digitalisation is therefore evident in many places, such as through the integration of digital media in teaching. At the University of Hamburg, as part of a project to promote digital teaching and learning, courses were offered that dealt intensively with tablets as a digital learning tool. For the evaluation of the courses the instrument for recording technological-pedagogical content knowledge (TPACK) presented in this paper was used and tested in the form of a pre-post research design. This article describes the research project in detail and presents central results as well as consequences for similarly designed research approaches.

Schlagworte

TPACK, digitales Lernen, Lehrer:innenbildung, Tablets

1 Einleitung

Im Zuge der Corona-Krise hat die Bedeutung von digitalen Medien im Bildungsbereich deutlich zugenommen. Angehende Lehrkräfte an beruflichen Schulen stehen dabei vor großen Herausforderungen. Zum einen müssen sie sich mit der grundsätzlichen Funktion und Bedienung der digitalen Medien auseinandersetzen, zum anderen gilt es einen Überblick über die didaktischen Einsatzmöglichkeiten in Bildungsprozessen zu bekommen. Zahlreiche Studien und Publikationen deuten darauf hin, dass die Lehrkräfte grundsätzlich eine große Motivation haben, sich mit digitalen Medien auseinanderzusetzen, die lerntheoretischen und didaktischen Möglichkeiten der digitalen Medien für den eigenen Unterricht aber noch nicht vollständig erkannt und genutzt werden können (vgl. Schmidt, Goertz & Behrens 2016; Mayrberger 2020, S. 343). Mit der Durchführung des Projektes sind erste Schritte unternommen worden, um mögliche Defizite in der ersten Phase der Lehrer:innenausbildung abzubauen. Als Evaluationsinstrument wurde ein Fragebogen auf Basis des bekannten Modells zum technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPACK) entwickelt und eingesetzt. Durch diese Studie soll einerseits die Qualität und die Brauchbarkeit des Befragungsinstrumentes untersucht und andererseits erforscht werden, ob die Interventionen im Rahmen der Projektarbeit zu einem Wissenszuwachs in den technologiebezogenen Bereichen des TPACK-Modells geführt haben.

2 Das Projekt „Digitales Lernen unter Nutzung von Tablets“

Das Projekt startete im September 2019 und endete im September 2021. Gefördert von der Joachim Herz Stiftung wurden 25 iPads inklusive Zubehör (Apple Pencil, Rollwagen, Apple TV und ein MacBook für die Administration) für Lehrzwecke angeschafft. Die entscheidenden Gründe bei der Auswahl des Herstellers waren die ausgiebigen Erfahrungen im Bildungsbereich, der große Bekanntheitsgrad, die häufig intuitive Bedienung und die Langlebigkeit der Geräte im Vergleich zu alternativen Produkten. Weiterhin lassen sich die Geräte sehr vielseitig im Lernfeldunterricht einsetzen (vgl. Reichwein 2021b). Mit der Durchführung des Projektes am Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik an der Universität Hamburg waren mehrere Ziele verbunden:

- Entwicklung und Förderung digitaler Medienkompetenzen bei Studierenden und Lehrenden in der Ausbildung von angehenden Berufsschullehrkräften
- Didaktische Konzeption von fachrichtungsspezifischen Lernsituationen mithilfe des iPads
- Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen in Richtung einer innovativen digitalen Lehre
- Transfer der Projektergebnisse an interessierte Kolleginnen und Kollegen inkl. der Möglichkeit sich die iPads über einen längeren Zeitraum auszuleihen
- Unterstützung von Forschungsprojekten und Abschlussarbeiten durch technische und fachliche Beratung sowie Bereitstellung von technischen Gerätschaften.

Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurde pro Semester ein Seminar im Wahlpflichtbereich des Masterstudiums angeboten, welches sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung von didaktischen Konzepten zum digitalen Lernen befasst. Dieses Seminar war für Studierende aller beruflichen Fachrichtungen offen. Für die Projektdurchführung wurde ein an Design-Based Research angelehntes Verfahren angewendet. Dieser Forschungsansatz zeichnet sich dadurch aus, dass bestehende Probleme in der Praxis (in diesem Fall der aktuelle Stand der digitalen Kompetenzen) die Ursache von Forschung bilden, zu dessen Lösung Interventionen (Seminar-konzepte) entwickelt werden, die dann erprobt, evaluiert und in einem Re-Design sukzessive verbessert werden (vgl. Reinmann 2018, S. 83). Die systematische Gestaltung, die Durchführung, die Überprüfung (Evaluation) und das Re-Design wiederholen sich dabei mehrmals hintereinander. Dadurch sollte im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses die Lehrveranstaltung fortlaufend weiterentwickelt werden (vgl. Gess, Rueß & Deicke 2014). Inhaltlich befassten sich die Seminare mit technischen Funktionen des iPads, mit (fach-) didaktischen Fragen zum Einsatz digitaler Medien und mit der konkreten Verwendung des iPads in schulischen Lernsituationen.

Die Evaluation der einzelnen Seminarschritte erfolgte mithilfe von Online-Befragungen und durch persönliche Gespräche mit den Studierenden. Für zwei Seminarschritte ist die Befragung mithilfe des Instrumentes zur Erfassung des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens (TPIW) durchgeführt worden. Der genaue Aufbau des Messinstrumentes und das theoretische Konstrukt dahinter werden im weiteren Verlauf dieses Beitrages genauer erläutert. Durch die getrennte Betrachtung der beiden Durchläufe ist es von besonderem Interesse zu überprüfen, ob sich aus den Untersuchungsergebnissen tatsächlich eine kontinuierliche Verbesserung bei den Wissenszuwächsen ableiten lässt.

3 Das TPACK-Modell als theoretischer Rahmen

In der aktuellen Diskussion zum Professionswissen von Lehrkräften geht die derzeit verbreitete und akzeptierte Einteilung der Wissensbereiche auf einen Vorschlag von Shulman (1986) zurück, der in einem grundlegenden Beitrag Kategorien des Professionswissens von Lehrkräften unterschieden hat. Neben dem content knowledge (Fachwissen), general pedagogical knowledge (allgemeines pädagogisches Wissen) und pedagogical content knowledge (fachdidaktisches Wissen) schlägt er noch andere Wissenskategorien, wie z. B. das Curriculum Knowledge (Lehrplanwissen) vor. In den darauffolgenden Jahren hat sich die Unterscheidung in allgemeines pädagogisches Wissen, Fachwissen und fachdidaktisches Wissen als zentrale Wissensbestandteile des Professionswissens durchgesetzt (vgl. u. a. Helmke 2003; Lipowsky 2006; Baumert & Kunter 2006). Es fällt auf, dass technologische Inhalte in diesem Modell nicht explizit genannt werden. Im Alltag der Lehrkräfte ist die Bedeutung von Technik jeglicher Art einschließlich digitaler Medien sehr hoch und hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Im Bereich der gewerblich-technischen Bildungsgänge gehört

ein Verständnis von technischen Zusammenhängen zum zentralen Bildungsinhalt. Auf Basis, der von Shulman vorgenommenen Einteilung haben Mishra & Koehler (2006) das technologische Wissen als zusätzliche eigenständige Wissensdomäne vorgeschlagen und in ein zusammenhängendes Modell integriert (TPACK-Modell). Ähnlich wie bei Shulman entstehen durch Überschneidungen verschiedene weitere Wissensbereiche. Aus der Schnittmenge der drei zentralen Wissensdomänen ergibt sich dann das namensgebende technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPIW oder engl. TPACK) (siehe Abb. 1).

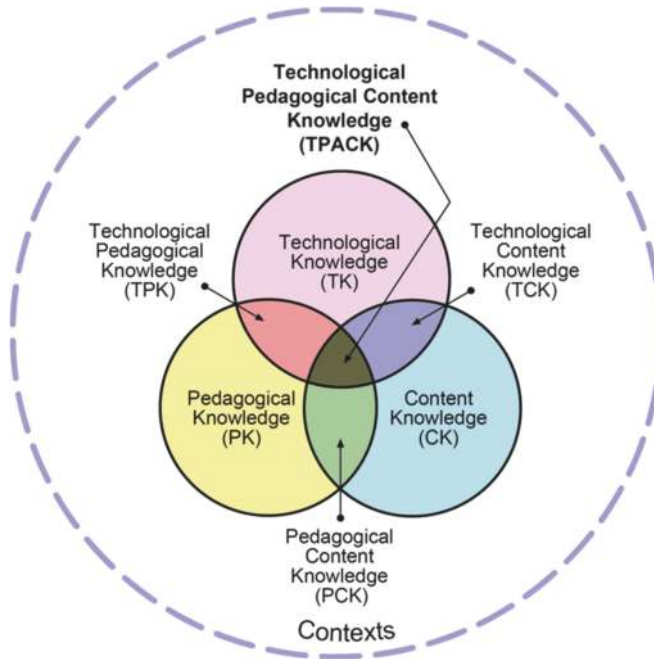


Abbildung 1: Das TPACK-Modell mit allen Wissensdimensionen (© 2012 by tpack.org)

Im Folgenden sollen die einzelnen Dimensionen in Anlehnung an das Originaldokument (vgl. ebd.) näher erläutert und das Modell in Bezug zum Einsatzzweck bewertet werden. Wie sich der Grafik entnehmen lässt, beinhaltet der Ansatz drei zentrale Wissensdimensionen:

1. **Technological Knowledge (TK)** (technologisches Wissen): Darunter sind Kenntnisse über Standardtechnologien wie Bücher, Whiteboards, PCs bzw. Tablets oder auch Kenntnisse über die Bedienung und Funktion von fortschrittlicheren unterrichtsbezogenen Technologien wie 3D-Drucker oder VR-Brillen zu verstehen.
2. **Pedagogical Knowledge (PK)** (pädagogisches Wissen): Diese Wissensdimension beinhaltet u. a. Kenntnisse über den zielgruppengerechten Methodeneinsatz, die angemessene Leistungsbewertung, Klassenführung und Kenntnisse über Lerntheorien und ihre Anwendung.

3. **Content Knowledge (CK)** (Inhaltswissen): Diese Wissensdimension bezieht sich auf die zentralen fachlichen Inhalte der Unterrichtseinheit. Die konkreten Wissensinhalte unterscheiden sich dabei von Fachdisziplin zu Fachdisziplin deutlich (z. B. mathematische Kenntnisse im Gegensatz zu Kenntnissen über Kunstgeschichte oder über die Grundlagen der Elektrotechnik).

Durch paarweise Überlappungen entstehen neue Schnittmengen mit weiteren Wissensdimensionen:

4. **Pedagogical Content Knowledge (PCK)** (fachdidaktisches Wissen): Dieser Wissensbereich wird häufig mit dem fachdidaktischen Wissen gleichgesetzt, ist jedoch etwas umfassender zu interpretieren. Darunter sind Kenntnisse über pädagogische und didaktische Maßnahmen zu verstehen, die den Lernerfolg von bestimmten Inhalten in einem Unterrichtsfach bzw. einer beruflichen Fachrichtung verbessern können. Je nach Fachinhalt ist auch das fachdidaktische Wissen unterschiedlich.
5. **Technological Content Knowledge (TCK)** (technologisches Inhaltswissen): Technologisches Inhaltswissen bezieht sich darauf, auf welche Art und Weise Technologien dazu verwendet werden bestimmte Fachinhalte zu vermitteln. Die Lehrkräfte beeinflussen durch den Einsatz bestimmter Technologien, wie Lernende bestimmte fachliche Inhalte aufnehmen und verstehen.
6. **Technological Pedagogical Knowledge (TPK)** (technologisch-pädagogisches Wissen): Darunter sind Kenntnisse zu verstehen, wie verschiedene Technologien im Unterricht in didaktisch sinnvoller Art und Weise eingesetzt werden können. Weiterhin bezieht sich diese Wissensdimension auf das Verständnis, dass Technologien Einfluss auf die Unterrichtsweise nehmen.

In der Mitte des aus mehreren Kreisen gebildeten Konstruktes entsteht dann durch die Überlappung von drei Wissensdimensionen das **TPACK** (technologisch-pädagogisches Inhaltswissen). Darunter ist das komplexe Zusammenspiel der drei grundlegenden Wissensdimensionen Fachwissen, pädagogisches Wissen und technologisches Wissen bei der Durchführung von Unterricht zu verstehen. Es gilt, bestimmte fachliche Inhalte mithilfe geeigneter pädagogisch-didaktischer Methoden und weiterer technischer Hilfsmittel zu vermitteln. Darüber hinaus werden in diesem Modell die Umgebungsbedingungen (Kontext) berücksichtigt, unter denen Lehr- und Lernprozesse ablaufen.

Mittlerweile hat dieses Modell im deutschsprachigen Raum eine gewisse Verbreitung gefunden und wird als theoretisches Konstrukt bei der Konzeption von empirischen Studien herangezogen (vgl. Walker et al. 2017; Link & Nepper 2021). Vor allem vor dem Hintergrund der Entstehungsgeschichte des Modells ist es nicht überraschend, dass eine spezielle Ausrichtung auf die berufliche Bildung nicht sichtbar wird. Die Interpretation des technologischen Wissens erfolgt entweder sehr allgemein (Verwendung neuer Technologien) oder dahingehend, wie neue (digitale) Medien in ein bestimmtes Lehr-/Lernsetting integriert werden. Empirische deutschsprachige Studien, die sich speziell auf bestimmte berufliche Fachrichtungen beziehen, sind bisher nur wenig vorhanden (z. B. Miesera, Torggler & Nerdel 2021).

Die Konstruktvalidität des TPACK-Modells wurde in einigen Studien bereits nachgewiesen (vgl. Chai, Ng, Li, Hong & Koh 2013; Khoirul Antony & Paidi 2019). Besonders für die Bewertung des Einsatzes digitaler Medien in Schulen und in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften scheint das Konstrukt gut geeignet zu sein (vgl. Brandhofer 2020). Für den Einsatz in dieser Studie wurde dieses Modell ausgewählt, da es einen starken Fokus auf die technologische Dimension des Professionswissens von Lehrkräften richtet und durch die grundsätzliche Offenheit leicht auf die besonderen Anforderungen in diesem Projekt angepasst werden konnte (Nutzung von Tablets im Unterricht).

4 Fragestellungen

Das TPACK-Modell wurde in diesem Forschungsvorhaben als theoretisches Konstrukt zur Evaluation von zwei Lehrveranstaltungen eingesetzt, die sich zentral mit dem Einsatz digitaler Medien (iPads) im Unterricht beschäftigen. Zunächst ist es daher von Interesse herauszufinden, ob das eingesetzte Instrument überhaupt geeignet ist, die einzelnen Wissensdimensionen – vor allem im technologischen Bereich – zu erfassen. Die Qualität des eingesetzten Fragebogens soll daher zunächst mit entsprechenden statistischen Verfahren überprüft werden. Weiterhin zielt die Befragung darauf ab, zu untersuchen, ob sich im Verlauf der Lehrveranstaltung Wissensveränderungen bei der Selbsteinschätzung in bestimmten Bereichen des TPACK-Modells ergeben haben. Es wird vermutet, dass es vor allem in TK, TCK, TPK und TPACK zu einem deutlichen, möglicherweise signifikanten Zuwachs der Mittelwerte kommt, da in diesen Bereichen ein deutlicher Bezug zur Technologie vorhanden ist.

Da sich das didaktische Konzept in der zweiten Veranstaltung weiterentwickelt hat, ist es im Sinne des DBR-Ansatzes von Interesse zu überprüfen, ob sich der Zuwachs zwischen den beiden untersuchten Seminargruppen unterscheidet. Erwartet wird, dass im zweiten Durchgang ein stärkerer Zuwachs vorhanden ist.

5 Forschungsdesign

5.1 Befragungsdurchführung

Die Daten wurden im Sommersemester 2020 und im darauffolgenden Wintersemester 2020/2021 im Rahmen des Wahlpflichtseminars „Entwicklung didaktischer Konzepte zum digitalen Lernen unter Nutzung von Tablets“ an der Universität Hamburg erhoben. Über einen Online-Fragebogen, der über das Portal „Umfrageonline.com“ den Studierenden digital zur Verfügung gestellt wurde, sind die Studierenden jeweils kurz nach Beginn der ersten Lehrveranstaltung und nach Abschluss der letzten Lehrveranstaltung mit demselben Erhebungsinstrument befragt worden (Pre-Post-Erhebung). Um eine möglichst hohe Rücklaufquote zu erreichen, wurde die Befragung innerhalb der regulären Seminarzeit durchgeführt.

5.2 Aufbau der Lehrveranstaltungen

Die im Zuge des Projektes durchgeführten und mithilfe dieser Studie untersuchten Lehrveranstaltungen hatten das Ziel, angehende Lehrerinnen und Lehrer zu befähigen, die didaktischen Möglichkeiten von Tablets jeweils bezogen auf ihre beruflichen Fachrichtungen zu erkennen und für die eigene Unterrichtsgestaltung sinnvoll und effektiv einzusetzen. Alle Studierenden hatten die Möglichkeit, sich ein iPad für das gesamte Semester auszuleihen, um sich möglichst intensiv mit dem digitalen Endgerät vertraut zu machen und es ggf. auch außerhalb der Seminarzeit zu nutzen. Des Weiteren hatten die Studierenden die Aufgabe bekommen, digitale Methodenkarten zu den von ihnen vorgestellten digitalen Tools anzufertigen. Die Methodenkarten sind anschließend in einer im Laufe des Projektes erstellten Publikation veröffentlicht worden (vgl. Reichwein 2021a). Die komplette Kommunikation und Organisation der beiden Lehrveranstaltungen wurde mit Unterstützung des Lern-Managementsystems MS Teams durchgeführt. Für die synchronen Online-Lehrveranstaltungen wurde Zoom benutzt. Im Folgenden werden die wesentlichen Inhalte der beiden Seminar-durchläufe vorgestellt. Für den zweiten Durchlauf sind im Sinne des Design-Based-Research-Ansatzes einige Veränderungen durchgeführt worden, um die Lehrveranstaltung konzeptionell zu verbessern. Grundsätzlich sind beide Lehrveranstaltungen als Blockseminar durchgeführt worden und umfassten drei bis fünf Termine von max. drei bis sechs Zeitstunden.

Beschreibung der zentralen Inhalte des **ersten** Semindurchlaufes im Sommersemester 2020:

Gleich in der ersten Sitzung der Lehrveranstaltung wurde mit Unterstützung eines externen Experten ein Webinar über das Lernmanagement-System next:classroom abgehalten. Ziel war es, die lernwirksamen Möglichkeiten des iPads in Verbindung mit dem Lernmanagementsystems zu erkunden. Anschließend sind verschiedene praxisnahe Fälle zu datenschutzrelevanten Themen im Unterricht in Kleingruppen bearbeitet worden. Die zentrale Aufgabenstellung der Lehrveranstaltung lautet: Stellen sie in Teams zwei digitale Lern-Tools vor und probieren sie dieses anhand unterrichtsnaher Praxisbeispiele mit Unterstützung der iPads in der gesamten Seminargruppe aus. An den letzten beiden Online-Seminarterminen sind die digitalen Tools ausführlich vorgestellt und die unterrichtsbezogene Verwendung diskutiert worden.

Beschreibung der zentralen Inhalte des **zweiten** Semindurchlaufes im Wintersemester 2020/2021:

Die erste Sitzung wurde dazu genutzt, das SAMR-Modell den Studierenden vorzustellen und zum Verständnis des Modells einige Übungsaufgaben dazu durchzuführen. Um Kenntnisse über die grundsätzlichen iPad-Funktionen bei den Studierenden zu vertiefen, wurde von den Studierenden gefordert, kurze, max. fünf Minuten lange Erklärvideos zu verschiedenen iPad-Anwendungen und Basis-Funktionen zu erstellen. Das Ergebnis war eine Sammlung von ca. 20 verschiedenen Erklärvideos zur grundsätzlichen Bedienung des iPads. Ein weiterer inhaltlicher Schwerpunkt war in diesem

Seminar ebenfalls das Thema Datenschutz, zu dem eine externe Expertin eingeladen wurde. Die zentrale Aufgabenstellung für die Studierenden wurde im Vergleich zum vorherigen Durchgang etwas abgeändert und lautete: Überlegt euch im Zweierteam eine analoge (herkömmliche) Unterrichtsmethode und ihr digitales Gegenstück dazu. Präsentiert dann das digitale Tool bzw. die dazugehörige digitale App mit Unterstützung des iPads und gestaltet eine kleine, handlungsorientierte Arbeitsphase mit den Seminarteilnehmenden. Die erstellten Mikroteaching-Unterrichtseinheiten sind dann im synchronen Online-Format mit der gesamten Seminargruppe durchgeführt und evaluiert worden.

5.3 Beschreibung der Stichproben

Für die Untersuchung sind zwei anonyme Stichproben ausgewählt worden. Die **Stichprobe A** (erste Pre-Post-Erhebung) bestand aus 23 Studierenden, die alle an dem Wahlpflichtseminar im zweiten oder vierten Semester (MA) teilgenommen haben. Insgesamt haben 22 Studierende an der Online-Befragung teilgenommen, wovon 20 Personen den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. Somit ergibt sich eine Verweigerungsquote von 4,3 Prozent. Wie man der Abbildung 2 entnehmen kann, nahmen deutlich mehr Frauen als Männer an der Lehrveranstaltung teil. Die meisten Studierenden kamen aus der beruflichen Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften. Mit einem Anteil von 15 Personen waren die meisten Studierenden zwischen 27 und 32 Jahre alt, nur drei Studierende waren im Altersbereich 23 bis 26 Jahre und jeweils eine Person zwischen 32 und 37 Jahre sowie zwischen 38 und 42 Jahre.

Die **Stichprobe B** (zweite Pre-Post-Erhebung) bestand aus 24 Studierenden, die alle an dem Wahlpflichtseminar in ihrem dritten Semester (MA) teilgenommen haben. Aus dieser Stichprobe haben 20 Studierende an der Online-Befragung teilgenommen, wovon alle Personen den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. Somit ergibt sich eine Verweigerungsquote von 16,6 Prozent. Auch in dieser Stichprobe nahmen deutlich mehr Frauen als Männer an der Lehrveranstaltung teil. Die meisten Studierenden kamen aus der beruflichen Fachrichtung Gesundheitswissenschaften. Mit einem Anteil von elf Personen waren die meisten Studierenden auch in dieser Stichprobe zwischen 27 und 32 Jahre alt, zwei Studierende waren im Altersbereich 23 bis 26 Jahre, sechs Personen zwischen 32 und 37 Jahre und eine Person zwischen 38 und 42 Jahre alt.

Die Stichproben sind nicht repräsentativ, da sich in die Lehrveranstaltungen nur Studierende eingeschrieben haben, die ein persönliches Interesse an dem Thema hatten.

Stichprobe A		In welcher beruflichen Fachrichtung studierst du?					Gesamt
		Ernährungs- und Haushaltswissenschaften	Gesundheitswissenschaften	Holz- und Bautechnik	Metalltechnik	Wirtschaftswissenschaften	
Geschlecht	Männlich	0	0	1	1	4	6
	Weiblich	3	5	1	0	5	14
Gesamt		3	5	2	1	9	20

Stichprobe B		In welcher beruflichen Fachrichtung studierst du?					Gesamt
		Elektrotechnik	Gesundheitswissenschaften	Holz- und Bautechnik	Kosmetikwissenschaften	Wirtschaftswissenschaften	
Geschlecht	Männlich	1	3	1	1	1	8
	Weiblich	0	8	0	1	1	12
Gesamt		1	11	1	2	3	20

Abbildung 2: Darstellung der beiden Untersuchungsstichproben A und B

5.4 Beschreibung des eingesetzten Erhebungsinstruments

Der Fragebogen orientiert sich an dem von Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler und Shin (2009) eingesetzten Erhebungsinstrument und ist nach den verschiedenen Wissensdimensionen des TPACK-Modells strukturiert. Dazu wurde in einem ersten Schritt der ursprüngliche Fragebogen aus dem Englischen in die deutsche Sprache übersetzt und anschließend inhaltlich überarbeitet. Insgesamt enthält der Fragebogen 32 Items, die sich auf sieben Skalen verteilen. Die einzelnen Skalen sind nach den sieben verschiedenen Wissensdimensionen des TPACK-Modells benannt. Die Erfassung der Daten erfolgt über eine 5-stufige Likert-Skala nach individueller Selbsteinschätzung. Während sich im Original-Dokument das inhaltliche Wissen auf allgemeinbildende Unterrichtsfächer bezieht, sind die Items im überarbeiteten Fragebogen auf das inhaltliche Wissen der jeweiligen beruflichen Fachrichtung bezogen. Weiterhin wurden noch einige demografische Daten wie das Alter, Angaben zum Semester, die berufliche Fachrichtung und das Geschlecht erhoben.¹

Zur Überprüfung der Skalen wurde eine Reliabilitätsanalyse durchgeführt (siehe Abb. 3). Die Werte für Cronbachs Alpha der Skalen technologisches Wissen, pädagogisches Wissen, technologisch-inhaltliches Wissen und technologisch-pädagogisches Inhaltswissen können als akzeptabel bis sehr gut gewertet werden. Durch Weglassen von Item 7 hätte sich die Reliabilität beim technischen Wissen minimal verbessert. Für die Skalen inhaltliches Wissen, fachdidaktisches Wissen und technologisch-pädagogisches Wissen sind die Alphawerte nicht mehr ganz so gut, aber noch im tolerablen Bereich. Geringe Verbesserungen hätte es durch Weglassen von Item 29 oder 30 gegeben. Darauf wurde aber aus inhaltlichen Gründen bei der Auswertung verzichtet. Zum Vergleich zeigt die Tabelle in den letzten beiden Spalten die Cronbachs Alpha-Werte des ursprünglichen Erhebungsbogens von Schmidt et al. (ebd.)

¹ Der Fragebogen wird vom Autor auf Anfrage zugeschickt.

	C-alpha	Verbesserung durch Weglassen	Items	C-alpha*	Items*
Technologisches Wissen	0,90	7 → 0,902	8	0,82	7
Inhaltliches Wissen	0,76	nein	4	Mathematics 0,85 Social sciences 0,84 Sciences 0,82 Literature 0,75	je 3
Pädagogisches Wissen	0,81	nein	7	0,84	7
Fachdidaktisches Wissen	0,71	nein	4	0,85	4
Technologisches Inhaltswissen	0,89	nein	3	0,8	4
Technologisch-pädagogisches Wissen	0,62	29 → 0,66	5	0,86	5
		30 → 0,68			
Technologisch-pädagogisches Inhaltswissen	0,92	nein	6	0,92	8

* Werte aus dem ursprünglichen Erhebungsinstrument

Abbildung 3: Cronbachs Alpha-Werte der Skalen aus dem Erhebungsinstrument

6 Ergebnisse

Die Daten wurden zur Beantwortung der Fragestellungen mithilfe nicht-parametrischer Verfahren ausgewertet. Dieses Vorgehen ist damit zu begründen, dass die Daten nicht durchgängig normalverteilt sind. Weiterhin handelt es sich bei den Likert-Items und -Skalen um ordinalskalierte Daten, sodass zum Vergleich der unterschiedlichen Ausprägungen zwischen den Pre- und Post-Erhebungen nur Rangvergleiche herangezogen werden können (vgl. Field 2014). Zur besseren Einschätzbarkeit werden bei der Darstellung der deskriptiven Statistiken dennoch Mittelwert und Standardabweichung angegeben, die weiterführenden Analysen basieren jedoch alle auf dem Median.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse der ersten beiden Erhebungswellen. Genauer dargestellt werden die Mittelwerte, die dazugehörigen Standardabweichungen und der jeweilige Zuwachs in den unterschiedlichen Wissensdimensionen. Die in der Abbildung gezeigten deskriptiven Unterschiede sind mit einem Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben (vgl. Siegel 2016) auf ihr Signifikanzniveau überprüft worden. Es zeigen sich bei der ersten Erhebungswelle in drei Wissensdimensionen signifikante Zuwächse mit mittleren bis starken Effektstärken (vgl. Cohen 1988). Die Unterschiede beim technologischen Inhaltswissen und technologisch-pädagogischen Inhaltswissen zeigen einen großen Effekt, beim technologisch-pädagogischen Wissen zeigt sich ein mittlerer Effekt.

Die Ergebnisse der zweiten Erhebungswellen (Abb. 5) sind ähnlich, weisen aber in einigen Bereichen deutliche Unterschiede zum ersten Durchlauf auf. Wie bei der ersten Erhebungswelle, zeigt sich ein deutlicher signifikanter Zuwachs beim technologischen Inhaltswissen und beim technologisch-pädagogischen Inhaltswissen. Auch hier handelt es sich jeweils um einen starken Effekt. Im Gegensatz zur signifikanten Änderung beim technologisch-pädagogischen Wissen während der ersten Erhebungswelle zeigt sich bei der zweiten Erhebungswelle ein signifikanter Zuwachs beim fachdidaktischen Wissen mit einer mittleren Effektstärke.

Schaut man auf die summierten Zuwächse der Mittelwerte der beiden Erhebungswellen, so fällt auf, dass die Summe der Zuwächse bei der zweiten Erhebungswelle höher ist als bei der ersten Welle. Im Detail unterscheidet sich der Zuwachs beim inhaltlichen Wissen und beim fachdidaktischen Wissen besonders deutlich. Möglicherweise hat die veränderte Schwerpunktsetzung beim zweiten Seminardurchlauf hin zu einer stärkeren Berücksichtigung unterrichtsbezogener Aufgabenstellungen zu diesen unterschiedlichen Wissenszuwächsen in den zwei Dimensionen geführt.

	Pre-Test		Post-Test		Zuwachs		Mann-Whitney-U-Test			Effektstärke	
	M	SD	M	SD	M	SD	U	Z	P	r	
Technologisches Wissen	3,41	0,79	3,81	0,76	0,40		167500	-1547	,122	-	
Inhaltliches Wissen	3,77	0,67	3,78	0,55	0,01		217500	-332	,740	-	
Pädagogisches Wissen	3,37	0,52	3,58	0,56	0,21		192500	-942	,346	-	
Fachdidaktisches Wissen	3,38	0,53	3,67	0,52	0,29		299000	1677	,094	-	
Technologisches Inhaltswissen	2,79	0,81	3,86	0,91	1,07		376000	3564	<,001	0,54	
Technologisch-pädagogisches Wissen	3,28	0,49	3,70	0,51	0,42		299500	2356	,018	0,37	
Technologisch-Pädagogisches Inhaltswissen	2,83	0,75	3,87	0,51	1,04		371000	4218	<,001	0,66	
	Summe:						3,44				

Abbildung 4: Veränderung des TPACK-Professionswissens im Verlauf der ersten Seminaurdurchführung

	Pre-Test		Post-Test		Zuwachs		Mann-Whitney-U-Test			Effektstärke	
	M	SD	M	SD	M	SD	U	Z	P		r
Technologisches Wissen	3,45	0,74	3,85	0,64	0,40		115500	1420	,158	–	
Inhaltliches Wissen	3,95	0,60	4,13	0,43	0,18		127500	1051	,305	–	
Pädagogisches Wissen	3,46	0,58	3,73	0,43	0,27		118500	1336	,189	–	
Fachdidaktisches Wissen	3,40	0,67	3,88	0,32	0,48		80500	2130	,036	0,37	
Technologisches Inhaltswissen	2,85	0,70	3,95	0,57	1,10		29000	3923	<,001	0,67	
Technologisch-pädagogisches Wissen	3,59	0,52	3,93	0,43	0,34		86500	1902	,061	–	
Technologisch-Pädagogisches Inhaltswissen	3,00	0,84	4,05	0,41	1,05		29000	3901	<,001	0,67	
	Summe:						3,82				

Abbildung 5: Veränderung des TPAC-K-Professionswissens im Verlauf der zweiten Semindurchführung

7 Diskussion und Fazit

Wie aufgrund der Zielsetzung des Seminars zu erwarten war, schätzten die Studierenden ihren Wissenszuwachs in den Dimensionen technologisches Inhaltswissen und technologisch-pädagogisches Inhaltswissen in beiden Seminare durchführungen besonders hoch ein. Interessanterweise ist der Zuwachs der Mittelwerte in beiden Seminargruppen ähnlich hoch. Während sich bei der ersten Stichprobe noch erwartungsgemäß ein signifikanter Zuwachs beim technologisch-pädagogischen Wissen zeigte, ist dieser Zuwachs bei der zweiten Stichprobe nicht mehr so deutlich. Das Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ wurde knapp verfehlt. Dafür schätzten die Studierenden des zweiten Durchgangs ihren Zuwachs im Bereich des fachdidaktischen Wissens deutlich besser ein als die Studierenden bei der ersten Seminare durchführung. Bei einem Vergleich der beiden Seminarkonzepte entspricht diese etwas andere Verteilung der Wissenszuwächse den grundsätzlichen Erwartungen, da bei der Gestaltung des zweiten Seminare durchlaufs der Praxisbezug zum Lehramt eine stärkere Bedeutung hatte und damit auch das fachdidaktische Wissen stärker gefördert werden konnte. Da der Aufbau von fachdidaktischem Wissen einen hohen Stellenwert bei der Ausübung des Lehrberufes hat, sollte bei der konzeptionellen Planung von ähnlichen Lehrveranstaltungen diese didaktisch-methodische Grundausrichtung beibehalten werden. Da sich beim technologischen Wissen in beiden Kohorten keine signifikanten Veränderungen ergeben haben, ist das Seminarkonzept dahingehend kritisch zu reflektieren und ggf. zu verändern. Erwartet wurde ein signifikanter Zuwachs in beiden Seminare durchgängen.

Erfreulicherweise ist die Summe der Zuwächse im zweiten Seminare durchlauf deutlich höher als bei der ersten Seminare durchführung. Das deutet darauf hin, dass es zu einer positiven konzeptionellen Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung gekommen ist.

Aufgrund der starken Verbreitung von digitalen Medien in Unterrichtsprozessen erscheint es sinnvoll, technologischen Aspekten des Professionswissens mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Das TPACK-Modell scheint daher gut geeignet zu sein, um als theoretisches Konstrukt für die Entwicklung eines Analyseinstruments zu fungieren. Baumert und Kunter (2006) gehen davon aus, dass insgesamt noch deutlich umfangreichere Fähigkeiten und Kompetenzen von Lehrkräften benötigt werden. Neben den einzelnen Facetten des Professionswissens haben weitere Aspekte wie Überzeugungen, Werthaltungen, Ziele, motivationale Orientierungen oder die Fähigkeit zur Selbstregulation eine wichtige Bedeutung in Unterrichtsprozessen (vgl. ebd., S. 482). Weiterhin bleibt anzumerken, dass der für die Didaktik der beruflichen Bildung so wichtige Bezug zu beruflichen Arbeitsprozessen in diesem Modell nicht enthalten ist. Dazu gehört z. B. auch der doppelte Professionsbezug in der beruflichen Lehrerbildung. Darunter ist zu verstehen, dass sich die Inhalte der fachdidaktischen Lehrveranstaltungen nicht nur auf die Tätigkeit als spätere Lehrkraft beziehen, sondern auch Bezug auf die Tätigkeiten der Facharbeiter:innen in den jeweiligen Ausbildungsberufen nehmen (vgl. Vollmer 2012, S. 212). Hier wäre es die Aufgabe zukünftiger For-

schung, das Modell gegebenenfalls um eine weitere Dimension zum Wissen über die berufliche Praxis industrieller und handwerklicher Fachkräfte zu erweitern.

Wie auch schon andere Autoren (vgl. Link & Nepper 2021) festgestellt haben, suggeriert das Modell eine gleichmäßige Verteilung der unterschiedlichen Wissensdimensionen (siehe Abb. 1). Diese Annahme ist nicht auf Basis wissenschaftlicher Überlegungen erstellt worden und es muss sogar davon ausgegangen werden, dass die Gewichtung der Wissensdimensionen in der Unterrichtspraxis davon abweicht.

Der Kontext ist bei dieser Untersuchung nicht beachtet worden, obwohl in Studien ein Zusammenhang zwischen TPACK und dem situativen Kontext festgestellt worden ist (vgl. u. a. ebd.). Interessant wäre es zu überprüfen, ob z. B. eine Präsenzveranstaltung vor Ort in den Räumen der Universität andere Untersuchungsergebnisse hervorgebracht hätte. Weiterhin könnten die Untersuchungsergebnisse auch durch Aspekte des informellen Lernens beeinflusst worden sein, da sich die Studierenden das iPad das ganze Semester über ausleihen und somit auch in der Freizeit oder in anderen Zusammenhängen nutzen konnten.

Einschränkend hinsichtlich der Interpretation der Befunde müssen die geringe Stichprobengröße, der Einsatz von Fragen zur Selbsteinschätzung des TPACK-Professionswissens anstatt von Leistungstests und die fehlende Kontrollgruppe erwähnt werden. Bei einer Wiederholung einer ähnlich angelegten Pre-Post-Studie wäre außerdem zu überlegen, mit einer verbundenen Stichprobe zu arbeiten, um die Validität der Studienergebnisse zu erhöhen.

Literaturverzeichnis

- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Brandhofer, G. (2020). Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern in der digitalen Welt: Vom TPACK-Modell zu Kompetenzkatalogen. In M. Rothland & S. Herrlinger (Hg.), *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung*, Band 5 (S. 51–69). Münster: Waxmann.
- Chai, C. S., Ng, E., Li, W., Hong, H.-Y. & Koh, J. (2013). Validating and modelling technological pedagogical content knowledge framework among Asian preservice teachers. *Australian Journal of Educational Technology*, 29(1), 41–53.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics* (4. Aufl.). Los Angeles: Sage.
- Gess, C., Rieß, J. & Deicke, W. (2014). Design-Based Research als Ansatz zur Verbesserung der Lehre an Hochschulen: Einführung und Praxisbeispiel. *Qualität in der Wissenschaft*, 2014(1), 10–16.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern*. Seelze: Kallmeyer.

- Khoirul Antony, M. & Paidi, H. (2019). TPACK Observation Instrument: Development, Validation and Reliability. *Journal of Physics: Conference Series*. 1241, 012029. Online: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1241/1/012029/meta>
- Link, N. & Nepper, H.-H. (2021). Über das TPACK-Professionswissen angehender Lehrkräfte zum Einsatz digitaler Medien im Technikunterricht. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(2), 142–167.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an: Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hg.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf*, Zeitschrift für Pädagogik, 51. Beiheft (S. 47–70). Weinheim: Beltz.
- Mayrberger, K. & Galley, K. (2020). Tablets an Beruflichen Gymnasien: Gelingensfaktoren für die Integration mobiler Endgeräte im Schulunterricht: Ausgewählte Ergebnisse des Projekts „tabletBS“ 2015–2019. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 17, 323–346.
- Miesera, S., Torggler, C. & Nerdel, C. (2021). Erfassung des Professionswissens angehender Berufsschullehrkräfte im Berufsfeld Ernährung und Hauswirtschaft: Adaption des TPACK-Modells. *HiBiFo*, 2021(3), 81–96.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Reichwein, W. (2021a). *Unterricht digital gestalten: Rahmenbedingungen und Beispiele für digitales Lernen mit iPads*. <http://doi.org/10.25592/uhhfdm.8405>
- Reichwein, W. (2021b). *Tablets als universelles digitales Medium im Lernfeldunterricht: Einsatzmöglichkeiten und Limitationen*. *Lernen und Lehren*, 2021(4), 153–160.
- Reinmann, G. (2018). *Reader zu Design-Based Research (DBR)*. Hamburg. Abrufbar unter http://gabi-reinmann.de/?page_id=4000 (Zugriff am 17.02.2022).
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149.
- Schmidt, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2016). *Monitor Digitale Bildung: Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter*. Bertelsmann Stiftung: Gütersloh.
- Siegel, S. (2016). *Nichtparametrische statistische Methoden*. Eschborn: Dietmar Klotz.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Vollmer, T. (2012). Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen. In M. Becker, G. Spöttl & T. Vollmer (Hg.), *Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen* (S. 199–229). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Walker, F., Kuhn, J., Hauck, B., Ulber, R., Hirth, M., Molz, A., Schäfer, M. & van Waveren, L. (2017). Erfassung von technologisch-pädagogischem Inhaltswissen in Lehrerfortbildungen zum naturwissenschaftlich-technischen Experimentieren unter Entwicklung und Verwendung neuer Smartphone-Experimente: Erste Ergebnisse einer Pilotierung. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 10(1), 1–18.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Das TPACK-Modell mit allen Wissensdimensionen	108
Abb. 2	Darstellung der beiden Untersuchungsstichproben A und B	113
Abb. 3	Cronbachs Alpha-Werte der Skalen aus dem Erhebungsinstrument	115
Abb. 4	Veränderung des TPACK-Professionswissens im Verlauf der ersten Seminardurchführung	117
Abb. 5	Veränderung des TPACK-Professionswissens im Verlauf der zweiten Seminardurchführung	118

Qualifizierung von Lehramtsstudierenden in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen – Förderung von Arbeitsprozessorientierung und Digitalkompetenz unter Pandemiebedingungen

SILKE THIEM, MATTIA LISA MÜLLER, MARVIN GOPPOLD, MARTIN FRENZ

Abstract

Zur Förderung von Arbeitsprozessorientierung und Digitalkompetenz von Lehramtsstudierenden in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen wird an der RWTH Aachen University ein Seminar in Form eines Erkundungsseminars angeboten. Unter einer fachdidaktischen Fragestellung führen die Studierenden Arbeitsprozessstudien durch. Mit der COVID-19-Pandemie musste das Seminarkonzept an die neuen Rahmenbedingungen angepasst werden, damit die Förderung von Arbeitsprozessorientierung weiterhin gewährleistet werden kann. Die Grundstruktur des Ablaufs nach dem Hamburger Lehr-Lern-Modell konnte dabei beibehalten werden, nur das Handlungsziel der Lernhandlung wurde verändert. Dieses bestand aus der Erstellung einer Dokumentation eines Arbeitsprozesses mit dem Schwerpunkt Digitalisierung der Arbeit. Die Dokumentation ist die Modellierung eines Arbeitsprozesses auf Basis einer Dokumentenanalyse von frei verfügbarem Videomaterial, welches in einem Experteninterview evaluiert wird.

A seminar in the form of an exploratory study is offered at RWTH Aachen University to promote work-process-orientation and digital competence among student teachers in the industrial-technical vocational subjects. The students conduct work process studies under a professional didactic question. With the COVID-19 pandemic, the seminar concept had to be adapted to the new framework conditions so that the promotion of work-process-orientation can be guaranteed. The basic structure of the procedure according to the Hamburg teaching-learning model remained the same, only the action goal of the learning action was changed. This consisted of developing a documentation of a work process with a focus on digitisation of work. The documentation is the modelling of a work process based on a document analysis of freely available video material, which is evaluated in an expert interview.

Schlagworte

Arbeitsprozessorientierung, Digitalkompetenz, Lehrkräftebildung, COVID-19-Pandemie

1 Einleitung

Eine Anforderung, die sich im Kontext von Industrie 4.0 für das System der beruflichen Bildung ergibt, ist die Umsetzung einer arbeitsprozessorientierten Berufsbildung (vgl. Spöttl & Windelband 2012; Becker, Spöttl & Windelband 2017). Mit dem Einzug des Lernfeldkonzeptes und dem Wechsel der curricularen Vorgaben von einer Fachsystematik zu einer Handlungssystematik stellt dies Hochschulen und Studierende des beruflichen Lehramtes vor Herausforderungen (vgl. Frenz, 2007). Die Studierenden stehen nach ihrem Studium vor der Aufgabe berufliche Handlungsstrukturen von Facharbeit für ihren Unterricht zu nutzen. Dabei werden diese beruflichen Handlungsstrukturen in ihrer fachwissenschaftlichen Ausbildung kaum thematisiert (vgl. ebd.). Die Kultusminister-Konferenz (2019) beschreibt in ihrem fachspezifischen Kompetenzmodell für Studienabsolvierende in der Fachrichtung Metalltechnik das Analysieren und Reflektieren von Geschäfts- und beruflichen Arbeitsprozessen als einen Bestandteil des fachspezifischen Kompetenzprofils und somit als eine inhaltliche Anforderung für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehramtsausbildung. Dementsprechend sollen Studierende schon während ihres Studiums damit konfrontiert werden, sich berufliche Handlungsstrukturen der Facharbeit zu erschließen.

Der Beitrag thematisiert die Entwicklung eines Seminarkonzeptes zur Förderung von Arbeitsprozessorientierung und Digitalkompetenz angehender Berufsschullehrer:innen. Gegenstand ist eine Lehrveranstaltung für den Bachelorstudiengang Lehramt an Berufskollegs mit der beruflichen Fachrichtung Maschinenbautechnik an der RWTH Aachen University. Das Seminar hat den Charakter eines Erkundungsseminars. In ausgewählten Betrieben werden mit dem Schwerpunkt einer fachdidaktischen Fragestellung Arbeitsprozessstudien durchgeführt. Die fachdidaktische Fragestellung beschäftigt sich mit der Digitalisierung der Arbeit im Kontext einer Industrie 4.0. Die Studienergebnisse werden mit einem Video dokumentiert.

Diese Erkundungen sollen für die Studierenden die Anforderungen der Erwerbsarbeit erfahrbar machen. Die dadurch erhobenen beruflichen Arbeitsprozesse werden unter Beachtung der Gestaltbarkeit von Arbeit, Technik und Bildung analysiert und reflektiert (vgl. KMK 2019). Im Seminar werden die Unterschiede zwischen dem im Studium erworbenen Wissen der Studierenden und den Arbeitshandlungen von Fachkräften hervorgehoben. Dieses Arbeitsprozesswissen von Fachkräften ist für didaktische Überlegungen für zukünftige Lehrkräfte von höchster Relevanz.

Mit der COVID-19-Pandemie war eine Durchführung des Seminarkonzeptes wie oben beschrieben nicht möglich. Die Hauptproblematik war, dass keine Betriebserkundungen zur Erhebung von Arbeitsprozessen durchgeführt werden konnten. Das Konzept musste unter diesen veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden, damit das Ziel, die Förderung von Arbeitsprozessorientierung, gewährleistet werden kann.

In diesem Beitrag wird die Anpassung des Seminarkonzeptes vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen der COVID-19-Pandemie thematisiert. Dazu werden

zunächst das ursprüngliche Konzept und dessen theoretische Grundlagen vorgestellt. Weiter wird das angepasste Konzept beschrieben, worin die Unterschiede zu dem ursprünglichen Konzept liegen, und es werden die Vor- und Nachteile des angepassten Konzeptes herausgearbeitet. Mit der Beschreibung einer exemplarischen Umsetzung aus dem Sommersemester 2021 wird dies verdeutlicht. Abschließend werden beide Konzepte zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf den kommenden Durchlauf im Sommersemester 2022 gegeben.

2 Vorstellung des Seminarkonzeptes

2.1 Zielgruppe

Die Zielgruppe sind Studierende des beruflichen Lehramts der RWTH Aachen University mit der beruflichen Fachrichtung Maschinenbautechnik. In der Regel nehmen Studierende ab dem sechsten Fachsemester an dem Seminar teil. Die Lehrveranstaltung umfasst vier Semesterwochenstunden.

2.2 Zielstellung und zentrale Idee

Ziel des Seminars ist die Förderung von Arbeitsprozessorientierung. Die Lehrveranstaltung ist als ein Erkundungsseminar gestaltet. Die Studierenden sollen eine Videodokumentation basierend auf einem untersuchten Arbeitsprozess konzipieren, umsetzen und bewerten. Der zu untersuchende Arbeitsprozess soll im Kontext von sich verändernder Arbeit infolge der digitalen Transformation ausgewählt werden. Die Studierenden durchlaufen im Lernprozess eine Lernhandlung mit dem Handlungsziel eine Videodokumentation eines gewählten Arbeitsprozesses zu erstellen.

Die Studierenden sollen lernen, sich Arbeitsprozesse zu erschließen. So können sie sich berufliche Handlungsstrukturen von Facharbeit erschließen und ggf. für die Gestaltung von Unterricht nutzen.

2.3 Theoretische Grundlagen

Grundlagen für das hochschuldidaktische Konzept der Lehrveranstaltung sind ein gemäßigtes konstruktivistisches Lernverständnis, das Hamburger Lehr-Lern-Modell und die Handlungsregulationstheorie (vgl. Müller et al. & Frenz 2021). Der Zusammenhang zwischen dem Seminarkonzept und den zentralen theoretischen Überlegungen wird im Folgenden im Detail dargestellt.

2.3.1 Konstruktivistisches Lernverständnis

Mit einem gemäßigten konstruktivistischen Lernverständnis stellt das Lernen keine Aufnahme und Speicherung objektiver Wissens Elemente dar, sondern erfordert vielmehr eine aktive Auseinandersetzung des Individuums mit den eigenen Vorerfahrungen und bestehenden „kognitiven Strukturen“ (Siebert 1998, S. 104). Das Handlungsziel des Seminars ist es, Arbeitsprozesse einer beruflichen Tätigkeit zu erheben und in Form eines Videos zu dokumentieren. Mit einem konstruktivistischen Lernver-

verständnis ist dieses Handlungsziel nur als aktive Konstruktion auf der Basis von vorhandenen Vorstellungen möglich (vgl. Müller et al. 2021; Duit 1995). In einer Auseinandersetzung muss das bereits vorhandene Wissen und Können der Studierenden mit den neu gesammelten Erfahrungen interpretiert, verändert und individuell auf das eigene Verständnis angepasst werden (vgl. Müller et al. 2021; Dubs 1995). In der beruflichen Bildung wird innerhalb des gemäßigten Konstruktivismus der Begriff des Lernens mit dem Begriff des Handelns in Verbindung gesetzt. Lernvorgänge schließen dabei Lernhandlungen mit entsprechend gesetzten Handlungszielen mit ein (vgl. Müller et al. 2021; Reich 2006). Das bedeutet, dass wenn das Lernen eng mit dem Handeln verknüpft wird, die Lernenden ihre neuen Erkenntnisse besser reflektieren und somit dieses variabler einsetzen können (vgl. Müller et al. 2021; Reich 2002).

2.3.2 Hamburger Lehr-Lern-Modell und Handlungstheorie

In der Lehrveranstaltung wird von einem Hochschuldidaktischen Lehr-Lernverständnis ausgegangen. Das Hamburger Lehr-Lern-Modell nach Tramm & Naeve (2007) und die Handlungstheorie eignen sich für die Beschreibung des Zusammenhangs von Lehr- und Lernprozessen für diese Lehrveranstaltung (vgl. Müller et al. 2021). Die Professionalisierungsprozesse im Lehramtsstudium und die Lehr-Lern-Prozesse am Berufskolleg, die in der theoretischen Auseinandersetzung des Seminars vollzogen werden, beziehen sich auf ein zentrales Element des Hamburger Lehr-Lern-Modells (vgl. Abb. 1).

Dieses zentrale Element ist die Durchführung einer Lernhandlung. Die Lernhandlung ist die Erkundung des gewählten Arbeitsprozesses in den Betrieben. Das Handlungsziel ist die Videodokumentation des untersuchten Arbeitsprozesses. Nach dem Hamburger Lehr-Lern-Modell können mit der Durchführung einer Lernhandlung unter einem bestimmten Lernziel Lerneffekte entstehen.

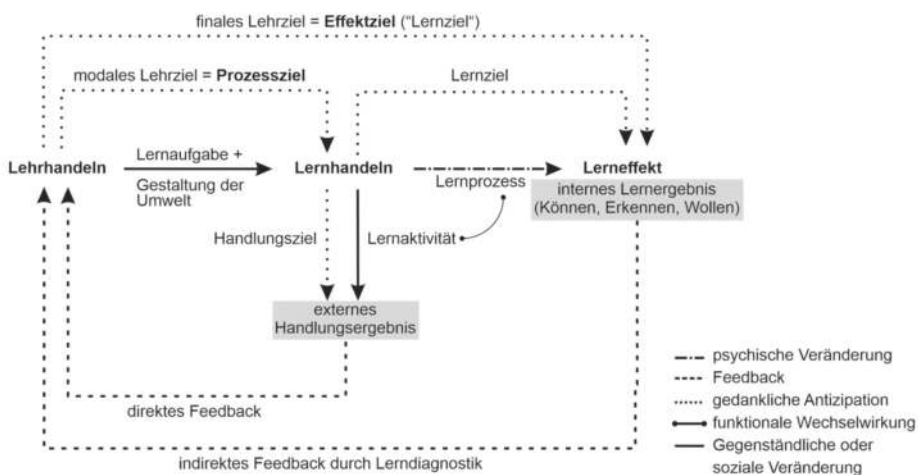


Abbildung 1: Hamburger Lehr-Lern-Modell (Tramm & Caspar 2018)

Das Handlungsziel ist in Teilhandlungsziele unterteilt, anhand derer plant und bewertet der Mensch sein Handeln. Das Hamburger Lehr-Lern-Modell nimmt das antizipierte Handlungsziel auf und bezeichnet es als Grundlage für das Handeln (vgl. Tramm & Naeve 2007). Charakterisieren lassen sich vollständige Handlungen durch ein Erfordernis einer Handlungsvorbereitung, Freiheitsgrade in der Ausführung und die Überprüfung der Handlung (vgl. Hacker & Sachse 2014). Bezeichnet werden diese als Phasen: Handlungsvorbereitung, Handlungsausführung und Handlungskontrolle (vgl. Müller et al. 2021).

2.4 Geplanter Ablauf des Konzeptes

Das Handlungsziel des Seminars ist die Videodokumentation eines Arbeitsprozesses mit dem Schwerpunkt Digitalisierung der Arbeit. Im Seminar werden die drei Phasen der vollständigen Handlung nach Hacker und Sachse (2014) aufgegriffen und in sechs Phasen im hochschuldidaktischen Kontext differenziert (vgl. Abb. 2). Die Phasen werden für die Strukturierung der einzelnen Seminartermine verwendet. Zusätzlich dienen sie als Grundlage für die Reflexion der initiierten Lernprozesse.

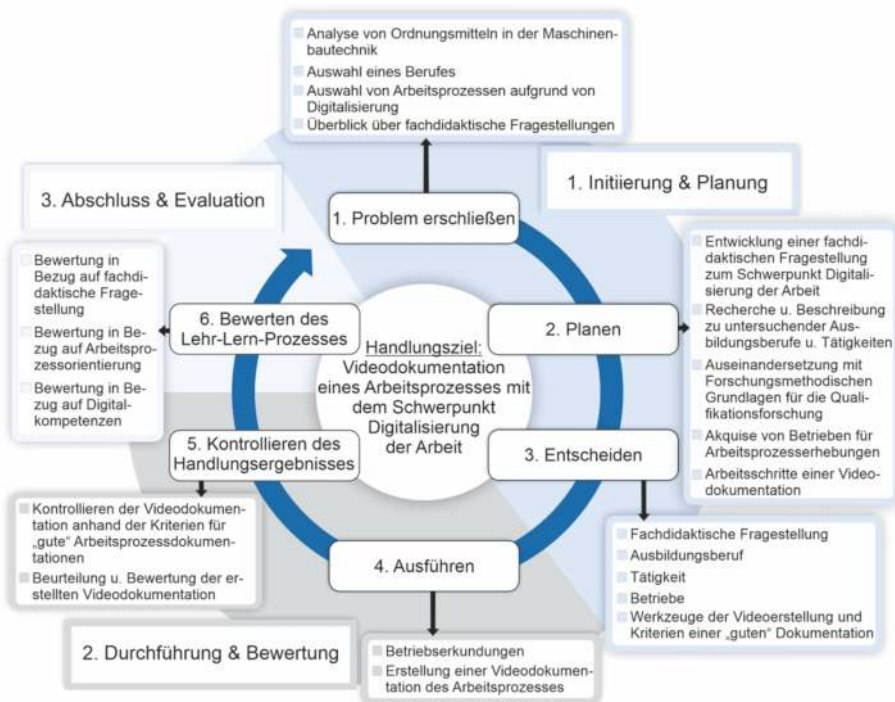


Abbildung 2: Phasen des Seminarkonzeptes (Soll-Konzept)

1. In der ersten Phase, der Initiierung und Planung, erschließen sich die Studierenden das zu untersuchende Problem. Dazu analysieren sie Ordnungsmittel ausgewählter Berufe der beruflichen Fachrichtung Maschinenbautechnik. Sie unterscheiden nach Arbeitsprozessen, die sich aufgrund der Digitalisierung verändern. Innerhalb der Auseinandersetzungen mit den Berufen und deren Handlungsfeldern werden die Wechselwirkungen zwischen Handeln und Denkprozessen im Seminar thematisiert (vgl. Aebli 1980; Aebli 1981; Cranach 1980; Volpert 1983; Volpert 1999 zitiert nach Tramm & Naeve 2007). Mit diesen drei Ebenen der Betrachtung verschaffen sie sich einen Überblick über mögliche fachdidaktische Fragestellungen.
2. Bei der Planung ihrer Lernhandlung entwickeln sie eine fachdidaktische Fragestellung zum Schwerpunkt Digitalisierung sowie recherchieren und beschreiben den zu untersuchenden Ausbildungsberuf und dessen Tätigkeiten. Weiterhin setzen sie sich mit forschungsmethodischen Grundlagen der Qualifikationsforschung auseinander. In dieser Phase akquirieren die Studierenden Betriebe für die Arbeitsprozessenerhebung und planen ihre Arbeitsschritte für die Videodokumentation.
3. Weiterhin entscheiden sie sich für eine fachdidaktische Fragestellung, einen Ausbildungsberuf sowie Tätigkeiten und Betriebe. Sie entscheiden sich für Werkzeuge der Videoerstellung sowie Kriterien für die Bewertung des Videos.
4. In der Phase der Handlungsdurchführung führen sie die Betriebserkundungen und die Erstellung der Videodokumentation durch.
5. Die Studierenden kontrollieren ihre Handlungsergebnisse, indem sie ihre Videodokumentation des Arbeitsprozesses mit den zuvor festgelegten Kriterien für eine „gute“ Arbeitsprozessdokumentation beurteilen. Sie kontrollieren ebenfalls ihre erstellte Videodokumentation.
6. In der Abschluss- und Evaluationsphase bewerten die Studierenden den gesamten Lehr-Lern-Prozess. Sie bewerten den Lehr-Lern-Prozess in Bezug auf die fachdidaktische Fragestellung, hinsichtlich der Ziele, Arbeitsprozessorientierung zu fördern sowie Digitalkompetenzen zu adressieren.

3 Vorstellung des Seminarkonzeptes unter Pandemiebedingungen

Mit der COVID-19-Pandemie ist die Zielgruppe zwar unverändert geblieben, dennoch gab es neue Rahmenbedingungen, die beachtet werden mussten, um trotzdem Arbeitsprozessorientierung im Studium zu fördern. Die Grundstrukturen (Zielgruppe und -stellung) sowie die Grundstruktur des Ablaufs der Lernhandlung nach dem Hamburger Lehr-Lern-Modell wurden beibehalten. Allerdings musste das Handlungsziel der Lernhandlung verändert werden (Abb. 3).

Das Handlungsziel ist nun die Erstellung einer Dokumentation eines Arbeitsprozesses mit dem Schwerpunkt Digitalisierung der Arbeit. Diese Dokumentation ist

die Modellierung eines Arbeitsprozesses mithilfe einer Modellierungssprache. Die Lernhandlung umfasst nun als Teilhandlungsziel eine Dokumentenanalyse nach Mayring (2002; 2015) mit frei verfügbarem Videomaterial und weiteren Dokumenten, die wichtig für den zu untersuchenden Arbeitsprozess sind. Der Schwerpunkt der Dokumentenanalyse liegt in der Untersuchung von Videos. Auf Basis der Dokumentenanalyse wird ein erstes Modell des Arbeitsprozesses erstellt und mittels Experteninterviews evaluiert und angepasst.

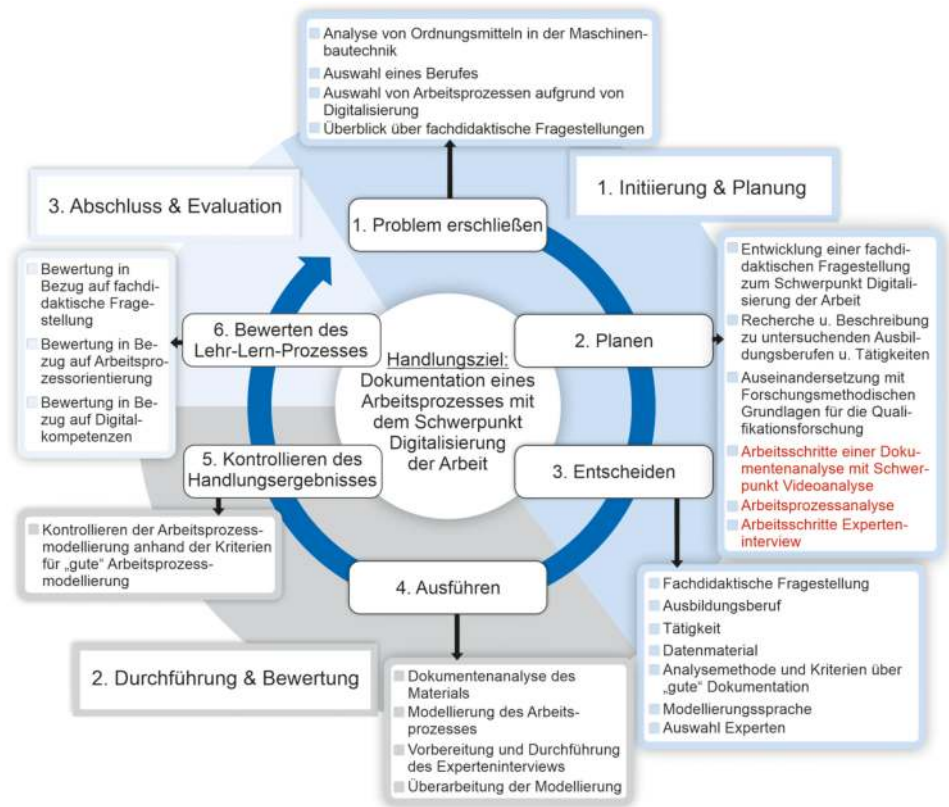


Abbildung 3: Phasen des Seminarconceptes im Sommersemester 2021 (1st-Konzept)

1. In der Phase der Handlungsvorbereitung bleibt der Schritt der Problemerkließung gleich.
2. Die Entwicklung einer fachdidaktischen Fragestellung mit dem Schwerpunkt Digitalisierung sowie die Recherche und Beschreibung des zu untersuchenden Ausbildungsberufes und dessen Tätigkeiten bleiben in diesem Konzept unverändert. Die Auseinandersetzung mit Forschungsmethoden der Qualifikationsforschung haben einen Schwerpunkt auf der Dokumentenanalyse und den Experteninterviews. Die Arbeitsschritte der Dokumentenanalyse mit dem Schwerpunkt

Videoanalyse, die Arbeitsprozessanalyse sowie die Arbeitsschritte der Experteninterviews werden geplant.

3. In der dritten Phase legen sich die Studierenden auf eine fachdidaktische Fragestellung, den Ausbildungsberuf und dessen Tätigkeit fest. Für die Durchführung der veränderten Lernhandlung wählen sie das Datenmaterial (Videos und weitere Dokumente). Dabei werden für die Videoanalyse die Kriterien der Dokumentenanalyse an das Medium angepasst (vgl. Mayring 2002; Mayring 2015). Hierbei sollen geeignete Schwerpunkte für die Analyse gewählt werden. Es soll eine klare Festlegung geben, was mit den Dokumenten und Videos untersucht werden soll. Weiterhin wird definiert, was als Dokument gelten soll und was geeignete Materialien sind. Die Quellen des Dokumentes und der Videos sollten kritisch auf die Autorenschaft (Expert:in, Laie), Aussagekraft, Entstehungszeit und Ort der Veröffentlichung (Verlag, Plattform) betrachtet werden. Weiterhin wählen sie eine passende Modellierungssprache und Fachleute für das Interview.
4. In der vierten Phase führen die Studierenden die Dokumentenanalyse durch, modellieren den Arbeitsprozess und führen das Experteninterview. Die Studierenden beurteilen und bewerten das Modell anhand des Experteninterviews und passen dieses an.
5. Anschließend kontrollieren sie den modellierten Arbeitsprozess anhand der gewählten Kriterien aus der Entscheidungsphase.
6. Abschließend bewerten sie den Lehr-Lern-Prozess in Bezug auf die fachdidaktische Fragestellung, hinsichtlich der Ziele, Arbeitsprozessorientierung zu fördern sowie Digitalkompetenzen zu adressieren.

Der Vorteil der angepassten Lernhandlung liegt darin, dass die Dokumentenanalyse mithilfe von frei verfügbarer Videos und weiterer Dokumente unter den Rahmenbedingungen der COVID-19-Pandemie durchführbar ist. Allerdings ist es nicht immer gegeben, dass die freiverfügbaren Videos genau den zu untersuchenden Arbeitsprozess wiedergeben. Videos geben nicht den Arbeitsprozess aus der Perspektive des gewählten Ausbildungsberufes wieder. Frei verfügbare Videos sind nicht ein authentisches Abbild eines Arbeitsprozesses, sondern verfolgen meist ein anderes intendiertes Ziel. Diese intendierten Ziele entsprechen nicht immer der gewählten fachdidaktischen Fragestellung der Studierenden.

Das Experteninterview wird mit einer Person durchgeführt, die als Experte bzw. Expertin auf ihrem Gebiet bzw. in dem zu untersuchenden Arbeitsprozess gilt. Der Vorteil des Interviews als Methode ist, dass er auch unter Pandemiebedingungen mithilfe eines Videokonferenztools durchgeführt werden kann. Weiterhin ist es mit einem Interview möglich kognitive Prozesse der Arbeitshandlung zu erfassen. Zu dem Untersuchungsobjekt Arbeitsprozess zählen auch Denk-, Entscheidungs- und Bewertungsprozesse, was durch eine reine Beobachtung nicht eindeutig erhoben werden kann (vgl. Frenz 2007). Für die Erhebung von schwach strukturierten Arbeitsprozessen bieten sich Interviews ebenfalls an, da der Aufwand einer Beobachtung im Ver-

hältnis zu hoch ist. Aber auch für komplexere Arbeitsprozesse bieten sich Interviews an, um die Anzahl an Störungen möglichst gering zu halten.

4 Exemplarische Umsetzung des Konzeptes

Die Durchführung des Seminars fand nach den oben beschriebenen sechs Phasen statt (vgl. Abb. 3). In Abbildung 4 ist der beispielhafte Ablauf des Seminars mit Themensetzungen und Ergebnissen von Studierenden dargestellt. Die Studierenden haben sich mit dem Arbeitsprozess der CAD/CAM-Kopplung von CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen und dem Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker:in beschäftigt.

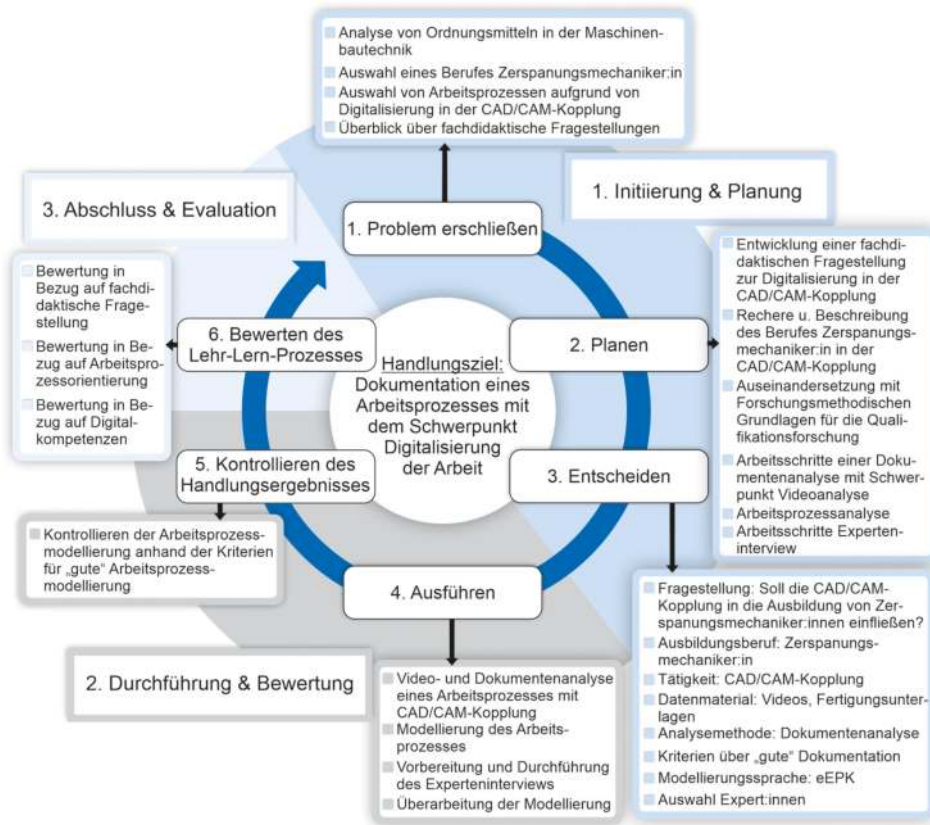


Abbildung 4: Phasen des Seminarconceptes anhand des Beispiels der CAD/CAM-Kopplung

1. In der ersten Phase setzten sich die Studierenden mit den Ordnungsmitteln in der Maschinenbautechnik, speziell mit dem des Ausbildungsberufes Zerspanungsmechaniker:in auseinander. Dazu befassten sie sich mit den Handlungsfeldern dieses Berufes, um die Tätigkeiten innerhalb der CAD/CAM-Kopplung

zu beschreiben. Somit erhielten sie einen Überblick über mögliche Problemstellungen und entwickelten erste Ideen für eine fachdidaktische Fragestellung.

2. In der zweiten Phase befassten sich die Studierenden näher mit dem Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker:in und identifizierten dessen Tätigkeiten in der CAD/CAM-Kopplung von CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen. Die Tätigkeiten wurden daraufhin näher analysiert. Dazu wurde erfasst, welche Aufgaben innerhalb der CAD/CAM-Kopplung von Zerspanungsmechaniker:innen bearbeitet werden. Dann wurden die Zerspanungsmechaniker:innen genauer betrachtet, die in diesen bestimmten Arbeitsprozessen arbeiten und welche Qualifikationen sie aufweisen. Aus diesen Untersuchungen wurde eine fachdidaktische Fragestellung in Hinblick auf veränderte Arbeitsprozesse aufgrund der digitalen Transformation in der CAD/CAM-Kopplung entwickelt und Videomaterial recherchiert. Weiterhin setzten die Studierenden sich mit unterschiedlichen Forschungsmethoden zu den Grundlagen der Qualifikationsforschung auseinander. Schwerpunkte sind dort Dokumentenanalyse, Arbeitsprozessmodellierung sowie das Expert:inneninterview.
3. In der dritten Phase entschieden sich die Studierenden für die Fragestellung, inwiefern die CAD/CAM-Kopplung in die Ausbildung von Zerspanungsmechaniker:innen einfließen muss. Für die Analyse der Dokumente entwickelten sie nach Mayring (2015) Kriterien für die Bewertung von Arbeitsprozessdokumentationen. Als Datenmaterial wählten sie Filmmaterial und Videos, die ihnen frei zur Verfügung standen, wie z. B. von der Onlineplattform YouTube. Erstellt wurden diese Videos von Fachleuten und Laien. Als Dokumente wurden z. B. Arbeitspläne und Fertigungsunterlagen herangezogen. Als Modellierungssprache entschieden sie sich für eEPK. Für das Experteninterview wählten und kontaktieren sie Fachleute und entwickelten einen Leitfaden für Interviews.
4. In der vierten Phase fand die Dokumentenanalyse statt und es wurde ein erster Entwurf des Arbeitsprozesses modelliert. Dieser wurde als Basis für das Experteninterview zugrunde gelegt und ebenso der entwickelte Leitfaden. Das Modell wurde innerhalb des Interviews evaluiert und anschließend von den Studierenden angepasst.
5. In der fünften Phase wurde der modellierte Arbeitsprozess anhand erstellter Kriterien zur Arbeitsprozessdokumentation kontrolliert.
6. In der sechsten und letzten Phase werden die erstellten Arbeitsprozessmodelle bewertet. Das jeweilige Modell wird hinsichtlich der fachdidaktischen Fragestellung reflektiert. Dabei wurde die Fragestellung in Bezug zu dem Curriculum des Ausbildungsberufes Zerspanungsmechaniker:in betrachtet. Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass die Lernfelder 10 „Optimierung des Fertigungsprozesses“ und 11 „Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung“ aufgrund der Veränderungen in der CAD/CAM-Kopplung angepasst werden sollten. In dieser Phase bewerteten und reflektierten die Studierenden den Prozess der Modellierung des Arbeitsprozesses. Sie kamen zu dem Fazit, dass die analysierten Videos für die Erstellung des Leitfadens für das Experteninterview eine gute Hilfe waren. Insgesamt stellten die Videos den untersuchten Arbeitsprozess zu unge-

nau dar, was die Studierenden aber erst nach der Fertigstellung des Modells erkennen konnten. Demnach wurde das Experteninterview als hilfreicher für die Erstellung des Modells bewertet. Abschließend reflektierten sie auch ihre Handlung in Bezug auf die eigene Professionalisierung als Lehrkraft.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Beitrag wurde ein Seminarkonzept zur Förderung von Kompetenzen der Arbeitsprozessorientierung beschrieben. Dieses Seminarkonzept wird einerseits als Erkundungsprojekt mit realen Begegnungen beschrieben. Andererseits werden notwendige Maßnahmen unter Pandemiebedingungen aufgezeigt.

Das ursprüngliche Konzept beschreibt eine Lehr-Lern-Handlung durch die Erkundung von Arbeitsprozessen in Betrieben. Das Handlungsziel ist die Erstellung einer Videodokumentation eines Arbeitsprozesses mit dem Schwerpunkt Digitalisierung der Arbeit. Aufgrund der COVID-19-Pandemie musste dieses Konzept an neue Rahmenbedingungen angepasst werden. Verändert wurden dabei die Lernhandlung und das Handlungsziel. Die Lehr-Lern-Handlung ist die Dokumentenanalyse und ein anschließendes Experteninterview eines Arbeitsprozesses. Das Handlungsziel ist die Dokumentation eines Arbeitsprozesses mit dem Schwerpunkt Digitalisierung der Arbeit. Beide Konzepte verfolgen dieselbe zentrale Idee der Arbeitsprozessorientierung.

Damit liegen für die Lehrveranstaltung zwei funktionierende Konzepte zur Förderung von Arbeitsprozessorientierung mit unterschiedlichen Schwerpunkten vor. Für kommende Durchläufe der Lehrveranstaltung können somit differenzierte Varianten angeboten werden. Die Varianz liegt in der Lernhandlung und im Handlungsziel.

Literaturverzeichnis

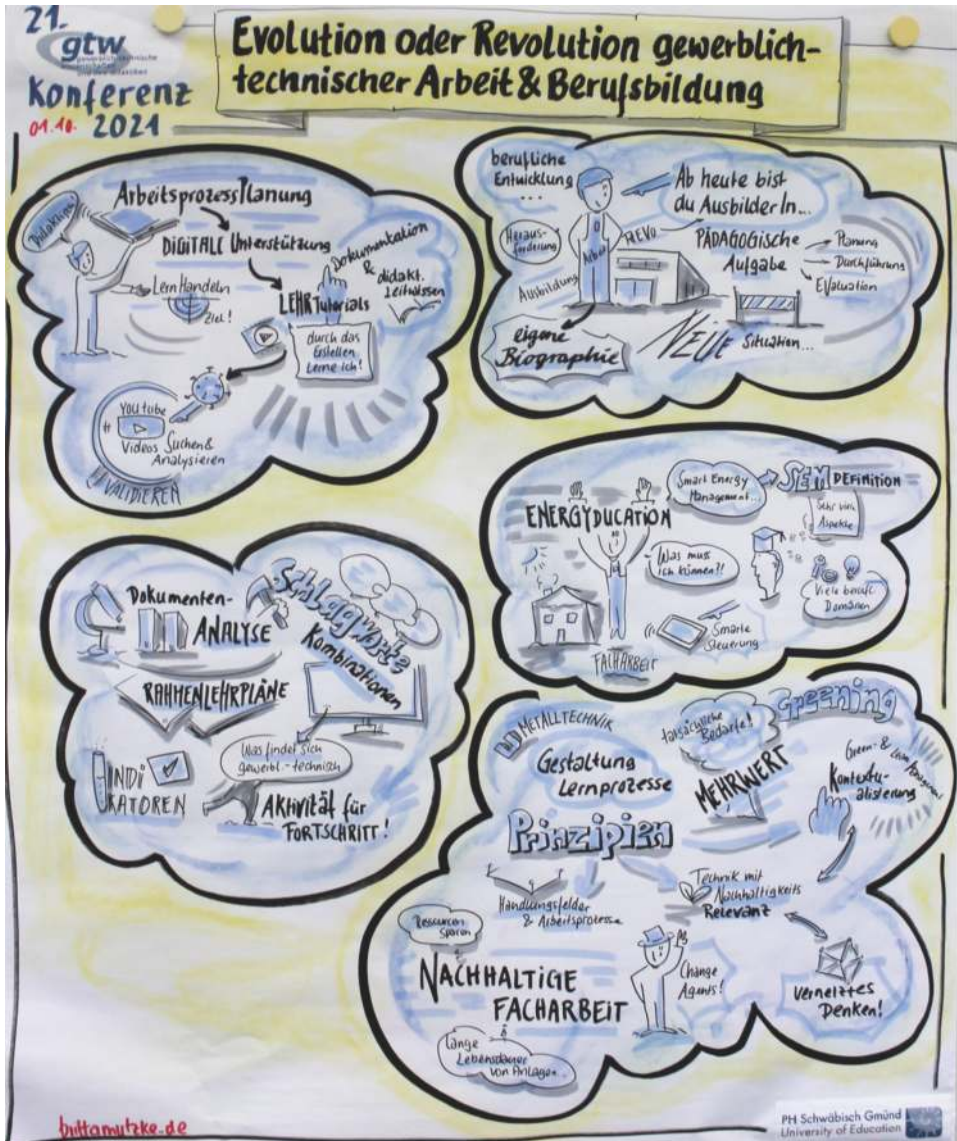
- Aebli, H. (1980). *Denken, das Ordnen des Tuns. Kognitive Aspekte der Handlungstheorie*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Aebli, H. (1981). *Denken, das Ordnen des Tuns. Denkprozesse*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2017). Berufsprofile für Industrie 4.0 weiterentwickeln. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 46(2), 14–18.
- Cranach, M. von (1980). *Zielgerichtetes Handeln*. Bern: Huber.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 889–903.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschafts-didaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 905–923.

- Frenz, M. (2007). Methodische Überlegungen für das Erschließen beruflicher Handlungsfelder im Studium Lehramt an berufsbildenden Schulen: Erhebung, Analyse und Dokumentation von Arbeitsprozessen mithilfe der arbeitswissenschaftlichen K3-Methode. In P. Kaune, G. Spöttl & J. Rütze (Hg.), *Berufliche Bildung, Innovation, soziale Integration: internationale Wettbewerbsfähigkeit, Entwicklung und Karriere, Mitgestaltung von Arbeit und Technik*, HT 2006, 14, 13–25. Hochschultage Berufliche Bildung.
- Hacker, W. & Sachse, P. (2014). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Tätigkeiten*. Göttingen: vdf.
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Müller, M. L., Goppold, M., Pursche, A. & Frenz, M. (2021). Seminarkonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen von Studierenden des Berufsschullehramts durch die Erstellung eines arbeitsprozessorientierten Lehr-/Lernvideos. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik-online*. 40, 1–20.
- Reich, K. (2002). *Konstruktivistische Didaktik. Lehren und Lernen aus interaktionistischer Sicht*. Neuwied: Luchterhand.
- Reich, K. (2006). *Konstruktivistische Didaktik. Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Siebert, H. (1998). *Konstruktivismus – Konsequenzen für Bildungsmanagement und Seminargestaltung Konstruktivismus*. Frankfurt/M.: DIE.
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2012). Arbeitsprozessorientierte Berufsbildung im dualen System – sechs Innovationen zur Zukunftssicherung (Teil 1). *Die berufsbildende Schule (BbSch)* 64, 255–258.
- Tramm, P. & Naeve, N. (2007). Auf dem Weg zum selbstorganisierten Lernen – Die systematische Förderung der Selbstorganisationsfähigkeit über die curriculare Gestaltung komplexer Lehr-Lern-Arrangements. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 13.
- Tramm, T. & Casper, M. (2018). Lernfeldübergreifende Kompetenzdimensionen als gemeinsamer Gegenstand curriculärer Entwicklungsarbeit von Praxis und Wissenschaft. In T. Tramm, M. Casper & T. Schlömer (Hg.), *Didaktik der beruflichen Bildung. Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte*. 89–113. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag (Berichte zur Beruflichen Bildung).
- Volpert, W. (1983). *Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung*. Köln: Pahl-Rugenstein.
- Volpert, W. (1999). *Wie wir handeln – was wir können. Ein Disput als Einführung in die Handlungspsychologie*. Sottrum: Asanger Rohland Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Hamburger Lehr-Lern-Modell	126
Abb. 2	Phasen des Seminarkonzeptes (Soll-Konzept)	127
Abb. 3	Phasen des Seminarkonzeptes im Sommersemester 2021 (Ist-Konzept)	129
Abb. 4	Phasen des Seminarkonzeptes anhand des Beispiels der CAD/CAM-Kopplung	131

Themenschwerpunkt: Evolution oder Revolution gewerblich- technischer Arbeit und Berufsbildung



Digitalisierung, Beruf und Beruflichkeit – ein Zukunftsmodell?

MATTHIAS BECKER, AXEL GRIMM, MARTIN HARTMANN, GEORG SPÖTTL,
LARS WINDELBAND, GERT ZINKE

Abstract

Auf der gtw-Herbsttagung 2021 an der Pädagogischen Hochschule in Schwäbisch Gmünd wurde ein Symposium durchgeführt, bei dem es darum ging zu diskutieren, welche Wirkungen die Digitalisierung auf Beruf und Beruflichkeit haben wird und welche Zukunftsmodelle in diesem Zusammenhang relevant werden könnten. Die genauere Fragestellung und die Überlegungen der Beteiligten werden nachstehend zur Diskussion gestellt.

At the gtw Autumn Conference 2021 at the University of Education in Schwäbisch Gmünd, a symposium was held to discuss what effects digitization will have on occupation and professionalism and what future models might become relevant in this context. The more detailed questions and the considerations of the participants are presented below for discussion.

Schlagworte

Zusatzqualifikationen, Berufskonzept, Digitalisierung, Berufsstrukturen, Berufe

1 Einleitung und Fragestellung

Der Digitalisierung in der konkreten Ausprägung von „Industrie 4.0“ kommt für Unternehmen eine zentrale Bedeutung zu, weshalb eine Auseinandersetzung mit der Thematik in der Aus- und Weiterbildung dringend erforderlich ist. Einige, vor allem arbeitswissenschaftliche Studien belegen, dass Unternehmen, ob kleine und mittlere oder auch große Unternehmen, die Bedeutung von „Industrie 4.0“ mit 88,4 Prozent als sehr hoch einschätzen (Steigerung um 15 Prozent gegenüber einer Befragung im Jahr 2015 (vgl. Spöttl & Windelband 2016 und 2019)). Eine im Januar 2017 vom McKinsey Global Institute veröffentlichte Studie (vgl. McKinsey Global Institute) betrachtet die Entwicklung der Digitalisierung in führenden Industrieländern und benennt Trends für die Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs. Es ist eine der ganz wenigen Studien, die verschiedene Sektoren etwas genauer in den Blick nehmen und die zu der generellen Einschätzung kommt, dass beispielsweise im produzierenden Gewerbe in Deutschland erhebliche Veränderungen stattfinden werden und die Fach-

kräfte durch massive Qualifizierungsprozesse darauf vorbereitet werden müssen. Arbeitsplatzverluste werden gar nicht so sehr gesehen, obwohl angenommen wird, dass mit der Automatisierung vor allem in der Produktion eine Verringerung der Beschäftigtenzahlen einhergeht. Gleichzeitig wird angenommen, dass im Umfeld der Produktion neue Arbeitsplätze (u. a. IT-Professionals bei Ingenieurinnen und Ingenieuren, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Analytistinnen und Analytisten, Lehrpersonal, Managerinnen und Managern) entstehen.

Eine der drängenden Fragen in diesem Zusammenhang ist, ob in Deutschland Berufe und der beruflich strukturierte Arbeitsmarkt sowie im Bereich der Berufsbildung das Berufskonzept und die traditionelle Lehrkräftebildung weiterhin Bestand haben werden oder ob sich aufgrund der intensiven Automatisierung und einer einhergehenden Diversifizierung von Anforderungsprofilen andere Modelle durchsetzen.

In Veröffentlichungen von Vertretern des BIBB wird in diesem Zusammenhang häufiger auf die Notwendigkeit einer konzeptionellen Wende für die Berufsbildung hingewiesen und betont, dass dem System- und Prozessdenken eine dominierende Rolle zukommt (vgl. Zinke, Schenk & Wasiljew 2014; Zinke, Renger, Feirer & Padur 2017). Andere Studien wie beispielsweise die bayme vbm Studie von Spöttl, Gorltd, Windelband, Grantz & Richter (2016) oder die VDMA-Studie von Pfeiffer, Lee, Zirinig & Suphan (2016) verweisen darauf, dass mit einer Modernisierung der Berufsbilder innerhalb der vorherrschenden Strukturen zufriedenstellende Antworten gegeben werden können. Deutlich mehr als acht von zehn Unternehmen befürworten bei allen abgefragten Alternativen die Schaffung neuer Zusatzqualifikationen sowie die Modernisierung vorhandener Ausbildungsberufe. Seltener trifft hingegen der Vorschlag auf Zustimmung, gänzlich neue Ausbildungsberufe zu schaffen (vgl. Flake, Meinhard & Werner 2019).

Im Symposium wurde mit Blick auf ausgewählte gewerblich-technische Berufsfelder geprüft, ob es ausreichend ist, auf die Folgen der Digitalisierung systemkonforme Antworten zu geben, wie das bisher vorrangig der Fall ist, oder ob ganz andere Gestaltungsmodelle für Berufe, Lernen und Lehrkräftebildung relevant werden, weil sich einerseits die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für Bildung und Arbeit und andererseits die Produktions- und Dienstleistungsstrukturen und damit Anforderungsprofile an Facharbeit erheblich verändern.

2 Forschungs- und Entwicklungsmethoden

Die beteiligten Akteure repräsentieren verschiedene Forschungsprojekte und Forschungsrichtungen und haben sich aus diesen Perspektiven mit dem skizzierten Fragenkomplex auseinandergesetzt. Ausnahmslos gaben sie am Ende Empfehlungen für eine systemkonforme Weiterentwicklung der Berufe, Berufsstrukturen und zur Lehrer:innenbildung, weil auch die zugrunde liegenden Studien innerhalb des Systems erfolgten.

Im Symposium sollen die einzelnen Forschungsergebnisse nochmals unter der Perspektive hinterfragt werden, ob sich die gegebenen Antworten ausreichend begründen lassen oder ob die Ergebnisse andere, weitergehende Antworten zulassen oder erfordern. Der Zusammenhang zwischen Digitalisierung, den Berufen, Berufsprofilen und Berufsbildern sowie der Lehrer:innenbildung wurde mit nachstehend genannten Vertretenden aus der beruflichen Forschung mit vier verschiedenen Schwerpunktsetzungen diskutiert:

- Berufswissenschaftliche Forschung (Spöttl, Windelband, Becker): Konsequenzen für Berufe und Anforderungen an Curricula und das Lernen
- Qualifikationsforschung (Zinke): Berufscreening und Erkenntnisse für die Gestaltung von Berufen und Lernen
- Berufsdidaktische Forschung (Grimm): Diffusion der Informationstechnik und Konsequenzen für Berufe und Lernen
- Lehrer:innenbildungsforschung (Hartmann): Implikationen veränderter Arbeitsrealitäten für die zukünftige Gestaltung der Lehrerbildung.

Es steht dabei die Frage im Mittelpunkt, ob durch die bisherigen empirischen Untersuchungen zum Komplex von Industrie 4.0 das System der konventionellen beruflichen Aus- und Weiterbildung eher stabilisiert und bestätigt wird oder ob über andere, alternative Strukturen und Prozesse von Qualifizierung nachgedacht werden muss. Es liegen hier Ergebnisse und weiterführende Fragestellungen in diesem Zusammenhang vor, mit denen die Balance zwischen Erstausbildung und Weiterbildung, breiter Basisausbildung und Spezialisierung und schließlich von zusammenhängenden Arbeitsstrukturen und Beruflichkeit versus stark diszipliniert ausgerichtetem oder gar unstrukturiertem Lernen und Arbeiten diskutiert und ggf. neu ausgerichtet werden kann.

3 Ergebnisse und künftige Forschungsinitiativen

Es wurden Antworten mit Lösungsperspektiven für die Weiterentwicklung der Aus- und Weiterbildungsstrukturen sowie die Lehrkräftebildung erwartet, die den derzeitigen Anforderungsverschiebungen gerecht werden können. Es wurden auch Vorschläge für Umsetzungsstrategien entwickelt, mit denen die Gestaltungskompetenz, der für die Berufsbildung Zuständigen gefördert wird. Schließlich sind gesellschaftlich und ökonomisch stabile Entwicklungsrichtungen für Ausbildungs- und Arbeitsmärkte durch Berufsbildungsstrategien zu unterstützen. Forschungsschwerpunkte und zu beantwortende noch offene Forschungsfragen werden in Anlehnung daran benannt.

Literaturverzeichnis

- Flake, R., Meinhard, D. B. & Werner, D. (2019). *Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung: Umsetzungsstand, Modernisierungs- und Unterstützungsbedarf in Betrieben*. Verfügbar unter https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/IW-Trends/PDF/2019/IW-Trends_2019-02-01_Digitalisierung_duale_Berufsausbildung.pdf (Zugriff am: 08.11.2021).
- McKinsey Global Institute (2017). *A future that works: Automation, employment, and productivity*. New York: McKinsey & Company.
- Pfeiffer, S., Lee, H., Zirinig, Ch. & Suphan, A. (2016). *Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025*. Frankfurt/M.: VDMA. Verfügbar unter <https://www.vdma.org/documents/7974667/7986911/VDMAStudie%20Qualifizierung%202025/f88fce03d94e46cba60f54329236b2b7> (Zugriff am: 08.11.2021).
- Spöttl, G., Gorltd, C., Windelband, L., Grantz, T. & Richter, T. (2016). *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Studie herausgegeben von bayme vbm: Die bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitgeber*. München. Verfügbar unter www.baymevbm.de/industrie4.0 (Zugriff am: 02.09.2021).
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2016). *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2019). *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Zinke, G., Schenk, H. & Wasiljew, E. (2014). *Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe. Abschlussbericht. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 155*. Bonn: BiBB.
- Zinke, G., Renger, P., Feirer, S. & Padur, T. (2017). *Berufsausbildung und Digitalisierung – ein Beispiel aus der Automobilindustrie. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 186*. Bonn: BiBB.

„Digitalisierung der Facharbeit – eine Hybridisierung der Berufe?“

MATTHIAS BECKER, GEORG SPÖTTL, LARS WINDELBAND

Abstract

Durch die Digitalisierung hochgradig beeinflusst haben sich die Arbeitsprozesse von Fachkräften stark verändert. Sie sind durchgängig von Auswirkungen der Digitalisierung betroffen. Digitalisierte Technik ist zu installieren und anzuwenden sowie entsprechende Technologien für die Produktion einzusetzen. Die hierfür erforderlichen Kompetenzen beschränken sich nicht auf eine Medienkompetenz, sondern verändern im Kern die beruflichen Kompetenzen in generischen Handlungsfeldern. Das führt dazu, dass eine eindeutige Disziplinorientierung – beispielsweise auf die Metalltechnik – kaum mehr möglich ist und in den Unternehmen „hybride“ Qualifikationen gefragt sind. Der Beitrag befasst sich mit den notwendigen neuen Zuschnitten von Berufen.

Highly influenced by digitization, the work-processes of skilled workers have changed significantly. They are universally affected by the impact of digitization. Digitized technology must be installed and applied, and corresponding technologies must be used for production. The competencies required for this are not limited to a digital media competence, but in essence change the vocational competencies in generic fields of action. As a result, a clear disciplinary orientation – for example to metal technology – is hardly possible anymore and “hybrid” qualifications are in demand in companies. The article deals with the necessary new design of occupations.

Schlagworte

Industrie 4.0, Berufe, Automatisierung, Digitalisierung, Kompetenzen, hybride Berufe

1 Fragestellung und Untersuchungsansatz

Die Arbeitsprozesse in der gewerblich-technisch geprägten industriellen Facharbeit unterliegen erheblichen Veränderungen aufgrund der zunehmenden Digitalisierung technischer Geräte und Prozessabläufe. Die zentrale Frage in diesem Zusammenhang ist deshalb, ob in Deutschland der beruflich strukturierte Arbeitsmarkt sowie das Berufskonzept weiterhin Bestand haben werden oder ob sich aufgrund der intensiven Automatisierung und einer einhergehenden Diversifizierung von Anforderungsprofilen andere Modelle und insbesondere eher hybride Berufe durchsetzen werden?

Auf der Basis einer berufswissenschaftlichen Untersuchung in der Metall- und Elektroindustrie (vgl. Becker et al. 2022) lassen sich folgende Fragen erörtern:

1. Was sind zentrale Herausforderungen an die Facharbeit durch die digitale Transformation und welche Anforderungen an Fachkräfte in vernetzten Produktionssystemen entstehen? Welche beruflichen Kompetenzen der Fachkräfte ergeben sich daraus?
2. Müssen sich die Berufsbilder verändern/weiterentwickeln – z. B. hin zu Hybridberufen –, um den Anforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt zukünftig gerecht zu werden, oder werden diese überflüssig?

Berufswissenschaftliche Fallstudien, Expertengespräche und Workshops mit insgesamt 121 Verantwortlichen und Fachkräften aus ganz Deutschland legten die Basis für eine Diskussion zur zukünftigen Entwicklung ausgewählter gewerblich-technischer Berufe. Mit den genannten Instrumenten wurde es möglich, Entwicklungen auf der Shopfloorebene in Unternehmen genauer zu untersuchen, um vor allem daraus Erkenntnisse für Veränderungsprozesse zu gewinnen, die Rückwirkungen auf die Berufsprofile und die Qualitätsanforderungen haben. Mit einer ergänzenden quantitativen Erhebung konnten die Erhebungsergebnisse der qualitativen Untersuchung in einen umfassenderen Kontext der M+E Industrie eingeordnet werden.¹ Geprüft wurde, ob es ausreichend ist, auf die Folgen der Digitalisierung systemkonforme Antworten zu geben, wie das bisher vorrangig der Fall ist, oder ob ganz andere Gestaltungsmodelle für Ausbildungsberufe und berufliches Lernen relevant werden, weil sich gesellschaftliche und unternehmensspezifische Rahmenbedingungen für Bildung und Arbeit erheblich verändern.

2 Ergebnisse aus den berufswissenschaftlichen Erhebungen

Aus den empirischen Erhebungen lässt sich der Entwicklungsprozess in deutschen Unternehmen des produzierenden Gewerbes dahingehend zusammenfassen, dass sich die Digitalisierung der Ausbildung in den Betrieben eher in einem verhaltenen Experimentierstadium als in einer progressiven Entwicklungsphase befindet. Nur eine Minderheit der Ausbildungsabteilungen hält mit dem Digitalisierungsprozess des eigenen Unternehmens Schritt. Die Hemmnisse für eine Digitalisierung der Ausbildung lassen sich anhand eines Fallbeispiels (Fall 05)² kompakt zusammenfassen:

„Den Ausbildungsabteilungen fällt es vor allem schwer, sich auf die Herausforderung der Produktion einzulassen und sich von ihrer ‚klassischen Ausbildungswerkstatt‘ zu verabschieden“ (vgl. Ausbildungsleiter, Fallstudie 05).

¹ Eine detaillierte Darstellung des gesamten Untersuchungsinstrumentariums und der Forschungsmethoden findet sich in Becker et al. 2022, S. 15 ff.

² In der Studie wurden insgesamt 15 Fallstudien in sorgfältig ausgewählten Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie in Deutschland durchgeführt. Fallstudie 5 ist ein Großunternehmen aus der Branche Anlagenbau.

In den Ausbildungsabteilungen dominieren die klassischen Lehrwerkstätten mit oft wenig konkreten Arbeitsprozessbezügen. Ein Grund dafür ist, dass bisher die grundlegende Frage nicht geklärt ist, welche Inhalte heute Gegenstand einer beruflichen Grundbildung sein müssen. Das hat zur Folge, dass bei einem Umbau der Produktion im Produktionsumfeld selbst erhebliche Aktivitäten entfaltet werden, um Mitarbeiter:innen im Rahmen von Produktionsumstellungen zu qualifizieren. Dieser Sachverhalt konnte in mehreren Fallstudien identifiziert werden. Kritisch ist, dass in solchen Fällen Mitarbeiter:innen nur im „Nachlauf“ qualifiziert werden können, also dann, wenn die Anlagen bereits im Aufbau sind. Innovationen durch gut ausgebildete Fachkräfte bleiben in solchen Fällen demnach zwangsläufig aus. Zudem kommt es zu einer Überfrachtung der Ausbildungsinhalte, wenn die neuen Herausforderungen den alten einfach hinzugefügt werden.

Nicht alle, aber doch ein merklicher Teil der Ausbildungsabteilungen verharret bei den Initiativen, sich auf die Anforderungen der Digitalisierung einzustellen, in den nachstehenden beiden Trends:

Trend 1: Medien und Software

Ausbildungsabteilungen konzentrieren sich vor allem auf das Einüben des Umgangs mit digitalen Medien und den Gebrauch gängiger Anwendersoftware. Dieses soll vor allem dazu dienen, die Auszubildenden an eine systematische Nutzung unterschiedlicher Software heranzuführen. Oft geht dieser Schritt damit einher, dass Auszubildende mit einem iPad oder sonstigen mobilen Endgeräten ausgestattet werden. Diese werden dann auch für die Erstellung des digitalen Berichtshefts, für die Nutzung von Lernvideos und Präsentationen genutzt. Dieser Trend soll vor allem eine Digitalisierung der Lernprozesse unterstützen.

Trend 2: Digitalisierte Lernmethoden

Dieser Trend kann umschrieben werden mit dem Versuch, durch modernisierte Lern- und Lehrmethoden die methodischen und sozialen Kompetenzen so weit zu entwickeln, dass die Auszubildenden auf die Bewältigung der realen betrieblichen Anforderungen ausreichend vorbereitet sind. In der Realität sieht das meist so aus, dass Auszubildende Zugänge zu elektronischen (Lern-) Plattformen haben und mithilfe von Endgeräten mit diesen kommunizieren und lernen können. Der selbstständige Gebrauch von digitalen Lernmaterialien, Tabellenbüchern, Informationen und Produkten des Unternehmens mithilfe des QR-Codes und anderes gehört hier mit zum Lernprozess und der Kompetenzentwicklung. Zu einer fortgeschrittenen Anwendung dieses Ansatzes gehört ebenso, dass in aufgabenübergreifenden Teams in Eigenregie an einer Fertigungslinie ein reales Produkt erstellt sowie eigene Präsentationsvideos angefertigt werden.

Diese beiden Ausbildungsdesigns lassen sich verhältnismäßig leicht umsetzen. Weder bei der Ausstattung noch in der Qualifizierung des Ausbildungspersonals sind in diesen Fällen Paradigmenwechsel nötig, mit der Folge, dass sich eine merkliche Kluft zwischen Ausbildungsabteilungen und betrieblichen Anforderungen herausbildet. Zurückzuführen ist dieser Sachverhalt darauf, dass bisher nicht geklärt ist, was die Grundlagen und besonders die „Grundlagen im Kontext einer starken Digitalisierung“ der Ausbildung für die digitale Transformation sein müssen. Der Schluss, der daraus gezogen wird, ist der, dass es derzeit in der Ausbildung um die Auseinandersetzung mit digitalen Medien gehen muss und um die Grundlagen im traditionellen

Sinne wie CNC-Zerspanung, „Schraubstockarbeit“, Pneumatik und Hydraulik und Ähnliches, die häufig wenige Verknüpfungen mit den realen Arbeitsprozessen und den daraus abzuleitenden Anforderungen haben. Der Konflikt, der in diesem Falle entsteht, besteht darin, dass immer mehr Ausbildungsinhalte hinzukommen, die sich letztendlich in der Summe nicht bewältigen lassen.

Die qualitativen Erhebungen in Unternehmen zeigen jedoch, dass zukünftig Fachkräfte benötigt werden, die in generischen Handlungsfeldern der Produktion mit durchgehend digitalisierten Arbeitsumgebungen konfrontiert werden. Die Zielrichtung ist, die digitale Transformation als Prozess nicht nur als unternehmerische und strategische Aufgabe über die leitenden Ebenen und die Ingenieurebene zu gestalten, sondern eher bottom-up über die konkrete Umgestaltung in der Produktion durch die Fachkräfte. Dabei stehen Qualifikationsprofile bei Mitarbeitenden im Mittelpunkt, die keinerlei Berührungängste im Umgang mit digitalisierten Werkzeugen und Arbeitsumgebungen haben, ganz unabhängig davon, ob es sich um einen Metallberuf, Elektroberuf oder informationstechnischen Beruf handelt. Oft sind es gar eher Personen mit einem IT-Beruf, die erhebliche Schwierigkeiten mit dem Zurechtkommen in den komplexen Produktionsumgebungen haben. Es ist daher keineswegs damit getan, verstärkt auf elektro- oder informationstechnische Qualifikationsprofile zu setzen.

Eine notwendige zukünftige Ausrichtung bei den Qualifikationsprofilen kann durch den Begriff der „*Industriemechatronik*“ gekennzeichnet werden, der sich bereits in mehreren Domänen und zahlreichen Berufen, z. B. im Berufsfeld Fahrzeugtechnik, durchgesetzt hat. Die Entwicklungen in den untersuchten Fällen zeigen, dass

- metalltechnisch geprägte Qualifikationsprofile elektro- und informationstechnische Kompetenzen für ihre Aufgaben benötigen, die sich als mechatronisch (miteinander verzahnte) geprägte Kompetenzen charakterisieren lassen;
- elektrotechnisch geprägte Qualifikationsprofile mit einer großen Nähe zu den Produktionsumgebungen benötigt werden;
- informationstechnisch geprägte Qualifikationsprofile mit einer großen Nähe zu den Produktionsumgebungen gefragt sind, die elektrotechnische und maschinenbauspezifische Kompetenzen so einbeziehen, dass eine rein IT-bezogene Perspektive auf die Produktion überwunden wird;
- interdisziplinäre Teams aus Fachkräften gefragt sind, die durch Spezialistinnen und Spezialisten für die IT bis hin zur KI (Künstlichen Intelligenz) ergänzt werden, um spezifische softwarebasierte Probleme zu lösen;
- durchgängig mit digitalisierten Werkzeugen für das Instandhalten, Anlagenfahren, Störungssuchen, Arbeit planen, Einrichten und Umbauen gearbeitet wird und dabei die produktionsbezogenen Tätigkeiten im Mittelpunkt stehen (Schweißen, Montieren, Entgraten, Zerspanen, ...) und nicht der elektro- oder informationstechnische Gegenstand.

Für die Produktionsautomatisierung ist eher von einer Zunahme an notwendigen Facharbeiter:innenqualifikationen auszugehen (sechs von 15 Fallstudien zeigen dies sehr deutlich). Rein technologisch betrachtet wäre bei zunehmender Digitalisierung der Produkte und der Produktion eine Zunahme bei den Ingenieurqualifikationen zu

erwarten. Allerdings zeigen die Untersuchungen, dass die Zahl der Ingenieurinnen und Ingenieure, welche die Infrastruktur für die Automatisierung bereitstellen, eher stabil bleibt oder abnimmt:

„Noch notwendige ehemalige White-Collar Aufgaben werden nach der Digitalisierung nicht mehr von White-Collar Personen bewältigt, sondern von Blue-Collar Werkern. Dieser wird die Aufgaben zu großen Teilen mit dem iPad oder anderen digitalen Instrumenten erledigen. Ergebnis dieses Prozesses ist, dass Office Floor & Shopfloor zunehmend verschmelzen. Die lange Informationskette, wie sie in der vertikalen Fertigungspyramide dokumentiert ist wird voraussichtlich nicht mehr nötig sein. Die Hierarchien in den Betrieben werden sich auflösen und die Pyramide durch ein flaches Netzwerk ersetzt werden. Erwartet werden davon massive Effizienzsteigerungen.

Ganz wesentliches Merkmal dieser flachen Struktur ist, dass Aufträge direkt auf dem Shopfloor aufschlagen und Werker direkt Produktionsänderungen vornehmen können. In einem Beispielfall wurde durch diese Form der Reorganisation die Lieferzeit für ein Werkzeug von vier Tagen auf vier Stunden reduziert. Möglich wurde dies dadurch, dass die indirekten Prozesse durchautomatisiert wurden. Von ca. 20 Mitarbeitern verblieben in dem infrage stehenden Fertigungsbereich noch zwölf Mitarbeiter. Diese zwölf Mitarbeiter sind den Blue-Collar Workern zuzurechnen und auf dem Shopfloor angesiedelt. Die White-Collar Mitarbeiter sind aus den ehemaligen Tätigkeiten ausgeschieden und nehmen andere Aufgaben wahr“ (Experte 14³, Spezialist für die Produktionsautomatisierung).

Während also die Einführung der Automatisierung und Digitalisierungsprozesse in der Produktion durchaus vermehrt akademische Qualifikationen bzw. die oben angesprochenen interdisziplinären Teams erfordert, sind nach deren Einführung in der Regel Fachkräftequalifikationen gefragt, um die digitalisierte Produktion zu betreiben und zu betreuen. Gelingt das nicht in dieser Weise, so stellen sich die Digitalisierungsansätze meist als nicht wirtschaftlich heraus, weil ein hoher Einsatz akademisch ausgebildeten Personals in der Produktionsautomatisierung sich ökonomisch nicht rechnet und diesen Personen oft auch das unmittelbar an das Produktionsgeschehen geknüpfte Know-how fehlt.

„Durch diese Maßnahme besteht auch die Chance, das Prozesswissen der Fachkräfte in die Entscheidungen mit einzubeziehen. Mitarbeiter, die täglich an Anlagen arbeiten, kennen die Prozessabläufe im Detail. Smart Factory Mitarbeiter [Ingenieure Maschinenbau/ Informatik] verfügen über dieses Wissen und Können nicht.“ (Fallstudie 14⁴)

3 Schlussfolgerungen für eine zukünftige Berufsgestaltung

Die beschriebenen Entwicklungslinien zur Umsetzung der Digitalisierung in den Unternehmen zeigen, dass zukünftig Fachkräfte auf Facharbeitsebene benötigt werden, die in generischen Handlungsfeldern der Produktion mit durchgehend digitali-

3 Insgesamt wurden 17 Expertengespräche mit Vertretenden der Wissenschaft, von Verbänden sowie mit Unternehmensvertreternden durchgeführt.

4 Fallstudie 14 ist ein Großunternehmen aus der Branche Maschinen- und Sondermaschinenbau.

sierten Arbeitsumgebungen arbeiten. Dabei müssen diese mit digitalisierten Werkzeugen und vernetzten Arbeitsumgebungen arbeiten, egal ob in einem Metall-, Elektro- oder IT-Beruf. Dabei nimmt die Vernetzung der Produktion und die Arbeit an und mit mechatronischen Systemen massiv zu. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass eine auf Berufsfelder ausgerichtete disziplinäre Ausbildungspraxis und Berufsbildgestaltung den Qualifikationsanforderungen nicht mehr gerecht werden kann und an seine Grenzen stößt. Es ist daher naheliegend, hybride – insbesondere vernetzte mechanische, elektrische und informationstechnische – Anforderungsstrukturen zur Grundlage von Berufsbildern zu machen.

Dabei ist bei der Grundkonzeption der Berufsbilder immer aus dem Arbeitszusammenhang her zu denken und dann zu entscheiden, was zur Grundlage von Lern- und Handlungsfeldern gemacht wird (vgl. Bader & Schäfer 1998). Alte Leitbilder wie Technikstrukturen oder auch Arbeitssysteme tragen heute dabei weniger denn je und Arbeitsprozesse – auch und gerade digitalisierte – erweisen sich zunehmend für das Erlernen von Berufen als wegweisend (vgl. Becker 2018). Folgende Ansprüche müssen dabei erfüllt werden:

- Der Arbeitszusammenhang muss als exemplarisch für berufliche Aufgaben in Bildungsprozessen erfahrbar werden.
- Die Arbeitszusammenhänge sollen offen sein für eigenständige Mitgestaltung von Arbeit, Arbeitsorganisation und Technik.
- Arbeitszusammenhänge sollen berufsübergreifende Aufgaben repräsentieren, um höhere Mobilität und Flexibilität zu entwickeln.
- Die Berufsbilder sollen inhaltlich und zeitlich stabil, aber gleichzeitig entwicklungsfähig sein (das schließt eine Orientierung allein an technologischen Gegenständen aus!), indem sie sich auf betriebliche Prozesse, Funktionen und Dienstleistungen im bildenden Sinne⁵ beziehen.
- Eine mechatronisch ausgerichtete Grundbildung in der Struktur von Kern- und Fachkompetenzen soll Gegenstand eines Berufsbildes sein, die im Kern das Handeln mit und an den mechatronischen Systemen in das Zentrum stellt.
- Berufsbilder sollen eine profilgebende Strukturierung aufweisen. Infrage kommende Handlungsfelder können sein: „Instandhaltung“, „Produktion“, „Fertigung“ und „Konstruktion“, und zwar als M+E-übergreifende Merkmale.

Ziel sollte die Entwicklung eines neuen Qualifikationsprofils *Industriemechanik* sein, in der sich mehrere Domänen und vorhandene Berufe vereinen, um eine breitere Basisqualifikation in den Industriebereufen zu schaffen und eine Spezialisierung entsprechend der Handlungsfelder der Produktion im zweiten Schritt zu ermöglichen. Die generischen Handlungsfelder Industrie 4.0 können mit sinnvollen Zusammenfassungen zu zentralen beruflichen Handlungsfeldern für die Strukturgebung genutzt werden. Dazu ist eine Abkehr der Differenzierung nach Technologiefeldern

5 Der römische Redner Cicero hat die Handwerksberufe, die Dienstleistungen anboten – und das waren praktisch alle –, als unedel und unsauber bezeichnet. Hingegen waren die Handwerker selbst durchaus sehr stolz auf ihre prosperierenden Werkstätten, die jeden Kundenwunsch erfüllen konnten (Riche & Schalles 1987, S. 12 f.).

erforderlich, deren Kennzeichnung die Integration der metalltechnischen, elektro-technischen und informationstechnischen Inhalte in den M+E-Berufen ist. Differenzierungen und damit auch Spezialisierungen entstehen dann entsprechend den unterschiedlichen Handlungsbereichen in den Unternehmen. Dies würde zudem auch eine Erhöhung der Identitätsbildung zukünftiger Berufe nach sich ziehen, weil die derzeit zunehmende Diskrepanz zwischen Ausbildungs- und Erwerbsberufen überwunden wird. Dies ist etwa derzeit beim Ausbildungsberuf Industriemechaniker:in zu erkennen, für den bereits zukünftige Bezeichnungen wie „Asset-Manager“ gehandelt werden und der auch – gemessen an den Ausbildungszahlen – eine abnehmende Attraktivität aufweist und in den untersuchten Unternehmen zunehmend von Mechatronikerinnen und Mechatronikern verdrängt wird.

Die M+E-Ausbildungsberufe könnten so die Herausbildung einer starken beruflichen Identität unterstützen, indem sie auf zentrale Aufgaben der Erwerbsberufe wie „Instandhalten“ oder „Fertigen“ ausgerichtet sind (vgl. Abb. 1). Bei einer Neustrukturierung ist zudem darüber nachzudenken, ob die wenig nachgefragten Berufsprofile Produktionstechnologin/Produktionstechnologe und Fertigungsmechaniker:in in einem solchen „Querschnittsberuf“ aufgehen können und ob eine Anschlussfähigkeit oder gar Konzentration unter Einschluss der Berufsprofile Maschinen- und Anlagenführer:in und Mechatroniker:in möglich erscheint.

Berufsstruktur Industriemechanik

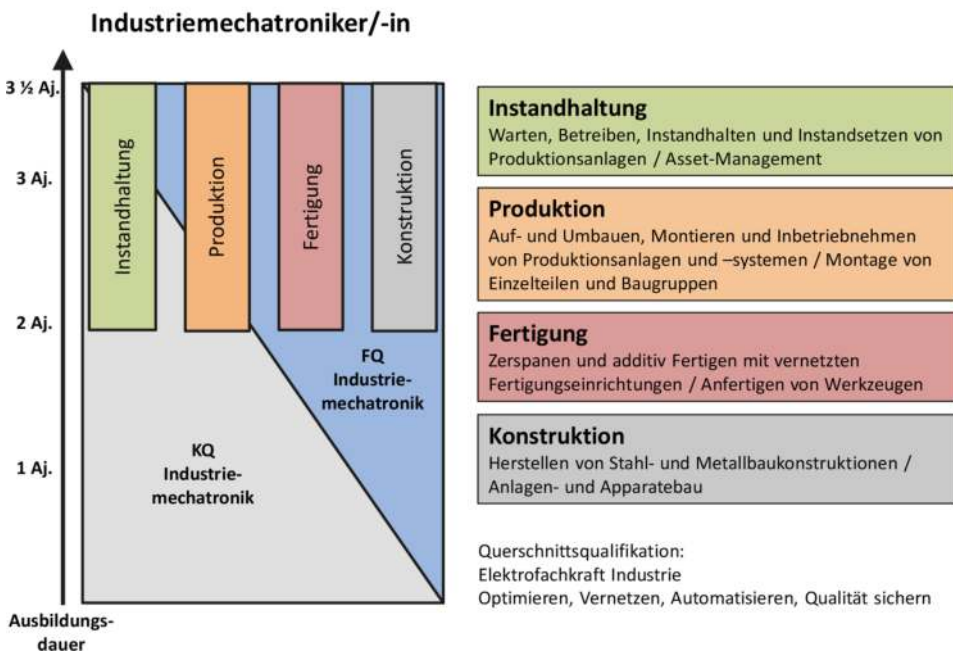


Abbildung 1: Empfehlung einer hybridisierten und auf zentrale berufliche Handlungsfelder ausgerichteten Ausbildungsstruktur für gewerblich-technische Industrieberufe

Literaturverzeichnis

- Bader, R. & Schäfer, B. (1998). Lernfelder gestalten. Vom komplexen Handlungsfeld zur didaktisch strukturierten Lernsituation. *Die berufsbildende Schule (BbSch)*, 50(7–8). 229–234.
- Becker, M. (2018). Didaktik und Methodik der schulischen Berufsbildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hg.), *Handbuch Berufsbildung* (3. Aufl.; S. 367–385). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Springer Reference Sozialwissenschaften. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-19372-0_30-1.
- Becker, M., Flake, R., Heuer, Ch., Koneberg, F., Meinhard, D., Metzler, Ch., Richter, T., Seyda, S., Spöttl, G., Werner, D. & Windelband, L. (2022). EVA M+E-Studie – Evaluation der modernisierten M+E-Berufe: Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung. IBM, IW, TAB, IBBT: Bremen, Hannover, Köln, Schwäbisch-Gmünd. <http://doi.org/10.15488/11927>.
- Rieche, A. & Schalles, J. (1987). *Arbeit, Handwerk und Berufe in der römischen Stadt*. Köln: Rheinland Verlag.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1** Empfehlung einer hybridisierten und auf zentrale berufliche Handlungsfelder ausgerichteten Ausbildungsstruktur für gewerblich-technische Industrieberufe 149

Qualifikationsforschung: Berufescreening und Erkenntnisse für die Gestaltung von Berufen und Lernen

GERT ZINKE

Abstract

Der vorliegende Problemaufriss soll am Beispiel der Metall- und Elektroberufe verdeutlichen, dass die Qualifikationsforschung im Rahmen der Ordnungsarbeit ein wichtiges Brückenglied zwischen Ausbildungspraxis und Ordnungsarbeit sein muss. Angesichts der durch die Digitalisierung einerseits noch wachsenden Diversifizierung beruflicher Arbeitsaufgaben und andererseits der Verschmelzung notwendiger metalltechnischer, elektrotechnischer und informationstechnischer Kompetenzen sind Fragen nach der künftig am besten geeigneten Struktur der in diesen Berufsfeldern angesiedelten Ausbildungsberufe, der zu vermittelnden „Grundbildung“ und der möglichen Differenzierung zu beantworten.

Using the example of metal- and electrical training occupations, this problem outline is intended to illustrate that qualifications research must be an important bridging link between training practice and regulatory work. In view of the diversification of occupational work tasks, which is still growing as a result of digitization, on the one hand, and the merging of necessary metalworking, electrical engineering and information technology skills, on the other, questions must be answered about the most suitable future structure of the training occupations located in these occupational fields, the “basic education” to be imparted and the possible differentiation.

Schlagworte

Qualifikationsforschung, Strukturmodelle, metalltechnische und elektrotechnische Ausbildungsberufe, Digitalisierung

1 Einleitung

Vom BIBB durchgeführte Untersuchungen zur Zukunft der Berufe, auf die nachfolgend eingegangen wird, konzentrierten sich auf: die Untersuchungen zur operativen Instandhaltung in der Automobilindustrie (Zinke, Renger, Feirer, Padur 2017), das insgesamt 14 Ausbildungsberufe umfassende Berufescreening (Zinke 2019), zu dem auch der Land- und Baumaschinenmechatroniker gehört (Ranft & Zinke 2019), und

die noch laufende Evaluation der Änderungen der industriellen Metall- und Elektroberufe (M+E-Berufe) (Kaufmann, Winkler & Zinke 2021). Die Erkenntnisse führten immer wieder zu vergleichbaren Befunden, die nachstehend dargestellt sind:

1. Die Digitalisierung kommt abhängig vom konkreten Kontext der Facharbeit ungleichzeitig bei den Fachkräften an. Es wird auch mittelfristig in den Berufen noch einen größeren Teil an Arbeitsplätzen geben, die konventionellen Charakter haben.
2. Die Digitalisierung verändert Anforderungen nicht nur in Bezug auf digitale, fachliche Kompetenzen, sondern: erstens personale Kompetenzen (Problemlösefähigkeit, Prozess- und Systemverständnis), zweitens fachlich-berufliche Kernkompetenzen (das was wir Grundbildung nennen) und drittens spezielle IT- oder digitale Kompetenzen. Das heißt, das Aufgaben- und Berufsprofil der Ausbildungsberufe verändert sich als Ganzes.
3. Die Digitalisierung stellt das Berufskonzept nicht infrage. Darunter verstehe ich eine an beruflich-typischen Handlungsfeldern orientierte, in der Regel dreijährige Ausbildung an verschiedenen Lernorten, mit dem Ziel des Erwerbs einer nachhaltigen beruflichen Handlungsfähigkeit.

Einen allgemeinen Lösungsansatz zur Fortschreibung der Ausbildungsberufe infolge der Digitalisierung gibt es bisher nicht. Es ist hier vielmehr ein mehrfaches Dilemma feststellbar.

2 Ordnungsarbeit bei M+E-Berufen

Die originäre Ordnungsarbeit wird wesentlich von den zuständigen Sozialpartnern bestimmt. Gemeinsam mit den beteiligten Bundesministerien fällt durch sie die Entscheidung, wann und nach welchen Eckwerten Berufe neu geordnet werden. Die Eckwerte sind u. a. das Berufsprofil mit seinen Handlungsfeldern, das Prüfungsmodell, die Dauer der Ausbildung, die Binnenstruktur des Berufs, also ob Monoberuf oder Beruf mit Differenzierungen usw.

Mit unterschiedlicher Vehemenz wurde in den letzten Jahren berufsabhängig auf die Herausforderungen der Digitalisierung reagiert. Das zeigen die folgenden vier Beispiele (vgl. Tab. 1).

1. Der Beruf Land- und Baumaschinenmechatiker:in wurde eher niederschwellig durch Aktualisierung der Rahmenpläne für die überbetriebliche Lehrlingsunterweisung (ÜLU) modernisiert (vgl. HPI 2019). Einzuschränken ist: Welche der Kurse umgesetzt werden, ist regional unterschiedlich und wird wesentlich von den Innungen bestimmt. Die neu auf die Digitalisierung ausgerichteten Inhalte der ÜLU-Rahmenpläne sind nicht automatisch Gegenstand der Abschlussprüfung, da dies eine Änderung der Prüfungsanforderungen der Ausbildungsordnung voraussetzen würde.

Tabelle 1: Beispiele für die Weiterentwicklung von Ausbildungsberufen

	Land- und Bau- maschinenmecha- troniker:innen	IT-Berufe	Industrielle M+E-Berufe sowie Mechatroniker:in- nen	Handwerkliche Elektro- berufe
2018			Aktualisierte VO für die Berufsgruppen: Neue Berufsbildposition und Zusatzqualifikationen	Aktualisierung der ÜBA-Rahmenpläne in Einzelberufen
2019	Aktualisierung der ÜLU-Rahmenpläne			
2020		Neuordnung der Berufsgruppe, teilweise Neuschneidung der Berufe und Differenzierungen		
2021				Neuordnung der Berufsgruppe: neue Standardberufsbildpositionen, wesentlich veränderte Berufsprofilzuschnitte, ein neuer 4.0-Beruf

2. Die IT-Berufe wurden im Jahre 2020 grundständig neu geordnet. Hier wurde beispielsweise durch zwei weitere Fachrichtungen (Digitale Vernetzung sowie Daten- und Prozessanalyse) für den Beruf Fachinformatiker:in der Tatsache Rechnung getragen, dass IT-Fachkräfte zunehmend auch für produktionsunterstützende Prozesse gefragt sind.
3. Die M+E-Berufe und der Beruf Mechatroniker:in wurden im Jahre 2018 aktualisiert. Die Änderungen bezogen sich im Wesentlichen auf insgesamt sieben optional wählbare Zusatzqualifikationen und eine für alle betreffenden Berufe neue Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“. Aber: In der Ausbildungspraxis wirkt diese Aktualisierung nicht automatisch verändernd. Nur sehr wenige Ausbildungsbetriebe nutzen die Zusatzqualifikationen in Gänze, das heißt verbunden mit einer Prüfung vor dem Prüfungsausschuss der zuständigen Stelle (IHK). Berufsschulen sind bei der Vermittlung der Zusatzqualifikationen nicht beteiligt. Die Umsetzung der neuen Berufsbildpositionen an den Lernorten ist aufgrund der offenen Formulierungen der zu vermittelnden Kompetenzen schwer messbar. Nichtsdestotrotz geben die aktualisierten Ausbildungsordnungen für alle an der Ausbildung Beteiligten eine wichtige inhaltliche Orientierung zur Ausrichtung der Berufe und ihrer Ausbildung.
4. Die handwerklichen Elektroberufe erfuhren zuerst im Jahre 2018 eine Überarbeitung der ÜLU-Kurse. Zwei Jahre später startete das Neuordnungsverfahren dieser Berufe. Dabei wurden bereits die ab dem Jahr 2021 neu eingeführten, aktualisierten Standardberufsbildpositionen aufgenommen (BIBB 2021), die künftig in

alle neugeordneten Berufe gleichermaßen integriert werden und berufsübergreifend gelten. Neu ist auch der Beruf Elektroniker:in für Gebäudesystemintegration, der für Betriebe und Arbeitsplätze eine Alternative zum Beruf Elektroniker:in für Energie- und Gebäudetechnik ist, die auf Smart Home, Smart Building, Energiemanagement und Gebäudesystemintegration ausgerichtet sind.

Die Gründe für das unterschiedlich intensive Herangehen sind vielfältig. Für eine erfolgreiche Umsetzung notwendig sind zum Beispiel Akzeptanz und Antizipation der Ordnungsmittel bei den Auszubildenden. Eine zentrale Frage, für die an der Neuordnung Beteiligten ist deshalb, was für die Ausbildungspraxis zumutbar und machbar erscheint.

3 Diskussionspunkte und erste Schlussfolgerungen

Bereits im Vorfeld und in den Ordnungsverfahren selbst ist die Definition der beruflichen Handlungsfelder auf Grundlage der Expertise und Erfahrung der Sachverständigen in erster Linie ein Aushandlungsprozess. Damit verbunden sind viele Vorteile, wie z. B. die Identifikation mit den Ergebnissen und die Transferunterstützung durch die Beteiligten in die Ausbildungspraxis. Gelegentlich gerät dieser Ansatz an Grenzen. Insbesondere gilt das, wenn erarbeitete Handlungsfelder und Berufsprofile nicht optimal zur jeweils geforderten beruflichen Handlungsfähigkeit führen.

Um das zu verhindern, kann die Qualifikationsforschung hier einen Beitrag leisten.

Aus heutiger Sicht war z. B. die Aktualisierung der M+E-Berufe im Jahre 2018 nur ein Zwischenschritt hin zu einer mittelfristig grundständigen Neuordnung, die einer gründlichen Vorbereitung bedarf. Vor einer nächsten Neuordnung der heutigen M+E-Berufe sowie des Berufs Mechatroniker:in sollten dazu möglichst aus der Berufs- und Qualifikationsforschung heraus folgende Fragen beantwortet werden:

1. Welche einzelnen Berufsprofile sind notwendig, wie sind sie zugeschnitten und zu differenzieren?
2. Ist eine künftig noch stärkere Differenzierung der Berufe in konventionelle und 4.0-Berufe notwendig und vorteilhaft?
3. In welchen Berufsgruppen werden diese Berufe künftig zusammengefasst?
4. Welche gemeinsamen Ausbildungsinhalte sollten am Anfang der Ausbildung stehen (Kernkompetenzen/Grundausbildung)?
5. Welche Strukturelemente zur Differenzierung, wie z. B. Fachrichtungen, Wahlqualifikationen oder Zusatzqualifikationen sind geeignet?

Auch neugeordnete Ausbildungsordnungen werden in Zukunft an Grenzen stoßen: Ausbildungsordnungen sind zwar die Grundlage für die Vorbereitung und Umsetzung von Lehr- und Lernprozessen. Gerade bei der Umsetzung kommt es erfahrungsgemäß zu Verzögerungen und Verzerrungen.

Mit Blick auf den Lernort Betrieb wird vielerorts ein Defizit an adäquaten didaktischen Konzepten und ihrer Anwendung gesehen. In kleinen und mittelständischen Betrieben (KMU) wirkt zusätzlich erschwerend, dass meist nebenberufliches Ausbildungspersonal zum Einsatz kommt. Diesen Personen fehlen Rahmenbedingungen zu einer optimalen Planung, Vorbereitung und Durchführung der Ausbildung. In der dort dezentral organisierten Ausbildung werden diese Aufgaben von der Geschäftsführung oder Personalabteilung verantwortet. Hier fehlt es dann an Voraussetzungen für eine dynamische Weiterentwicklung der Berufsausbildung. Daran wird ein strukturelles Problem deutlich, das noch zu lösen sein wird.

Literaturverzeichnis

- BIBB (2021). *Vier sind die Zukunft. Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Recht, Sicherheit – Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe*. Bonn. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/17281> (Zugriff am: 22.11.2021).
- HPI (2019). *Unterweisungspläne für den Beruf Land- und Baumaschinenmechatroniker/in – Heinz-Piast-Institut für Handwerkstechnik (Hg.)*. Hannover. Verfügbar unter <https://hpi-hannover.de/gewerbefoerderung/unterweisungsplaene.php> (Zugriff am: 19.11.2021).
- Kaufmann, A., Winkler, F. & Zinke, G. (2021). *Evaluation der Zusatzqualifikationen und der neuen integrativen Berufsbildposition der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie des Berufs Mechatroniker/-in. Entwicklungsprojekt (Zwischenbericht, BIBB-Projekt 2.2.322)*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/zw_22322.pdf (Zugriff am: 22.11.2021).
- Ranft, S. & Zinke, G. (2019). *Berufsbildung 4.0 – für die digitalisierte Arbeitswelt von morgen: Der Ausbildungsberuf „Land- und Baumaschinenmechatroniker/-in“ im Screening*. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), Reihe: Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft-Nr.: 208. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/10380> (Zugriff am: 19.11.2021).
- Zinke, G. (2019). *Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening. Vergleichende Gesamtstudie*. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), Reihe: Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft-Nr. 213. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/10371> (Zugriff am: 19.11.2021).
- Zinke, G., Renger, P., Feirer, S. & Padur, T. (2017). *Berufsausbildung und Digitalisierung – ein Beispiel aus der Automobilindustrie*. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), Reihe: Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft-Nr. 186. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8329> (Zugriff am: 19.11.2021).

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Beispiele für die Weiterentwicklung von Ausbildungsberufen	153
--------	--	-----

Berufliches Lernen und didaktisches Handeln

AXEL GRIMM

Abstract

Digitalisierung hat sich auf das individualisierte Lernen der Menschen ausgewirkt. Als lerntheoretischer Zugang ist der Konnektivismus bereits vorhanden. Persönliche lernkulturelle Zugänge sollten auch für ein institutionalisiertes Lernen in der beruflichen Bildung einer berufsdidaktischen Transformation unterliegen. Dazu sind digitale Wissensräume methodisch zu erschließen und in Lehr-Lernarrangements einzubinden. Die Veränderungen der Berufsarbeit hin zu weniger stark voneinander abgegrenzten Berufsbildern und einer Informatisierung weiter Bereiche der gewerblich-technischen Facharbeit eröffnen Diskurse, ob einer neuen Lernkultur auch eine neue Lernstruktur zu hinterlegen sei.

Digitization has an impact on people's individualized learning. Connectivism is already present as a learning-theoretical approach. Personal learning approaches should also be subject to a vocational didactic transformation for institutionalized learning in vocational education. To this end, digital knowledge spaces must be methodically opened up and integrated into teaching-learning arrangements. The changes in occupational work towards less strongly demarcated occupational profiles and an informatization of wide areas of technical work open up discourses on whether a new learning culture should also be backed up by a new learning structure.

Schlagworte

Konnektivismus, Lernkultur, Modularisierung, Digitalisierung

1 Lerntheoretische Bezüge

Wie Menschen Lernen ist Ausdruck und Abbild des gesellschaftlichen Wandels. Dies kann von außen kommend instrumentalisiert geschehen. Hier lässt sich für die berufliche Bildung das Modellversuchsprogramm zur Entwicklung eines Mehrmedien-systems Elektrotechnik-Elektronik (MME) anführen, das zu Beginn der 1970er-Jahre gefördert wurde und bei dem eine durchaus klare Orientierung an den Vorstellungen einer kybernetisch-informationstheoretischen Didaktik festzustellen ist (vgl. Buchholz & Filler 1978). Die kybernetische Didaktik veranschaulicht Lernen im Sinne eines Regelkreises und betrachtet Lernwege als weitestgehend linear (vgl. Cube 1968). Die dort entstandenen Medien sind Ausdruck einer zur damaligen Zeit als „guter Unter-

richt“ postulierten Lehr- bzw. Lerntheorie und würden aus heutiger Sicht so nicht mehr zum schulischen Einsatz kommen.

Um nur wenige theoretisch fundierte Entwicklungsschritte anzuführen, sei hier noch auf den Konstruktivismus hingewiesen, dem – so die Wahrnehmung – derzeit ein hohes Potenzial zugeordnet wird und dem in der beruflichen Bildung unter den Bezeichnungen „lebensbegleitendes Lernen“, „Handlungsorientierung“ und „Lernen aus Fehlern“ bereits gewisse Traditionen zugesprochen werden können (vgl. Grimm & Winkler 2010). Aber auch hier waren von außen gesetzte (Bildungs-)Ziele Voraussetzungen für eine Etablierung in der beruflichen Bildung. Denn es waren die betrieblichen Anforderungen, die resultierend aus neuen und veränderten Arbeitsanforderungen der Wirtschaft das berufliche Lernen verändern sollten und bspw. Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung, Schülerelbsttätigkeit und Projektlernen als Zielkategorien bzw. methodische Umsetzungen proklamierten.

Für ein Lernen im Zeitalter der Digitalisierung ist eine Lerntheorie noch im Entwicklungsstadium der Theoriebildung. Diese wird nach Siemens (2005) als Konnektivismus – als neues lerntheoretisches Paradigma – eingeführt, das bei maximaler Selbststeuerung insbesondere die Konnektivität netzbasierten Wissens einschließt und auch Wissensbestände auf und aus Plattformen und Communities als objektivierte, lernrelevante Wissen akzeptiert. Mit dem Konnektivismus wird eine Lerntheorie theoretisch fundiert, die sich seit der Nutzbarmachung des World Wide Web intrapersonell und subjektiviert im Lernen mit und durch digitale Wissensdarbietungen entwickelt hat. Angesprochen wird hier nicht nur das persönliche non-formale Lernen, das der Befriedigung eigener privater Lerngelegenheiten und Interessensfelder dient, sondern auch das berufliche Lernen unter Einbezug digitaler Wissensräume zur Bewältigung beruflicher Arbeitsaufgaben.

2 Konnektivismus

Der Konnektivismus geht davon aus, dass Denken und Emotionen sich gegenseitig beeinflussen. Daher spielen beide für den Lernprozess eine bedeutende Rolle und sollten bei den Lernwegen berücksichtigt werden. Deshalb versteht sich Lernen im Konnektivismus nicht nur als Erwerb von neuen Fähigkeiten oder dem Verstehen eines Sachverhaltes, sondern vielmehr darin, aus der Motivation, die Lernende in den Lernprozess mit einbringen, Lernpotenziale zu schöpfen. Weiterhin versteht sich Lernen als ein Prozess, bei dem verschiedene Informationsquellen und Wissensbestände miteinander verbunden werden. Das Lernen kann dabei erheblich verbessert werden, wenn die Lernenden sich in bestehende Netzwerke oder Gemeinschaften zu entsprechenden Themen integrieren. Die Bedeutung über das Wissen der Informationsbeschaffung bzw. wo man Informationen finden kann, ist im Konnektivismus bedeutender als die Fähigkeit, die Information genau zu durchdringen, da die Wissensrepräsentationen oftmals schon zusammengefasst wurden und so im Rechercheprozess schneller erschlossen werden können bzw., wie hier am Beispiel der Anwendungsent-

wicklung verdeutlicht, bei einer Softwareprogrammierung bereits Objekte oder Quelltext direkt übernommen und angepasst werden können. Die Anschlussfähigkeit der eigenen Suche zu den vorhandenen Wissensbeständen – gemeint hier als der Aufbau von Konnektionen zum Erlangen von Informationen oder genauerem Verständnis – führt meist zu einer größeren inneren Befriedigung des „Wissensdurstes“ als das einfache Suchen. Eine Kernkompetenz für effektives Lernen stellt die Fähigkeit dar, Verbindungen zwischen verschiedenen Wissensfeldern, Ideen und Konzepten zu erkennen. Von hoher Bedeutung ist, dass Lernende nicht nur Konsumentinnen und Konsumenten von Wissen sind, sondern ebenfalls Wissen produzieren und damit die Pflege von Wissensbeständen mitgestalten. Konnektivistisches Lernen setzt dabei als Zielperspektive auf die Aktualität der sich durch die Gemeinschaft permanent weiterentwickelnden Wissensbestände. Das Treffen von Entscheidungen im Hinblick darauf, was gelernt werden sollte und wie bedeutungsvoll eine Information ist, beschreibt selbst einen Lernprozess, der von Veränderungen in der Informationsaufnahme beeinflusst werden kann (vgl. Siemens 2005; Grimm & Jäger 2021).

Im Internet der Dinge und Dienstleistungen stehen den Nutzerinnen und Nutzern schon lange nicht mehr nur statische Texte und Bilder zur Verfügung. Durch die In-Beziehung-Setzung der Daten untereinander eröffnen sich weitreichende Möglichkeiten der Wissensgenerierung. Dabei ist die Geschwindigkeit, in der dies passiert, Teil unserer eigenen Beschleunigung, die durch Gleichzeitigkeit und kurze Reaktionszeiten geprägt ist. Der Wandel hin zu mobilen Endgeräten hat die Kommunikation grundlegend verändert. Die Kommunikation ist dadurch schneller, direkter und interaktiver geworden. Dies betrifft nicht nur das persönliche Umfeld, sondern auch die beruflichen Kommunikationsformen bspw. via Skype, Twitter oder WhatsApp. Ein Effekt der Mediennutzung ist, dass eine zunehmende Verschiebung von realen (Gesellschafts-)Räumen hin zu virtuellen Räumen feststellbar ist. Eine Entgrenzung traditioneller Arbeitssettings ist in vielen Arbeitsbereichen Realität geworden (vgl. Grimm 2019).

Dass Menschen durch Digitalisierung in privaten, gesellschaftlichen und beruflichen Situationen lernen (müssen), erscheint somit als gegeben. Diese Art und Form des Lernens wird in formale Lernprozesse (noch) nicht hinreichend integriert – auch aufgrund von Theoriedefiziten. Als Gefahr kann hier thesenhaft aufgenommen werden, dass das Lernen in non-formalen, intrinsisch motivierten Lerngelegenheiten sich vom Lernen in formalen, meist institutionalisierten Lernsituationen immer weiter entfernen könnte und es bei aktuellen und kommenden Generationen dadurch zu Akzeptanzproblemen (berufs-)schulischer Lernarrangements kommen kann. Der Konnektivismus als Lerntheorie könnte dazu beitragen, abermals eine „neue“ Lernkultur theoretisch zu fundieren und professionelles Lehrkräftehandeln theoriegeleitet zu ermöglichen.

3 Digitale Wissensräume und digitales Lernen

Das Wissen im Netz wird nicht mehr nur durch Expertinnen und Experten generiert, sondern durch kollaborative Wissensräume, die in der sozialen Gemeinschaft entstehen. So werden YouTube und Foren nicht mehr nur im privaten Umfeld, sondern auch zur Bewältigung beruflicher Arbeitsaufgaben genutzt, um bspw. Reparaturen an Fahrzeugen durchzuführen oder die Syntax für eine Anwendung zu recherchieren. Die zunehmende Bedeutung von Wissen, Informationen und Technologien als unabdingbare Voraussetzungen einer gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Teilhabe prägen die derzeitigen Veränderungen hinsichtlich Digitalisierung und Virtualisierung.

Der Erwerb von Wissen durch ein Lernangebot geschieht durch Interaktion mit verschiedensten Informationen und Medien. Dabei bestimmt die Art und Weise dieser Interaktion die Lernqualität eines Lernangebots. Im Bildungsbereich erweitern sich die Konzeptionen der digitalen Lösungen mit fortschreitender Digitalisierung. Ging es bei den Anfängen der virtuellen Bildung hauptsächlich um die Bereitstellung der Lernarchitektur und Lernumgebung, auf denen analog vorhandene Lehr- und Lernmaterialien digital zur Verfügung gestellt und in einem weiteren Schritt didaktisch und methodisch erweitert wurden, so geht es heute um neue Teilprozesse der Wertschöpfung in der digitalen Bildung (vgl. Filk & Grimm 2015).

Für das Lernen werden aufgrund der vorausgesagten Dynamik Konzepte wie das „Lernen im Prozess der Arbeit“ an Bedeutung gewinnen, da sie arbeitsplatznah bzw. arbeitsintegriert durchgeführt und über mobile Endgeräte zu jeglicher Zeit distribuiert und abgerufen werden können. Eine zukunftsfähige Ausrichtung von beruflicher (Aus-)Bildung sollte daher weniger auf feste Wissensbestände in Form von abrufbarem kognitivem Wissen setzen. Um dem schnellen technischen Fortschritt folgen zu können, ist das Beherrschen von „Learning on Demand“ – als Kompetenz sich zum benötigten Zeitpunkt methodisch und sachgerecht die erforderlichen Inhalte selbst zu erschließen, anzuwenden und das Arbeitsergebnis zu reflektieren – eine mögliche Handlungsoption, die wiederum eine Anschlussfähigkeit an die obige Problematisierung eines Lernens im digitalisierten Zeitalter und den Konnektivismus herstellen kann. Dies würde eine Abkehr vom traditionellen Lernen auf Vorrat nach sich ziehen (vgl. Grimm 2019).

4 Didaktische Implikationen

Eine aktuelle Herausforderung für eine an den persönlichen und beruflichen Lernpräferenzen ausgerichtete berufliche Bildung besteht darin, eine Verknüpfung von digitalen Wissensräumen und beruflichen Lernlandschaften zu ermöglichen. Dadurch soll eine innovative Antwort auf Fragen der Digitalisierung sowie der Modernität, der Flexibilisierung und der Attraktivität der Berufsbildung gegeben werden. In der Verknüpfung eines solchen Angebots erhalten Lernende Bildungsmöglichkeiten und -eingrenzungen. Auch eine digitale Lernumgebung ist von Lehrenden geprägt und wird von Lernenden individuell unterschiedlich angenommen. Der Lernprozess

selbst ist durch das digitale Angebot geprägt. Mit der Einbettung von Berufspraxis und praxisrelevanter Ausstattung in computerunterstützte Lernumgebungen besteht eine technische und didaktische Herausforderung, die letztlich nicht durch Simulationen und gedankliches Nachempfinden von Handlungen gelöst werden darf. Eine Arbeitsprozessorientierung bedeutet auch, aufbauend auf den digitalen Werkzeugen und Techniken der Berufsrealität Lernprozesse zu gestalten und reale digitale Wissensrepräsentationen bspw. Datenblätter oder Betriebsanleitungen mit einzubinden, aber auch zunächst strukturiert und zunehmend eigenverantwortlich das Hinzuziehen von freien Wissensräumen zu ermöglichen.

Somit eröffnet das neue Lernparadigma des Konnektivismus theoretisch Gestaltungsräume für die Einbindung von digitalen Werkzeugen und Techniken bei der Bearbeitung von praxisrelevanten arbeitsprozessorientierten Lernarrangements unter Einbezug von digitalen Wissensräumen. Praktisch fehlen weitestgehend Studien zur realen Umsetzung.

5 Veränderungen in der Berufsarbeit und Berufsbildung

In der gewerblich-technischen dualen Berufsbildung wird wieder einmal im Zusammenhang mit den Veränderungen in der Erwerbsarbeit auch über ein Ende der „Beruflichkeit“ diskutiert (vgl. Elsholz & Neu 2019). Die „disruptiven“ Veränderungen bedeuten für die gewerblich-technischen Berufsbilder vor allem eine stärkere und schnellere Diffusion von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus der Informationstechnik/Informatik in die jeweiligen Ausbildungsberufe. Sowohl in den handwerklichen als auch in den industriellen Ausbildungsberufen und somit auch in den dahinterstehenden Erwerbsberufen werden informatische sowie informationstechnische Kompetenzen immer bedeutender: Als Grundlagen können hier sicherlich die Adressierung von Sensoren, Aktoren, Steuerungen, Routern usw. mittels IP-Adressen und deren Integration in Netzwerke oder ein Grundverständnis bezüglich eines Algorithmus benannt werden. Mit der integrativen Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“, die ausbildungsbegleitend über die gesamte Ausbildungszeit zu vermitteln ist, haben die Ordnungsgeber bereits im Jahr 2018 auf den Wandel innerhalb der Berufsarbeit reagiert. Ergänzt werden diese übergreifenden, digitalen Kompetenzen um bundeseinheitliche Zusatzqualifikationen. Diese können Betriebe besonders leistungsstarken Auszubildenden anbieten, um eine weitere Spezialisierung zu ermöglichen. Die Auszubildenden können durch diese Zusatzqualifikationen ganz im Sinne von „Employability“ den eigenen Marktwert für das ausbildende Unternehmen oder den freien Arbeitsmarkt erhöhen.

Folgende Zusatzqualifikationen werden für die industriellen Metallberufe angeboten:

- Additive Fertigungsverfahren
- IT-gestützte Anlagenänderung
- Prozessintegration
- Systemintegration.

Für die industriellen Elektroberufe sowie den Ausbildungsberuf „Mechatroniker:in“ werden folgende Zusatzqualifikationen angeboten:

- Additive Fertigungsverfahren (nur für „Mechatroniker:in“)
- Digitale Vernetzung
- IT-Sicherheit
- Programmierung

Alle Zusatzqualifikationen werden mit einem empfohlenen zeitlichen Umfang von jeweils acht Wochen vermittelt und in der Abschlussprüfung durch ein gesondertes, fallbezogenes Fachgespräch geprüft.

6 Braucht „Neue Lernkultur“ auch „neue Lernstruktur“?

Zum Lernfeldkonzept

Das Lernfeldkonzept, das seit der Einführung 1996 durch die KMK weitestgehend alle schulischen Rahmenlehrpläne der gewerblich-technischen Ausbildungsberufe erreicht hat, veränderte die Organisations- und Lernstruktur innerhalb der schulischen beruflichen Curricula von Unterrichtsfächern (Fachkunde, Fachzeichnen, Fachrechnen) zu Lernfeldern. Lernfelder haben in aller Regel Stundenumfänge von 80 bis 100 Stunden und sollen durch schulinterne Curricula regionale und schulische Spezifika berücksichtigen. Ob dies durch Lernsituationen, Lehr-Lernarrangements, Lern- und Arbeitsaufgaben, Projekte etc. geschieht, kann als normatives Problem der Begriffsfindung beiseitegelegt werden: Klar ist, dass Lehrkräfte kleinere Unterrichtseinheiten unter Berücksichtigung der Lernfeldvorgaben gestalten, durchführen und reflektieren. Diese Unterrichtseinheiten sollten orientiert an den Vorgaben Handlungsorientierung, Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung und Verschränkung von Handlungs- und Fachsystematik ganzheitliches Lernen in Prozessen ermöglichen und können daher im didaktischen Sinne als Lerneinheiten bzw. Module angesehen werden. Solche Lerneinheiten können ausbildungsberufsbezogen oder ausbildungsberufsübergreifend angelegt werden. Ausbildungsberufsbezogene Lerneinheiten zeichnen sich durch Arbeitsaufgaben aus, die das Spezifische des Ausbildungsberufsbildes aufgreifen und gegenüber anderen Ausbildungsberufen abgrenzen. Sie werden nur in den Fachklassen eines Ausbildungsberufes unterrichtet. Ausbildungsberufsübergreifende Lerneinheiten (z. B. zum Thema „Analyse eines cyber-physischen Systems“) kommen bei unterschiedlichen Ausbildungsberufen zum Tragen (Elektroniker:in für Automatisierungstechnik, Fachinformatiker:in) bzw. können ein ausbildungsberufsübergreifendes Lernen ermöglichen (bspw. in Form eines gemeinsamen Projektes).

Zum Berliner Memorandum zur Modernisierung der beruflichen Bildung

Das „Berliner Memorandum zur Modernisierung der beruflichen Bildung“ wurde vom Beirat „Berufliche Bildung und Beschäftigungspolitik“ der Berliner Senatsverwaltung für Arbeit, Berufliche Bildung und Frauen im September 1999 als ein Strate-

giepapier bekanntgegeben. Bereits zur Jahrtausendwende wurde die weiterhin aktuelle Problemlage folgendermaßen skizziert:

„Mit der immer rasanter fortschreitenden wissenschaftlich-technologischen Entwicklung entstehen in immer kürzeren Zeitabständen neue Beschäftigungsfelder, während alte wegbrechen. Ehemals einfache Arbeitsplätze weichen qualifizierten Tätigkeiten – insbesondere auch im Dienstleistungsbereich. Die Informations- und Kommunikationstechnologien sind dabei, Einzug in nahezu sämtliche Bereiche von Industrie und Dienstleistung zu halten. (...) Die neue Kundenorientierung, die Diversifikation und Spezialisierung der Unternehmen, die Kurzlebigkeit technologischer Produkte und die neuen Organisationsformen der Arbeit verlangen Zug um Zug mehr Professionalität und eine hohe Flexibilität.“ (Cedefop o. J., S. 23)

Und auch bereits damals wurde die Frage nach der Aktualität und Passfähigkeit des deutschen Bildungssystems und insbesondere der dualen Berufsausbildung hinsichtlich der analysierten Herausforderungen gestellt:

„Stehen wir vor einem Ende der Beruflichkeit und dem deutschen System der „Facharbeit“? Hat es noch Sinn für einen Beruf auszubilden, sei es im akademischen oder im mittleren Qualifizierungsbereich, wenn doch lebenslanges Lernen für fast alle beruflichen Tätigkeiten angesagt ist?“ (Cedefop o. J., S. 23 f.)

Die Empfehlungen des Beirats, in den namhafte Personen wie Wolf-Dietrich Greinert und Günter Kutscha berufen wurden, zielten darauf ab, einen Ausbau des dualen Systems mit einer Orientierung an Europa zu gestalten. Das wesentliche Ziel der Berufsbildung in Deutschland, Personen vollqualifizierende Berufsabschlüsse in anerkannten Berufen zu vermitteln und damit am Prinzip Beruflichkeit festzuhalten, stand nicht zur Disposition. Als strukturverändernde Empfehlung wurde eine zweckmäßige „Modularisierung im Rahmen des Berufskonzeptes“ vorgestellt und begründet:

„Wenn Module als standardisierte Teilkompetenzen entwickelt werden, die in unterschiedlichen Bereichen – auf horizontaler und vertikaler Ebene – einsetzbar sind, kann damit die Verzahnung von Aus- und Weiterbildung gelingen. Auf diese Weise ließe sich die Ausbildung flexibler gestalten und die Unübersichtlichkeit der Weiterbildung reduzieren.“ (Cedefop o. J., S. 28)

Widersprochen wird der rein qualifizierenden Sicht auf Modularisierung, die nicht Ziel einer solchen Strukturveränderung sein darf. Der Bildungsanspruch des berufsschulischen Unterrichts soll erhalten bleiben.

Zu Ausbildungsbausteinen

Das Thema Modularisierung wird immer mal wieder ins Feld geführt und durch unterschiedliche Praxisumsetzungen erprobt und evaluiert. Sehr weitreichend gingen dabei die Überlegungen zu den „Ausbildungsbausteinen“ aus dem Programm „Jobstarter“. Ausbildungsbausteine hatten zum Ziel, Teilbereiche der beruflichen Bildung – vom sogenannten Übergangsbereich bis hin zur Nachqualifizierung – effi-

zienter und tragfähiger zu gestalten. Dadurch sollte mehr jungen Menschen eine Berufsqualifizierung und ein Einstieg ins Erwerbsleben ermöglicht werden. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) entwickelte die Ausbildungsbausteine in Anlehnung an übliche Ordnungsverfahren für 14 Berufsbilder. Dafür wurden die Inhalte der Ausbildung unter Berücksichtigung der Ausbildungsordnung auf der Grundlage von berufstypischen Arbeits- und Geschäftsprozessen neu strukturiert (vgl. BIBB 2014).

7 Kritik und Ausblick

Die Modularisierung der Berufsbildung ist ein strittiges Thema. Spöttl schreibt im Jahr 2013 unmissverständlich: „Die Modularisierung der Berufsausbildung ist ein Fehlkonzept“ (ebd., S. 1). Aus seiner Analyse geht hervor, dass zwei sehr verschiedene Grundstrukturen von Berufsbildung existieren: ein Berufsbildungssystem, basierend auf Berufen, und ein Qualifizierungskonzept, basierend auf flexibel organisierbaren Modulen.

„Im ersten Fall steht die Entwicklung der sogenannten umfassenden beruflichen Handlungskompetenz und der beruflichen Identität im Mittelpunkt; im zweiten Fall wird in abgegrenzten Einheiten gelernt und die Qualität der Lernergebnisse durch vom Lernen losgelöste Tests (so der anglo-amerikanische Ansatz) festgestellt. Ziel ist dabei vermeintlich die direkte Qualifizierung für Aufgaben in der Arbeitswelt.“ (ebd., S. 1)

Zu diskutieren ist, ob die berufliche Bildung nicht schon längst modulare Strukturelemente aufweist, die, wenn sie konsequent weitergedacht und -entwickelt würden, ein Anregungspotenzial für einen Innovationsprozess des Systems der beruflichen Bildung aufweisen, und dies unter Beibehaltung der jeweiligen Ziele der beteiligten Lernorte. Zeitrahmen, Ausbildungsbausteine, betriebliche Arbeitsprozesse, Lernsituationen, Projekte, Lehr-/Lernarrangement, überbetriebliche Ausbildung/Unterweisungen, Zusatzqualifikationen, Lehrgänge usw. lassen sich jeweils als abgeschlossene curriculare Lerneinheiten charakterisieren, die jeweils für sich – und dies ist ja bereits die Praxis – auch überprüf-, benot- und zertifizierbar bzw. bewertbar sind.

Gelingt es, die Balance zwischen den zu erwerbenden berufsrelevanten Qualifikationen, den für die Berufsausübung zu entwickelnden Kompetenzen und dem durch eine umfassende Reflexionsfähigkeit ausgeprägten Bildungsanspruch lernortspezifisch herzustellen, so spräche gegen eine handhabbare aufeinander abgestimmte Modularisierung eigentlich nur der vermeintlich negativ besetzte Begriff. Aus Sicht der Bildungsabnehmenden spräche viel für Strukturveränderungen, die Flexibilität und Mobilität erfahrbar machen könnten und nicht bereits durch aufwendige Anerkennungsverfahren an Schul-, Landes- oder Bundesgrenzen gehemmt werden.

Literaturverzeichnis

- BIBB (2014). *Mit Ausbildungsbausteinen zum Berufsabschluss, JOBSTARTER PRAXIS – Band 8*. Verfügbar unter: https://bmbf-prod.bmbfcluster.de/upload_filestore/pub/Jobstarter_Praxis_Band_8.pdf (Zugriff am: 16.12.2021).
- Buchholz, Ch. & Filler, G. (1978): MME Informationen zum Mehrmediensystem Elektrotechnik: Unterrichts- und Ausbildungsmittel zum Berufsfeld Elektrotechnik für Schule und Betrieb. Bundesinstitut für Berufsbildung. Berlin.
- Cedefop (o. J.). *Berliner Memorandum zur Modernisierung der beruflichen Bildung – Leitlinien für die Schaffung eines dualen, pluralen und modularen Systems (DPM-Systems) des lebensbegleitenden Lernens*. Verfügbar unter: https://www.cedefop.europa.eu/files/etv/Upload/Information_resources/Bookshop/119/20_de_memorandum.pdf (Zugriff am: 16.12.2021).
- Cube, F. v. (1968). *Was ist Kybernetik – Grundbegriffe, Methoden, Anwendungen*. Bremen: Schünemann.
- Elsholz, U. & Neu, A. (2019). *Akademisierung der Arbeitswelt – das Ende der Beruflichkeit? AIS-Studien*, 12(1), 6–18. <https://doi.org/10.21241/ssoar.64880>
- Filk, Ch. & Grimm, A. (2015). Digitale arbeitsprozessorientierte Kompetenzentwicklung in der höheren beruflichen Bildung. Ein situiert-partizipativ-adaptiver Forschungsansatz am Beispiel von Fachschulen für Technik. *Medienimpulse*, 2015(1), 265–278.
- Grimm, A. (2019). Vernetzung von Wissensräumen und Lernlandschaften. *lernen & lehren*, 34(135), 92–104.
- Grimm, A. & Jäger, S. (2021). E-Learning als zentrale Herausforderung in der Pandemie. *lernen & lehren*, 36(142), 9–54.
- Grimm, A. & Winkler, U. (2010): Konstruktivistische Unterrichtsansätze im gewerblich-technischen Unterricht. *lernen & lehren*, 25(99), 133–136.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. In: *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Verfügbar unter: https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/Connectivism.pdf (Zugriff am: 17.12.2021).
- Spöttl, G. (2013). Die Modularisierung der Berufsausbildung ist ein Fehlkonzept. *WSI-Mitteilungen* 66(1). Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/323480151_Die_Modularisierung_der_Berufsausbildung_ist_ein_Fehlkonzept (Zugriff am: 16.12.2021).

Lehrer:innenbildung: Implikationen veränderter Arbeitsrealitäten für die zukünftige Gestaltung der Lehrerbildung

MARTIN HARTMANN

Abstract

In der Bildung der Lehrkräfte für berufsbildende Schulen ist das Zusammenwachsen der verschiedenen (technischen) Fachgebiete und die dadurch zunehmende Komplexität einzubeziehen. Soll dem Postulat entsprochen werden, die Entwicklung der (Mit-) Gestaltungsfähigkeit in Unternehmen, an Schulen und Universitäten zu unterstützen, stellt das hohe Anforderungen an die Lehre an den Hochschulen. Es geht um den Blick hinter die Bleche und die Beherrschung der technischen und beruflichen Prozesse. Für Lernen und Lehren muss insbesondere die Didaktik eine Theorie entwickeln, entsprechende Instrumente finden und einsetzen. Der Beitrag stellt das an der Professur Metall- und Maschinentechnik/Berufliche Didaktik der TU Dresden praktizierte Konzept „Kompetenzorientiert Unterrichten Gestalten“ vor.

In the education of teachers for vocational schools, the convergence of the various (technical) disciplines and the resulting increase in complexity must be taken into account. If the postulate of supporting the development of the competence to (co-) shape processes in companies, at schools and universities is supposed to be fulfilled, this places high demands on the teaching at universities. It is a matter of looking behind the sheets and mastering the technical and professional processes. For learning and teaching, didactics in particular must develop a theory, find appropriate tools and use them. The article presents the concept of "competence-oriented teaching design" practiced at the Chair of Metal and Machine Technology/Vocational Didactics at the TU Dresden.

Schlagworte

Mechatronik und Industrie 4.0, Bildung von Lehrenden für berufsbildende Schulen, Lernfelder, Lernsituationen, komplexe Lernarrangements

1 Einleitung

Die zunehmende Digitalisierung führt zu einer Hybridisierung von Technik und Arbeit. Die Anforderungen an die Arbeit gehen nunmehr über die vormals gegebenen Grenzen der Berufsfelder bzw. beruflichen Fachrichtungen hinaus, weil es nur noch

wenig rein mechanisch (metallbezogen), elektrisch (energietechnische, antriebstechnische, nachrichtentechnische usw.), informatisch (Hardware – Software) oder auch ökonomisch bezogene Arbeitstätigkeiten gibt. Die Systeme sind mechatronisch und oft vielfach in Prozessketten eingebunden (Bayme vbm Studie 2016). Die Arbeitsanforderungen richten sich heute eher an den spezifischen, aber oft hochkomplexen Systemen mit ihrem Einsatzzweck sowie an den ihnen zugrunde liegenden Wirkprinzipien aus (bei den Fahrzeugmotoren z. B. Verbrenner oder elektrisch). Auch die Systeme Gebäude (vom Einfamilienhaus über die Gärtnerei bis zum Krankenhaus), Fahrzeuge (vom E-Bike über den Pkw bis zu den Nutzfahrzeugen) und Produktionsstätten (von den Anlagen der Lebensmittelproduktion, der Einzel-, Klein- oder Großserienfertigung bzw. Montage von Produkten) sind davon betroffen.

2 Veränderungen bei Berufen

Es ist anzunehmen, dass sich die (Fach-)Arbeit mit einer zunehmenden Systemorientierung mehr und mehr auf die spezifisch konstituierten Systeme ausrichten wird. Dabei ist im Sinne der Weiterentwicklung der demokratischen Gesellschaft, der individuellen Zufriedenheit der Arbeitenden, einer hohen Qualität der Arbeit und der Wirtschaftlichkeit der Anspruch zu erheben, dass die Arbeitenden die Systeme und die in ihnen, an ihnen bzw. mit ihnen stattfindenden Prozesse (mit) gestalten. Das bedeutet, dass die innerhalb der Systeme und Anlagen stattfindenden Prozesse und die durchzuführenden Arbeitsprozesse durchdrungen werden müssen. Insofern sind die Überlegungen des BIBB zu einer stärkeren System- und Prozessorientierung nachvollziehbar (vgl. u. a. Zinke, Schenk & Wasiljew 2014). Das bedeutet nicht, dass die bisherigen Berufe mit ihren jeweiligen Berufsschneidungen vollständig und plötzlich obsolet werden, jedoch werden sich die Berufsbilder ändern (vgl. Spöttl & Windelband 2016; 2019). Es werden auch neue hinzukommen, wie die Einführung der Ausbildungsberufe Mechatroniker:in und Kfz-Mechatroniker:in zeigt, die sich auf komplexe Systeme beziehen (vgl. auch Zinke in diesem Beitrag). Die Zahl der Mechatronik-Ausbildungsberufe wird in der Zukunft wahrscheinlich ansteigen bzw. weiter ausdifferenzieren. Andere Berufe, wie z. B. die Fachinformatik, wandern in neue Gebiete, z. B. in die industrielle Fertigung.

Lehrende der berufsbildenden Schulen – und das bedeutet in der Konsequenz auch die der universitären Bildung – müssen sich auf Veränderungen einstellen. Die bisherigen beruflichen Fachrichtungen scheinen auf Dauer nicht mehr funktional zu sein. Es lässt sich vermuten, dass sich eine zukünftige Teilung eher an den oben genannten Systemgrenzen (z. B. Haustechnik, Fahrzeugtechnik, Produktionstechnik mit verschiedenen Spezialisierungen) orientieren wird. Dem müssen die Universitäten mit der Bildung der Lehrkräfte folgen. Es ist angezeigt, dass Professuren eher nicht mehr z. B. für die Metall- oder Elektrotechnik ausgeschrieben werden, sondern verstärkt für verschiedene Mechatroniken. Natürlich müssen diesbezüglich auch die Entwicklungen an den berufsbildenden Schulen der Bundesländer beachtet werden.

3 Übergeordnete Herausforderungen

Die durch die Digitalisierung vorangetriebene Hybridisierung der Technik und der Arbeit führt neben dem Aspekt der Infragestellung des Zuschnitts der beruflichen Fachrichtung dazu, dass die Arbeit anspruchsvoller wird. Der Anstieg des Anspruchs zielt auf das Produkt, dessen Funktion im wirtschaftlich gestalteten Herstellungsprozess garantiert werden muss. Der Anspruch zielt auf die Instandhaltung der komplexer werdenden Maschinen, die u. a. umfassendere Diagnosefähigkeiten (auch mit Unterstützung entsprechender Geräte) verlangt.

Vor dem Hintergrund eines Gestaltungsanspruchs sind für den schulischen Teil der Berufs(aus)bildung bereits in den 1990er-Jahren Lernfeld-Lehrpläne eingeführt worden, die (in pädagogischer Hinsicht) nicht mehr den Prozess der Aneignung von Wissen, sondern die Entwicklung von (handlungswirksamen) Kompetenzen in den Vordergrund stellen. Bestandteil der Kompetenzen sind natürlich auch tiefergehende fachliche, wesentlich jedoch prozessbezogene Kenntnisse. Die Lehrpläne fordern einen handlungsorientierten Unterricht ein, weil (vor allem) über die Handlung Kompetenzen entwickelt (und auch sichtbar) werden.

Um den Anforderungen an die universitäre Bildung bzgl. der Bildung von Lehrenden an berufsbildenden Schulen näherzukommen, ist es zunächst zentral, deren dreifachen Praxisbezug zu sehen: a) Die Lernenden an den berufsbildenden Schulen sollen kompetent werden in der betrieblichen Facharbeit, b) die Lehrenden sollen in der Lage sein, den Unterricht so zu gestalten, dass sich diese Kompetenzen bei den Lernenden in der (Kombination der betrieblichen und) schulischen Ausbildung entwickeln können. Das bedeutet, dass die Lehrenden umfassende didaktische Kompetenzen besitzen, c) die zukünftigen Lehrenden bzw. jetzigen Studierenden müssen (im Verbund mit der wissenschaftlichen (Aus-)Bildung) in die Lage versetzt werden, sich im Rahmen des Studiums entsprechende Kompetenzen kritisch reflektiert aneignen zu können.

Damit ist ein hoher Anspruch an die universitäre Lehre gestellt. Ein immer noch oft fast ausschließliches Wissen-„vermitteln“ reicht weder an der Schule noch an der Universität aus. Eine (Hochschul-)Didaktik, die sich auf möglichst gut strukturierte, die Lernenden durch die Unterrichtsabläufe oder Lehrveranstaltungen führende Aktivitäten der Lehrperson und die aufgearbeiteten Inhalte konzentriert, bleibt in großen Teilen dysfunktional. Am besten wird Lernen mit Handlung verknüpft, wobei Handlung (wie z. B. an der TU Dresden) an der Universität Planungshandlung (von lernfeld-strukturiertem Unterricht) bedeuten kann.

4 Überlegungen zur Didaktik

Die Professur für Metall- und Maschinentechnik an der TU Dresden verfolgt im Rahmen eines zehn Leistungspunkte umfassenden zweisemestrigen Moduls „Kompetenzorientiert Unterricht gestalten“ einen Ansatz der Verquickung der kooperativen

Planung des Unterrichts eines Lernfeldes eines Berufes der Fachrichtung (ab 2. Ausbildungsjahr) und einer individuellen Planung einer nach oben offenen, aber mindestens 17-stündigen Lernsituation im gewählten Lernfeld. Sie wird begleitet von theoretischen Grundlegungen und deren Diskussion. Tiefergehend thematisiert werden dabei u. a. der Kompetenzbegriff, die Definition von Kompetenzentwicklung und das Lernfeldcurriculum. Weiterhin geht es um die didaktische Planung, die Festlegung von Kompetenzziele, berufliche Handlungssituationen und Arbeitsprozessanalysen, das Verhältnis von Unterrichtsprozess und -inhalt, Lernumgebung und Lernorte, didaktische Modelle, u. a. unter den Aspekten Persönlichkeitsentwicklung und der Unterrichtsprozessessteuerung.

Mikro-, Meso- und Makromethoden bzw. komplexe Unterrichtsverfahren, Lernaufgabenkonzeption(en) und Handlungstheorie werden dargestellt und auch bezogen auf die jeweilige Planung der Studierenden diskutiert. Bezogen auf den Unterrichtsprozess (Kompetenzentwicklungsziele, Einsatz komplexer Unterrichtsverfahren, Inhaltsstrukturierung) werden Wahrnehmung und Intention, speziell die Sinneswahrnehmungen in komplexen Handlungen, der Zugang der Phänomenologie zur Wahrnehmung, Kognition und Gedächtnisarten, Kategorienbildung, Kategorisierung und Strukturierung, Abstraktion, Schwierigkeitsniveaus unterschiedlicher Art usw. thematisiert. Dies wird für die Gestaltung und den Einsatz von Medien aufgegriffen, wobei Sprechen, Sprache und Interaktion, Heterogenität und Inklusion genauer in den Blick genommen werden. Das Vorgehen in Bezug auf die Entwicklung der Lernsituation durch die Studierenden ist durch die Erstellung zunächst einer Grobplanung (Entscheidung für ein Lernfeld eines Berufes, Kompetenzentwicklungsplan des Berufes/Lernfeldes, Festlegung eines Lerngegenstandes, erste Ablaufplanung, erster Entwurf einer Lernaufgabe für die Lernsituation) und dann einer Feinplanung (mit Ausarbeitung von Medien und Leistungsbewertung) strukturiert. Im Entwicklungsprozess der Lernsituation wird immer wieder der Einsatz von Wissenschaftsmethoden angesprochen, u. a. um Kriterien für die Bewertung der Güte der Lernaufgaben und der Leistungen der Lernenden zu identifizieren bzw. zu entwickeln. Begleitend werden in einem Schwerpunkt zur Unterrichtsdynamik Übungen durchgeführt, in denen die Akteurinnen und Akteure des und die Aktionen im Unterrichtsprozess in Bezug auf Selbst- und Fremdwahrnehmung reflektiert werden. Theoretische Aspekte werden im Verlauf der Lehrveranstaltungen (spiralcurricular) erneut aufgegriffen und auch vor dem Hintergrund von Planungswidersprüchen tiefer und umsetzungsorientiert diskutiert.

5 Lernfeldbezogene Unterrichtsplanung

Die lernfeldbezogene Unterrichtsplanungsaufgabe kann noch tiefer und in Bezug auf das Vorgehen betrachtet werden: Zunächst sind die Aufgaben der planenden Person zu beachten. Wichtigster Punkt ist dabei das Verständnis der Aufgabe. So ist z. B. in der konkreten Planung des Unterrichts darauf zu achten, dass der gesamte Lehrplan

einbezogen wird. Die Lernfelder bauen in der Kompetenzentwicklung aufeinander auf. Um dem unterrichtlich gerecht werden zu können, ergibt es Sinn, die im jeweiligen Lernfeld zu entwickelnden Kompetenzen, aber auch die bereits durch frühere Lernfelder entwickelten sowie die auf dem konkret zu planenden Lernfeld aufbauen den Kompetenzen der folgenden Lernfelder genauer zu betrachten und abzugleichen. Dabei ist der Kompetenzentwicklungs- bzw. der Schwierigkeitsgrad des Lernfeldes vor dem Hintergrund der Gesamtentwicklung der Persönlichkeit des/der Auszubildenden festzulegen. Hilfreich ist es bei der Analyse wie bei der Unterrichtsplanung, den Kompetenzentwicklungsgrad (und damit auch die fachlichen Inhalte) nach Breite, Tiefe und Komplexität zu differenzieren. „Breite“ benennt dabei den Grad der thematischen Vielfalt, „Tiefe“ den Grad der Differenzierung und des Aufgreifens wissenschaftlich exakter Aussagen, „Komplexität“ den Grad der zu berücksichtigenden Abhängigkeiten von Inhalt(en) und Prozess(en). Oft wird gerade dieser letzte Aspekt vernachlässigt. Er ist aber für die berufliche Handlung ganz zentral und birgt einen Zugang zum „Überblicks- und Orientierungs-“ bzw. zum „Funktions- und Zusammenhangswissen“ (Rauner 1996). Der so angelegte Unterricht bleibt nicht in einer Vermittlungsperspektive stecken (z. B. über einen historischen Abriss eine Systembeschreibung oder einen Überblick zu geben), sondern ermöglicht es den Lernenden, die Zusammenhänge durch die Reflexion ihrer Handlungen selbst zu entdecken.

Um den Schwierigkeitsgrad angemessen zu bestimmen, ist es weiterhin hilfreich einen Lerngegenstand (z. B. ein Produkt oder ein System, eine Kundenbeziehung, die dem Lernfeld angemessen und für die Lernenden motivierend sind) festzulegen.¹ Dieser Schwierigkeitsgrad konkretisiert den Planungsprozess und ermöglicht den Studierenden einen Zugang zur Aufgabenstellung. An ihm sollen die Lernhandlungen durchgeführt werden. Er soll (auf seine Funktion, seine Konstruktion usw.) hin analysiert, auf Fehler(-ursachen) untersucht, produziert, montiert und in Betrieb genommen werden. Mit ihm soll also im Rahmen der für die Auszubildenden zu erstellenden Aufgaben umgegangen werden. Hier lassen sich die oben dargelegten Analysen zu den in den Lernfeldern festgelegten Kompetenzgraden in den Prozess einbringen sowie Anforderung und (vorgestellte) Wirklichkeit abgleichen. Gleichzeitig sind die Auszubildenden in den Blick zu nehmen, die die Aufgabe am Lerngegenstand ausführen sollen: Ist der Lerngegenstand von der Art der Berufsarbeit, der Exemplarität und – wie gesagt – vom Schwierigkeitsgrad sowie der Motivation her geeignet?

Mit dem Blick auf die Art der Handlung am Lerngegenstand wird auch eine gewisse Vorentscheidung über die möglicherweise im Unterricht einzusetzenden (komplexen) Unterrichtsverfahren getroffen. Eine Auftragsanalyse, eine Konstruktions- oder Fertigungsaufgabe, eine Expertenbefragung oder ein Planspiel haben jeweils eine bestimmte Handlungsstruktur und setzen unterschiedliche Schwerpunkte in Be-

¹ Für die Lehrer:innenbildung auf dem Gebiet der Produktionstechnik könnte Lerngegenstand ein Teil, vielleicht einer Modell-/Lernfabrik (z. B. die Förderanlage mit Antriebssystemen) sein. Hierfür ist es sinnvoll sich im Vorfeld z. B. mit den einfacheren Systemkonzepten nach Ropohl (funktionales, struktureles und hierarchisches Konzept sowie Synergie) auseinanderzusetzen (vgl. Ropohl 2009). Das ist in Dresden Bestandteil einer vorherigen didaktischen Lehrveranstaltung, die die Thematik Inhaltsstrukturierung aufgreift.

zug auf die zu erwerbenden (Handlungs-)Kompetenzen. Sie sind mehr oder weniger kooperativ angelegt/anzulegen, ermöglichen mehr oder weniger Disput, fordern mehr oder weniger die Verteidigung von entwickelten Ideen, ermöglichen damit den Vergleich, die Reflexion, Bewertung der eigenen wie auch der von den anderen Lernenden ausgeführten (vollständigen) Handlungen. Sie fördern, weil sie domänenspezifisch ausgewählt sind, die Fach-, Sozial- und die Personalkompetenz.

6 Umsetzung einer Lernsituation

Soll die handlungsorientierte Lernsituation umgesetzt werden, so ist eine Lernumgebung zu definieren, in der das realistisch möglich ist. Zu oft haben die Studierenden ihre eigenen Bilder von gegebenen Unterrichtsräumen und Zeitstrukturen im Kopf, sodass sie sich vorauseilend selbst zensieren: Das geht nicht, weil ... Davon haben sie sich im Planungsprozess zu lösen, damit sie kreativ werden können! Sie müssen die Lernumgebung nach ihrer Planung definieren. Hier gibt es oft Widerspruch, weil das für viele von ihnen bedeutet, dass sie als Lernsituation später nicht umsetzbar ist. Auch die Feststellung, dass sie dann schon einen Weg fänden, die wesentlichsten Elemente zu retten, indem sie sich die Bedingungen schüfen, z. B. schulexterne oder durch alternative Konzepte, überzeugt nicht jede:n.

Erst nach diesen Arbeiten ist von den Studierenden ein erster Entwurf der von den Auszubildenden zu bewältigenden Aufgabenstellung zu entwickeln. Die Aufgabe ist an einer bestimmten Stelle lokalisiert, es gibt ein Szenario (Situation mit Akteurinnen und Akteuren, Gegenständen und aufgeworfener Problematik, also impliziten und expliziten Vorgaben). Es sind die nach Lehrplan zu erwerbenden Kompetenzen festgelegt, von denen eine Auswahl in dieser einen Lernsituation zu realisieren ist. Es sind die Auszubildenden als Individuen bzw. als Gruppe mit ihren besonderen Eigenschaften (grob) beschrieben, sodass ihr Umgang mit der in der Lernsituation aufgeworfenen Problematik antizipiert werden und z. B. überlegt werden kann, welche Lernumgebung und welche Hilfen zur Verfügung gestellt werden müssten, damit die Lernsituation funktionieren kann. Diese verschiedenen Aspekte können variiert werden: das Szenario, die Gegenstände, das Unterrichtsverfahren, die Prozessschritte in der Lernsituation, die zur Erreichung der (gewünschten) Ergebnisse durchgeführt werden müssen. Dabei können als Bewertungskriterien für die entworfene (und nun zu variiende) Lernsituation die Relevanz, die Machbarkeit, die Offenheit, die Schwierigkeit, die Vollständigkeit, die Genauigkeit und Weiteres zugrunde gelegt werden.

Auf dieser Grundlage können nun die einzelnen Aspekte der Lernumgebung bis hin zur Mediengestaltung konkretisiert werden. Ab hier kann die Feinplanung des Unterrichts angesetzt werden, weil nun klar sein sollte, dass der Unterricht im Groben funktionieren wird. Die Feinplanung richtet sich konkret auf den Unterricht und seine Umsetzung. Dabei spielen die Individuen, die auch inhaltlich orientierten Instruktions- und Erarbeitungsphasen, die dafür eingesetzten Medien, die im Zusam-

menspiel von Lehrperson und Lernenden sowie die sich durch die (mangelnde) Bewältigung der Aufgabenstellung ergebende Unterrichtsdynamik eine wichtige Rolle.

Außerdem sind mit geeigneten Instrumenten die Kompetenzentwicklungsschritte im Auge zu behalten, die eine Steuerung des Prozesses erfordern bzw. ermöglichen. Die Studierenden müssen sich ebenso mit der Frage auseinandersetzen, welche Instrumente sie einsetzen können. Dafür müssen sie sich damit beschäftigen, welche Probleme bei den Lernenden (evtl. durch individuelle Merkmale bestimmt) im Problembewältigungsprozess auftreten können. Sie müssen, um den Prozess im Sinne der Kompetenzentwicklung bei den Lernenden zu gestalten, ihre eigene Haltung hinterfragen. Auf dieser Grundlage lässt sich der Unterricht gut planen und begründen.

Die Auswertung der im Modul an der TU Dresden abgegebenen Hausarbeiten, der Praktikumsberichte des in der Regel nach dem angegebenen Modul stattfindenden schulischen Blockpraktikums, von wissenschaftlichen Staatsexamensarbeiten sowie die Befragung von Absolvierenden des Studiums zeigt, dass sich die Studierenden im Verlauf der Lehrveranstaltungen zwar immer wieder über den hohen Anspruch und auch eine manchmal fehlende Orientierung beklagen, dass das Konzept aber in der Regel gut funktioniert. Die Arbeiten werden in öffentlichen Kolloquien u. a. mit Lehrenden berufsbildender Schulen diskutiert und dabei von den Teilnehmenden sehr oft als interessant, anspruchsvoll und (vor dem Hintergrund der noch fehlenden Unterrichtserfahrung der Studierenden des Öfteren mit Vorbehalten) als umsetzbar bezeichnet.

Eine erste Voraussetzung für eine (voll) befriedigende Bewältigung des Moduls und die Aneignung der oben angesprochenen Kompetenzen von Lehrpersonen ist es, dass die Studierenden sowie die Lehrenden an den Universitäten reflektierte berufliche Erfahrung besitzen, die es ihnen ermöglicht, vor allem für den lernfeldstrukturierten Unterricht angemessene Lerngegenstände und problemhaltige, berufliche Handlungssituationen auszuwählen, die die Auszubildenden u. a. vor zu begründende Entscheidungen stellen und entsprechend herausfordern.

Eine zweite Voraussetzung ist, dass die Studierenden bzw. Lehrenden – von der anderen Seite her – auch in der Lage sein müssen, die spezifische Kompetenzhaltigkeit der (auszuwählenden) beruflichen Handlungen zu erkennen, sie in ihrer Bedeutung einzuordnen, sie für die schulische Ausbildung aufzubereiten und zu nutzen.

Dafür ist drittens der Schwierigkeitsgrad der auf eine Lernsituation bezogenen Aufgabe vor dem Hintergrund der gegebenen, heterogenen Schülerschaft einzuschätzen. Dies ist keineswegs trivial, da u. a. die inhaltliche (Lerngegenstand) und die Handlungsseite im Blick sein müssen und ein Grund für die Forderung nach (relevanter) Schulerfahrung der universitär Lehrenden besteht.

Viertens müssen die Lehrenden in der Lage sein, die Aufgabenstellung vor dem Hintergrund einer groben Planung des möglichst komplexen Unterrichtsverfahrens (wie der Auftrags-, Funktions- oder Konstruktionsanalyse, der Fertigungs-, der Diagnose- oder der Inbetriebnahmeaufgabe, der Erkundung oder der Befragung von Fachleuten) konkret zu formulieren.

Fünftens ist eine umfangreiche pädagogisch-psychologische, wissenschaftstheoretische sowie methodische (Aus-)Bildung auch im didaktischen Kontext nicht zu vernachlässigen. Sie ermöglicht die genaue Herausarbeitung von Eckpunkten der zu erstellenden Lernsituationen, die praxisnahe Abgrenzung von situativ relevanten Einflussgrößen und ihre Berücksichtigung in der Planung auch der komplexen berufsbezogenen Lernaufgabe. Das ist herausfordernd, spannend und garantiert für das weitere Berufsleben die Vermeidung von Langeweile und Überdruß.

Die oben genannten (wissenschaftlichen) Hausarbeiten zeigen die Problemlage bei den Studierenden: Viele haben große Schwierigkeiten sich in der Planung von der Fachsystematik zu lösen. Daran hat das wissenschaftliche Fachstudium einen wichtigen Anteil, aber auch das Problem, dass sich an der Universität zwar die Lehre in der Didaktik an dem Lernfeldkonzept ausrichten kann, in dieser Phase jedoch nur sehr begrenzt Unterricht auch praktiziert wird, auf keinen Fall aber Routinen aufgebaut werden können.

7 Gesamtbewertung

Das ist eine Folge der herausfordernden Aufgabe des Unterrichtens und der Anforderung des Bestehens im Unterricht im Referendariat. Die in der Regel für Anfänger:innen relativ anspruchsvolle Stundenzahl steht der ausführlichen Planung komplexer unterrichtlicher Lernsituationen entgegen. So fallen die Referendarinnen und Referendare trotz des auch dort bestehenden Anspruchs einen handlungsorientierten Unterricht zu gestalten, während der zweiten Phase mehr oder weniger zurück in einen oft schulbuchgestützten, fachsystematisch strukturierten Unterricht. Um diese Schwierigkeiten zu bewältigen und Lösungen zu finden, finden immer wieder gemeinsame Klausurtagungen von erster und zweiter Phase statt. Angesprochen ist jedoch, dass die gegenwärtige Struktur der Ausbildung der Kompetenzentwicklung der zukünftigen Lehrpersonen entgegensteht. Es sind neue Wege zu finden, die eine bessere Vernetzung zwischen den Ausbildungsphasen ermöglichen und den Ansprüchen an einen komplex angelegten Lernfeldunterricht in den verschiedenen beruflichen Schularten genügen.

Auf dieser Grundlage kann festgestellt werden, dass die zukünftigen Lehrenden mit ihrem Unterricht den zu Beginn dargestellten Anforderungen einer sich ständig wandelnden, technisch hybridisierten Arbeitswelt, einer auf Kooperation angelegten Arbeitsweise eher genügen werden können, weil sie durch die Art des Unterrichts mehr Ansatzpunkte für eine Lernortkooperation gewinnen, den Arbeitsprozess mit seinen Herausforderungen im Blick haben und neue Entwicklungen aufgreifen können. Dem ständigen Wandel, der zunehmenden Digitalisierung und damit der Abstraktion muss Rechnung getragen werden. Auch in der Lehrendenbildung muss die Frage des Verhältnisses der Digitalisierung und – im Sinne der Gestaltungsorientierung – des verstehenden Zugangs zu den inneren Vorgängen in den Systemen geklärt werden. Wissen muss m. E. mit der Realität rückgekoppelt werden (vgl. Hartmann

2015 und 2018). Hier sind die Lehr-/Lernmittel entsprechend auszuwählen (vgl. Hartmann, Sawadogo & Wohlrabe 2020). System- und Prozessbezug sind kein Widerspruch, sondern ergänzen sich. Hilfreich ist, wenn die Bildung der Lehrenden an den Universitäten (und den Seminaren) diese Anforderungen durch eine komplex angelegte Unterrichtsplanung in die Bildungsprozesse hereinholt und für die Bewältigung der Problemlagen zumindest einen großen Teil an notwendigen Instrumenten bereitstellt.

Literaturverzeichnis

- bayme vbm Studie – Spöttl, G., Gorltd, C., Windelband, L., Grantz, T. & Richter, T. (2016). *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Studie herausgegeben von bayme vbm: Die bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitgeber*. München. Verfügbar unter www.baymevbm.de/industrie4.0 (Zugriff am: 02.09.2021).
- Hartmann, M. (2015). Losgröße 1 – Methoden der Analyse beruflicher Handlungsprozesse und der Planung beruflicher Kompetenzentwicklung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0. In *Arbeitswissenschaft mit Interdisziplinarität und Methodenvielfalt – Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V.* vom 21. & 22. September 2015, Dortmund: GfA Press.
- Hartmann, M. (2018). Zum Zusammenhang von beruflichen Handlungsprozessen und beruflicher Kompetenzentwicklung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0. In G. Goth, S. Kretschmer & I. Pfeiffer (Hg.), *Auswirkungen der Elektromobilität auf die betriebliche Aus- und Weiterbildung* (S. 143–183). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Hartmann, M., Sawadogo, E. & Wohlrabe, D. (2020). Komplexität technisch-kommunikativer Vorgänge im Rahmen der Digitalisierung und Konsequenzen für Kompetenzprofile und Unterricht. In T. Vollmer, T. Karges, T. Richter, B. Schlömer & S. Schütt-Sayed (Hg.), *Digitalisierung mit Arbeit und Berufsbildung nachhaltig gestalten* (S. 85–106) Bielefeld: wbv Publikation.
- Rauner, F. (1996). Elektrotechnik-Grundbildung – Zu einer arbeitsorientierten Gestaltung von Lehrplänen im Berufsfeld Elektrotechnik. In A. Lipsmeier & F. Rauner (Hg.), *Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik* (S. 86–102). Stuttgart: Holland und Josenhans.
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik* (3., überarb. Aufl.) Karlsruhe: Universitätsverlag
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2016). *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2019). *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Zinke, G., Schenk, H. & Wasiljew, E. (2014). *Berufsfeldanalyse zu industriellen Elektroberufen als Voruntersuchung zur Bildung einer möglichen Berufsgruppe. Abschlussbericht*. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.), Reihe: Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft Nr. 155. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/7456> (Zugriff am: 19.11.2021).

Evolution in der Revolution – nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit und das Greening industrieller Metallberufe

STEFAN NAGEL

Abstract

Nachhaltige Entwicklung ist nicht nur ein Leitprinzip der Vereinten Nationen, sondern eine zunehmend bedeutsame Ziel- und Handlungsperspektive in Produktionsunternehmen und Bildungsprozessen. Die Etablierung einer unternehmerischen Gesellschaftsverantwortung (engl. Corporate Social Responsibility, kurz: CSR) konfrontiert alle Unternehmensebenen und damit auch Fachkräfte mit veränderten gesellschaftlichen und politischen Anforderungen. Der vorliegende Beitrag setzt sich mit dem „Greening“ industrieller Metallberufe und mit nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit auseinander und liefert Impulse zur Ausgestaltung einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) in der Metalltechnik.

Sustainable development is not only an international guiding principle of the United Nations, but also an increasingly important target and action perspective in production companies and educational processes. The establishment of corporate social responsibility (CSR) confronts all corporate levels and thus also skilled workers with changed social and political requirements. This article deals with the “greening” of industrial metalworking professions and sustainability-oriented skilled work and provides impulses for the design of vocational training for sustainable development (BBNE) in metalworking technology.

Schlagworte

Berufswissenschaften, Metalltechnik, industrielle Metallberufe, Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Nachhaltigkeit

1 Ausgangslage

Anthropozän – dies ist die vorgeschlagene Bezeichnung einer neuen geochronologischen Epoche, in der die Menschheit zu den bedeutsamsten Einflussfaktoren auf das Ökosystem und die zugehörigen atmosphärischen, biologischen und geologischen Prozesse zählt (vgl. Steffen, Crutzen & McNeill 2007, S. 614). Der menschengemachte Klimawandel ist nur ein Beispiel dafür, dass planetarische Belastungsgrenzen bereits

überschritten wurden und unsere anthropozentrischen Verhaltens- und Lebensweisen weder intra- und intergenerationell gerecht noch ökologisch dauerhaft tragfähig sind. Insbesondere Industrieländer mit ressourcen- und emissionsintensiven Lebensstilen gefährden den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Würden alle Länder die Quellen- und Senkenfunktion des Ökosystems derart beanspruchen wie Deutschland, wären im Jahr 2021 ca. 2,9 Erden zur Deckung der jährlichen Inanspruchnahme erforderlich (vgl. Global Footprint Network 2021). Von Industrieländern wie Deutschland wird eine grundlegende Neuausrichtung der bestehenden Produktions- und Konsummuster eingefordert, um einen konsequenten Beitrag zu einer dauerhaft tragfähigen und damit nachhaltigen Entwicklung zu leisten (vgl. UBA 2015, S. 30). Die Tragweite dieser Forderung impliziert eine umfassende ökologische Modernisierung der gesamten Wirtschaft, ihrer Sektoren, der Unternehmen (vgl. BMBF 2021) und damit auch der zugehörigen Facharbeit.

Neben veränderten Stakeholder-Anforderungen (nachhaltige Produktpalette, Zertifizierungen, Nachhaltigkeitssiegel etc.) sowie verschärften Gesetzesanforderungen (CSR-Berichtspflicht; Lieferkettengesetz etc.) führen ebenso antizipierte Herausforderungen wie etwa die Ressourcenverknappung dazu, dass Nachhaltigkeit zu den Top-Themen in den Unternehmen zählt (vgl. oekom research 2017, S. 20). Die nachhaltige Ausrichtung von Unternehmen dient sowohl dem betrieblichen Risikomanagement als auch der Erzielung ökologisch-ökonomischer Synergieeffekte durch die Erschließung neuer Absatzmärkte, Reputationsaufbau oder produktionsbezogene Effizienzsteigerungen; kurz gesagt – einem „Business Case of Sustainability“ (vgl. Schaltegger & Lüdeke-Freund 2012, S. 2). Betriebe sind offenkundig mit veränderten Herausforderungen konfrontiert, von denen nicht nur Großkonzerne, sondern zunehmend auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mitsamt ihrer Belegschaft betroffen sind.

Die Arbeitswelt lässt sich in diesem Zusammenhang als ein „kritischer Ort“ bezeichnen (vgl. Schütt-Sayed & Vollmer 2017, S. 85). Fachkräfte industrieller Metallberufe wandeln während ihrer Arbeit Ressourcen, in Form von Materialien und Energien, verlustbehaftet in unterschiedlichste Produkte und Handlungsergebnisse um. Dieser arbeitsförmige Transformationsprozess stellt zumeist eine Kuppelproduktion dar. Entsprechend entstehen neben den erwünschten Hauptprodukten zwangsläufig Nebenprodukte als sogenannte externe Effekte. Vorwiegend zählen dazu Emissionen und Abfälle, die wiederum Ursachen für negative soziale Effekte im In- und Ausland darstellen. Zugleich ist Facharbeit eine unabdingbare Gelingensbedingung, um umwelt- und sozialverträgliche Innovationen in Kern- und Unterstützungsprozessen zu etablieren und betriebliche Nachhaltigkeitspotenziale zu heben. Die durchgängige Umsetzung einer unternehmerischen Gesellschaftsverantwortung (Corporate Social Responsibility, CSR) ist dabei ohne Facharbeit kaum denkbar.

Damit Fachkräfte in diesem Spannungsfeld einen individuellen Beitrag zur Mitgestaltung einer nachhaltigen Arbeitswelt und Gesellschaft leisten können, ist es erforderlich Nachhaltigkeit als Gestaltungsprinzip in der beruflichen Bildung zu verankern. Die domänenbezogene Ausgestaltung einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) ist dabei kaum rein deduktiv über die normative Leitidee einer

nachhaltigen Entwicklung zu erzielen, sondern sollte sich vor allem induktiv an konkreten beruflichen Handlungsfeldern und Aufgaben – also der beruflichen Realität – orientieren (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 146). Die durch den Autor explorativ untersuchten Zusammenhänge einer nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit liefern dabei empirisch gesicherte Anknüpfungspunkte für eine derartige Ausgestaltung.

2 Fragestellung und Forschungsansatz

Die theoretische und empirische Annäherung an den genannten Forschungsgegenstand rekurriert auf die Fragestellung:

„Wie äußert sich nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln in der Domäne industrieller Metallberufe und welche Nachhaltigkeitsbezüge sind auf der individuellen und unternehmerischen Ebene von Facharbeit feststellbar?“

Damit besteht das Ziel, nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in industriellen Metallberufen möglichst auf unterschiedlichen Bedingungssebenen zu untersuchen (Abb. 1). Neben den konkreten performativen Handlungen in den Arbeitsaufgaben und Handlungsfeldern der Domäne sind ebenso übergeordnete Sinn- und Sachzusammenhänge auf der Ebene der strategischen und operativen Unternehmensorganisation bedeutsame Forschungsgegenstände, denn sie kontextualisieren und prägen maßgeblich berufliche Facharbeit. Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit wird von Menschen umgesetzt und hat demzufolge auch immer eine individuelle, das heißt subjektbezogene bzw. inkorporierte Dimension. Um empirische Einblicke in diesem Gegenstandsbereich zu erhalten, werden Motive, Einstellungen, Kenntnisse sowie Kompetenzanforderungen zur nachhaltigen Entwicklung von Arbeit, Betrieb und Gesellschaft als Teilforschungsgegenstände im Erhebungsprozess berücksichtigt.

Insgesamt wurden zehn Unternehmen aus acht unterschiedlichen Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes mithilfe von Fallstudien untersucht. Um eine repräsentative Auswahl der Fälle zu erzielen, wurden mit dem Instrument der Sektoranalyse Daten zur Sektorstruktur und zu sektorspezifischen Nachhaltigkeitsaspekten erhoben, die das gezielte Aufstellen der Auswahlkriterien ermöglichen. Die Fallstudien wurden gleichermaßen in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie Großunternehmen durchgeführt. Unter den Fallunternehmen befinden sich ebenso weltweit führende Automobilzulieferer und Windenergieanlagenhersteller wie auch regional agierende Kleinunternehmen. Zur Untersuchung der nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit wurde der Ausbildungsberuf Industriemechaniker:in als repräsentativer Vertreter der industriellen Metallberufe ausgewählt. Die Fallauswahl lässt eine potenzielle Übertragbarkeit und Verwertbarkeit bestimmter Teilergebnisse auf weitere Berufsbilder mit vergleichbaren Handlungsfeldern und Arbeitsaufgaben erwarten.

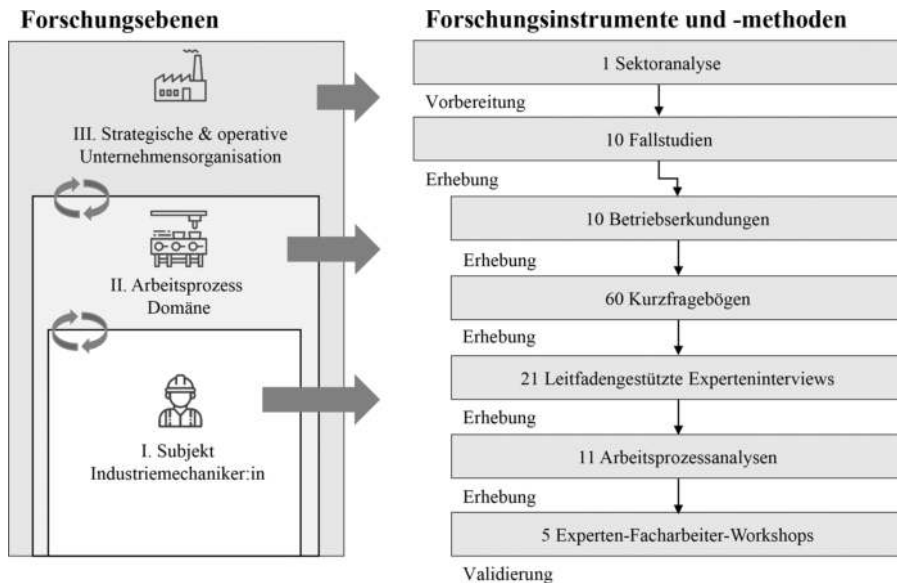


Abbildung 1: Forschungsebenen sowie eingesetzte berufswissenschaftliche Forschungsinstrumente und -methoden

Während der Feldforschung wurden ausgewählte berufswissenschaftliche Forschungsinstrumente nach Becker und Spöttl (vgl. 2015, S. 69) in Abhängigkeit des Forschungsgegenstandes eingesetzt. Durch Betriebserkundungen wurden die Produktionsstrukturen und -prozesse sowie die Organisationsstruktur in den Unternehmen gesichtet und erste forschungsrelevante Arbeits- und Geschäftsprozesse selektiert. Zur Untersuchung spezifischer Forschungsgegenstände (z. B. Motive, Einstellungen zur nachhaltigen Entwicklung von Arbeit, Betrieb und Gesellschaft) wurden leitfadengestützte Experteninterviews mit Vertretenden der leitenden Ebene und mit Fachkräften durchgeführt. Für die Exploration des konkreten nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Handelns wurden Arbeitsprozessanalysen unter Einsatz von Arbeitsbeobachtungen und handlungsorientierten Fachinterviews durchgeführt. Die erhobenen Ergebnisse wurden in Experten-Facharbeiter-Workshops einer „kommunikativen Validierung“ (vgl. Steinke 2000, S. 321) unterzogen. Zur Durchführung der Erhebungen wurden insgesamt 31 Tage Feldforschung in den Fallunternehmen aufgewendet.

3 Transformationsfelder einer grünen Berufsakzentuierung

Der Transformationsprozess zu einer Green Economy basiert nicht nur auf technologischen Innovationen zur Erzielung einer umwelt- und sozialverträglichen Wettbewerbsfähigkeit, sondern ist ebenso mit einem qualitativen und quantitativen Wandel der Arbeitswelt verbunden (vgl. Graf & Reuter 2017, S. IV ff.). Neben der Zunahme neuer grüner Berufe (Green Jobs) wird eine grüne Akzentuierung originärer Berufe (Greening Jobs) prognostiziert (ebd., S. 52). Im Rahmen des Forschungsvorhabens

wurde deshalb u. a. untersucht, ob zum einen eine derartige Nuancierung in der Arbeit von Industriemechanikerinnen und -mechanikern festzustellen ist, und zum anderen, wie sich diese ggf. konkret in den Sinn- und Sachzusammenhängen der vorzufindenden Facharbeit äußert.

Die überwiegende Mehrheit der befragten Fachkräfte beschreibt eine explizite Zunahme unterschiedlicher nachhaltigkeitsbezogener Bezugspunkte in der Ausübung und Organisation der eigenen Facharbeit. Dabei wurde eine qualitative (insbesondere hinsichtlich der betrieblichen Bedeutsamkeit) oder eine quantitative Zunahme nachhaltigkeitsbezogener Bezugspunkte in der Facharbeit aufgedeckt. Aus den Forschungsdaten lassen sich insgesamt vier grundlegende *Transformationsfelder* einer grünen bzw. nachhaltigen Akzentuierung¹ rekonstruieren:

- **Arbeitsaufgaben, -prozesse und -gegenstände:** die beschriebene Zunahme von nachhaltigkeitsorientierten Arbeitsprozessen bezieht sich vorwiegend auf Arbeitsaufgaben, die dem energieeffizienten, sicheren, langlebigen und verbrauchsarmen Betrieb von Produktionsanlagen sowie der Sicherstellung einer hohen Material- und Energieeffizienz von Produktions- bzw. Verfahrensprozessen dienen. Um Anforderungen zur Effizienzsteigerung, Arbeitssicherheit oder etwa dem Monitoring von Energiekennzahlen nachzukommen, erfolgen bspw. Um- und Nachrüstarbeiten (Retrofit) an den Anlagen. Über die betriebliche Aufarbeitung von Altteilen werden Anlagen und deren Bestandteile wieder eingesetzt und erhalten einen zweiten Produktlebenszyklus. Zunehmende Bedeutung erfahren Instandhaltungsansätze, die auf Prävention anstatt Reaktion abzielen (z. B. durch Zustandsüberwachung) und damit dem Vorsorgeprinzip einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen. Facharbeit im Rahmen einer wertorientierten Instandhaltung fokussiert die Sicherstellung einer hohen Anlagenlebensdauer, -verfügbarkeit und -verträglichkeit. Originäre Ziele der Instandhaltung werden somit ebenfalls zu relevanten Teilzielen des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements. Neben den Produktionsanlagen selbst stellen dabei insbesondere infrastrukturelle und energieintensive Querschnittstechnologien, wie Druckluftsysteme, raumlufttechnische Anlagen oder etwa Wärme- und Kältetechnik, nachhaltigkeitsrelevante Arbeitsgegenstände für die Fachkräfte dar.
- **Anforderungen:** Durch den Einbezug von Fachkräften in unterschiedliche Ziele und Projekte des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements werden veränderte Anforderungen an die Fachkräfte herangetragen. Neben der Einhaltung und Umsetzung verschärfter Richtlinien des Umwelt- oder Arbeitsschutzes sind Fachkräfte zudem damit konfrontiert, aktiv zur Einführung und Aufrechterhaltung nachhaltigkeitsrelevanter Managementsysteme beizutragen. Facharbeit wird somit zu einer bedeutsamen Gelingensbedingung im Zertifizierungsprozess selbst

1 Nachhaltigkeit ist mit der Farbe Grün besetzt. Um die Mehrdimensionalität einer nachhaltigen Wirtschaftsweise besser zum Ausdruck zu bringen, wurden Versuche unternommen den Terminus Blue Economy einzuführen (vgl. Pauli 2010). Allerdings hat sich das „Verblauen“ bisher kaum im wissenschaftlichen Diskurs etabliert. Auch wenn kein umfassender Konsens zur begrifflichen Definition von Green Economy besteht, zeigt sich auf nationaler als auch internationaler Ebene, dass der Bedeutungsinhalt des Begriffs auf eine ökologisch und sozial verträgliche Wirtschaftsweise abzielt (vgl. BMBF 2021; vgl. UNEP 2021). Dieses mehrdimensionale Verständnis wird gleichermaßen der „grünen Berufsakzentuierung“ zugrunde gelegt.

und in der Verstetigung der Managementsysteme (z. B. Energie-, Umwelt-, Qualitäts-, Arbeitsschutzmanagement etc.). Arbeiten in diesem Kontext erfolgen sowohl prospektiv als auch reaktiv zur Beseitigung von Mängeln, die entweder antizipiert oder während des Zertifizierungsprozesses und des anschließenden Kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) identifiziert werden. Befragte Servicetechniker schildern eine Zunahme von nachhaltigkeitsbezogenen Anforderungen im Rahmen der umgesetzten Dienstleistungen bei zahlreichen Vertragsunternehmen. So wird u. a. eine Zunahme an Kundenaufträgen beschrieben, die auf die ganzheitliche und systemische Energieeffizienzsteigerung von Druckluftsystemen „aus einer Hand“ abzielen. Damit steigen sowohl der technische und organisatorische Umfang als auch die Komplexität der erforderlichen Arbeitsaufgaben.

- **Verantwortungsstrukturen:** Die ausgeweiteten Verantwortlichkeitsbereiche lassen sich vorwiegend auf die Einführung von nachhaltigkeitsaffinen Managementsystemen zurückführen. Mit zusätzlichen Aufgaben im Rahmen der internen Auditierungen und der externen Zertifizierungsprozesse nehmen die Verantwortlichkeiten nicht nur auf der technischen Ebene zu, sondern beziehen sich ebenso auf organisatorische und rechtliche Zusammenhänge, wie die Beratung der mittleren Ebene hinsichtlich nachhaltigkeitsorientierter Maßnahmen oder die zunehmend umfangreichere Dokumentation der verrichteten Arbeit als Nachweis für Auditierungen und Zertifizierungen. Servicetechniker:innen aus Dienstleistungsunternehmen umschreiben eine erweiterte Verantwortlichkeit im Rahmen situativer Kundenberatungen. Sie führen u. a. Beratungen zu staatlichen Energieeffizienzförderprogrammen und deren betrieblicher Umsetzung auf produktiver Ebene durch. Damit werden Fachkräfte zu „Gatekeepern“ nachhaltiger Produktionsstrukturen. In einem weiteren Fallunternehmen sind Fachkräfte für sogenannte „Energierundgänge“ verantwortlich. Im Rahmen des betrieblichen Energiemanagements sorgen die Fachkräfte sowohl steuerungstechnisch als auch instandhaltungsbasiert für einen energieeffizienten Betrieb von energieintensiven Anlagen. Zudem werden nachhaltigkeitsrelevante Leistungskennzahlen (engl. Key Performance Indicator; kurz KPI) für das betriebliche Energiemanagement erhoben.
- **Mitarbeiterverhalten:** Mit der Bedeutungszunahme nachhaltiger Betriebsstrukturen werden in den Fallunternehmen bewusstseinsbildende Maßnahmen zur gezielten Förderung der nachhaltigen Verhaltensweisen umgesetzt. Fachkräfte werden dazu zunehmend in betriebsinterne Schulungsmaßnahmen, Mitarbeiterzirkel und Shopfloor-Meetings eingebunden. Diesbezügliche Analysen verdeutlichen, dass die vermittelten Inhalte neben der Sensibilisierung zur Energie-, Material-, Wasser- und Emissionseinsparung auch auf die Veränderung konkreter Habitualisierungen und Alltagsroutinen abzielen (aktive Mülltrennung, sparsame Wassernutzung, Bedienung der Hallenbeleuchtung, Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung etc.). Einige der Fallunternehmen haben zudem soziale und ökologische Ziele und Normen zur ethischen Legitimation des unternehmerischen Handelns in das normative Management integriert. Über unterschiedliche Kommunikationskanäle und Formen des Corporate Publishing (z. B.

Mitarbeiterzeitschriften) werden normative, handlungsbezogene und produktionsbezogene Inhalte direkt an die Fachkräfte herangetragen: angefangen bei nachhaltigkeitsbezogenen Unternehmensstrategien, Verhaltenskodizes bis hin zu konkreten Nachhaltigkeitszielen sowie Kennzahlen zur Ressourcen- und Emissionseinsparung oder unfallfreien Tagen.

Weitestgehend unabhängig von der Unternehmensgröße und der Branche zeigt sich, dass die grüne Akzentuierung nicht nur auf vereinzelte Tätigkeitszuschnitte begrenzt ist, sondern unterschiedliche Dimensionen der Facharbeit nuanciert. In industriellen Metallberufen, wie dem/der Industriemechaniker:in, äußert sich dies konkludierend in zwei unterschiedlichen Ausprägungen. Während bei der *horizontalen Akzentuierung* nachhaltigkeitsbezogene Tätigkeiten, Arbeitsaufgaben und Arbeitsgegenstände um Umfänge auf gleichem Anforderungsniveau erweitert werden, erfolgt bei der *vertikalen Akzentuierung* eine Erweiterung nachhaltigkeitsbezogener Tätigkeiten, Arbeitsaufgaben und Arbeitsgegenstände auf höherem Anforderungsniveau und mit erhöhter Verantwortung.

4 Handlungsfelder und Arbeitsaufgaben einer nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit

Seit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) aus dem Jahre 1995 werden neugeordnete Ausbildungsberufe nach der Strukturvorgabe des Lernfeldkonzepts entworfen. Berufliche Handlungsfelder mit ihren inhärenten Handlungssituationen bilden dabei die Grundlage für die Entwicklung der Lernfelder und letztendlich für die Gestaltung von Berufsschulunterricht (vgl. Bader 2003, S. 210). Damit einhergehend wurde die Handlungsorientierung als didaktisch-methodische Leitkonzeption an Berufsschulen verankert. Eine BBNE geht von diesen anerkannten berufspädagogisch-didaktischen Prinzipien aus und ergänzt diese um eine Nachhaltigkeitsperspektive (vgl. Kastrop et al. 2012, S. 123). Daran anknüpfend haben sich die didaktischen Leitlinien einer BBNE etabliert (vgl. Vollmer & Kuhlmeier 2014, S. 205). Allen didaktischen Ausführungen voran steht nach wie vor der paradigmatische Ansatz, dass berufliche Handlungsfelder und Handlungssituationen den Ausgangspunkt für eine BBNE darstellen (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 138). Die damit verbundene Bedeutung, Anknüpfungspunkte und Potenziale einer nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit mit den dazugehörigen Aufgabenkomplexen in der beruflichen Realität der Fachkräfte zu erheben und für die domänenbezogene Ausgestaltung einer BBNE aufzuarbeiten, ist evident.

Die abgeschlossenen Felduntersuchungen verdeutlichen in diesem Kontext, dass nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in unterschiedlichen Handlungssituationen und Handlungsfeldern der Fachkräfte erfolgt. In Tabelle 1 sind die empirisch identifizierten beruflichen Handlungsfelder und Arbeitsaufgaben dargestellt, in denen nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln von Industriemechanikerinnen und -mechanikern festgestellt werden konnte.

Tabelle 1: Identifizierte nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder, Arbeitsaufgaben und Ansätze zur Erzeugung, Aufrechterhaltung oder Optimierung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte

Handlungsfeld	Arbeitsaufgabe	Nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch ...
Fertigung & Montage	Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen	Ausschuss- & Verschnittminimierung, bedarfsgerechter Einsatz der Betriebs- und Hilfsstoffe, Null-Fehler-Produktion, Einsatz energie- und materialeffizienter Fertigungsverfahren, nachhaltiges Produktdesign, Herstellung von Umweltechnologien ...
Instandhaltung	Bewahren und Beurteilen technischer Systeme und Anlagen	hohe Anlagenlebensdauer, verringerte Lebenszykluskosten, Sicherstellung der Funktion additiver Umweltechnologien, Vermeidung von Schäden und Störungen, Bewahrung der Betriebssicherheit ...
	Instandsetzen technischer Systeme, Anlagen und zugehöriger Bestandteile	hohe Anlagenlebensdauer, hohe Anlagenverfügbarkeit, Wiederverwendung reparierter Systeme und Komponenten, geringe Neuanschaffungskosten ...
	Umrüsten, Nachrüsten und Optimieren von Produktionsanlagen	hohe Anlagenlebensdauer, hohe Betriebssicherheit, hohe Gesamtanlageneffektivität (GAE), verringerte Obsoleszenz, hohe Energieeffizienz ...
Aufarbeitung	Aufarbeiten von gebrauchten Bauteilen, Baugruppen und technischen Systemen	verringerte Obsoleszenz, zweiter Produktlebenszyklus, Materialkreislaufschließung, verringerter Material- und Energieeinsatz, verringerte Herstellungs- und Produktkosten, Rohstoffunabhängigkeit ...
Produktionsmanagement	Einrichten und Bedienen von Produktionsanlagen und Werkzeugmaschinen	geringe Stillstandzeiten und Ausschussquote durch vorrausschauendes Rüsten, hohe GAE, hohe Prozessfähigkeit, bedarfsgerechte Anlagensteuerung, Lastspitzenminimierung ...
	Automatisieren von Abläufen und Vernetzen von Produktionsanlagen	Optimierter Energieverbrauch durch bedarfsgerechte Steuerung und Regelung, effiziente und verschleißarme Verfahrenswege von Robotersystemen, automatisierte Erfassung von Prozess- und Betriebsdaten ...
	Überwachen von Produkten, Produktionsanlagen und -prozessen	geringe Nacharbeitsquote hohe Anlagenlebensdauer und -verfügbarkeit, hohe Qualitätsrate, hohe Prozessfähigkeit, hohe Betriebssicherheit, hoher Arbeitsschutz ...
	Optimieren von Produktions- und Arbeitsprozessen	geringe Ausfallrate, geringe Ausschussquote, geringe Nacharbeitsquote, hohe Prozessfähigkeit, hohe Qualitätsrate ...
Nachhaltigkeitsmanagement	Mitgestalten und Partizipieren im Nachhaltigkeitsmanagement	Ergonomie und Gesundheitsschutz, Mitarbeiterzufriedenheit, Regelkonformität, bürgerschaftliches Engagement, Interessenvertretung, betriebliche Partizipation ...

Die fünf identifizierten Handlungsfelder mitsamt der inhärenten Arbeitsaufgaben bilden einen Referenzrahmen und können merkmalsbezogen auch als *nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder* bezeichnet werden. Sie sind durch zusammengehörige Aufgabenkomplexe bzw. durch ein Aufgabengebiet gekennzeichnet, in denen vielfältige Anknüpfungspunkte und Potenziale vorzufinden sind, die mittels Facharbeit beansprucht werden können, um nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte in der eigenen Domäne zu erzielen. Zum Teil weisen die herausgearbeiteten Handlungsfelder Überschneidungen zu den originären beruflichen Handlungsfeldern aus den Ordnungsmitteln des Ausbildungsberufes Industriemechaniker:in auf. Andererseits wurden Problemstellungen, Arbeitsaufgaben und Aufgabenausrichtungen identifiziert, die nachhaltigkeitsbezogene Alleinstellungsmerkmale aufweisen und demzufolge zu neuartigen Handlungsfeldern verdichtet werden können. Beispiele dafür sind die Handlungsfelder „Aufarbeitung“ und „Nachhaltigkeitsmanagement“.

In den Handlungsfeldern werden *nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte* durch Facharbeit erzeugt, aufrechterhalten oder gesteigert. Nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte weisen in ihrer Nützlichkeit eine vergleichsweise hohe Vereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales auf. Damit wird in unterschiedlicher Ausprägung, und bestenfalls komplementär, zur Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Sicherstellung sozialer Standards unter Berücksichtigung ökonomischer Leistungsfähigkeit beigetragen. Der nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswert einer Nach- bzw. Umrüstung (engl. Retrofit) von Produktionsanlagen liegt bspw. darin, durch den Tausch veralteter Elektromotoren gegen Substitute mit einer höheren Effizienzklasse den Energieeinsatz und die damit verbundenen Energiekosten und Emissionen zu reduzieren. Nachhaltigkeitsorientierte Gebrauchswerte charakterisieren damit die konkreten nachhaltigkeitsorientierten Wirkungen der verrichteten Facharbeit.

Die identifizierten Handlungsfelder, Arbeitsaufgaben und Nachhaltigkeitsansätze lassen sich gemeinsam mit den zugehörigen Kompetenzanforderungen, unter Beachtung berufspädagogisch-didaktischer Prinzipien, für die weiterführende Berufsbildungsarbeit didaktisch aufbereiten. Als schematische Vorlage dafür kann u. a. das Themen- und Kompetenzraster aus dem aktuellen BBNE-Förderschwerpunkt dienen (vgl. Bretschneider, Casper & Melzig 2020, S. 55). Die Nachhaltigkeitsansätze, die damit verbundenen Gebrauchswerte und das dafür erforderliche berufliche Können und Wissen können in bestehende Lehr-/Lernarrangements mit vergleichsweise geringem Aufwand implementiert werden und bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte für die didaktischen Reflexionsdimensionen eines nachhaltigen beruflichen Handelns nach Vollmer und Kuhlmeier (vgl. Vollmer 2020, S. 206).

Anhand der Aufarbeitung wird nachfolgend exemplarisch dargestellt, wie sich nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln in einem der identifizierten Handlungsfelder äußert und welche nachhaltigkeitsverträglichen Gebrauchswerte konkret durch industrielle Facharbeit erzeugt werden.

5 Fallbeispiel Handlungsfeld Aufarbeitung von Altteilen

Zur Realisierung nachhaltiger Produktions- und Konsummuster müssen Ressourcen nicht nur effizienter, sondern insgesamt deutlich weniger beansprucht werden. Die Aufarbeitung von Altteilen nimmt dabei eine Schlüsselfunktion ein. Fachkräfte sorgen in unterschiedlichen Arbeitsprozessen für die Wahrung oder Wiederherstellung der Produktgestalt und -eigenschaften auf ein definiertes Qualitätsniveau. Ziel ist die erneute Verwendung der Altteile (intern häufig „Cores“ genannt) und die damit verbundene ressourcenschonende Zuführung in einen weiteren Produktlebenszyklus.

Während der Feldforschung wurden u. a. Arbeitsprozesse zur Aufarbeitung von Nutzfahrzeugaggregaten, Blockheizkraftwerken (BHKW) sowie von Produktions- und Windenergieanlagen untersucht. Die Arbeitsprozesse dienen im Rahmen der betrieblichen Nachhaltigkeitsstrategie zum einen der direkten Wertschöpfung durch die anschließende Zuführung der aufgearbeiteten Altteile in den Servicesektor. Zum anderen erfolgen die Arbeiten im Kontext des betrieblichen Ersatzteil- und Obsoleszenzmanagement. Ziel ist die Wert- und Leistungserhaltung der bestehenden Produktionsinfrastruktur. Außerdem werden Altanlagen als Tauschsysteme im Rahmen von Miet-, Service- oder Contracting-Verträgen aufgearbeitet und einer erneuten Nutzungsphase zugeführt (vertiefend vgl. Nagel 2021, S. 41 f.). In Abhängigkeit des zu erzielenden Qualitätsniveaus, des Arbeitsaufwands und der Organisation lassen sich folgende Formen betrieblicher Aufarbeitungsprozesse in den Fallunternehmen unterscheiden:

- *Ersatzteilgewinnung* durch gezielte Entnahme und Aufarbeitung von Bauteilen oder -gruppen auf ein bestimmtes Qualitätsniveau für das betriebliche Ersatzteil- und Obsoleszenzmanagement oder den Aftermarket.
- *Direkte Wiederverwendung* des Altteils nach einer Reinigung und Funktionsprüfung. Das Altteil kann direkt einer weiteren Nutzungsphase zugeführt werden, ohne weitere berufsfachliche Arbeiten vorzunehmen.
- *Aufarbeitungsbezogene Instandsetzung* zur Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit des defekten technischen Systems unter Einsatz neuer oder aufgearbeiteter Ersatzteile. Das Qualitätsniveau ist dabei geringer als bei einem Neuprodukt.
- *Generalüberholung*, bei der die Fachkräfte neben Reparaturen für die Verzögerung des Abbaus des Abnutzungsvorrats, für die Ausbesserung ästhetischer Mängel und ggf. für Verbesserungen sorgen. Das Qualitätsniveau ist zumeist geringer als bei einem Neuteil.
- *Refabrikation* als ein industriell organisierter Aufarbeitungsprozess mit einer hohen Standardisierung und Stückzahl. Fachkräfte setzen sämtliche Maßnahmen um, die zu einem gleich- oder höherwertigen Qualitätsniveau im Vergleich zu einem Neuteil führen. Produkte erhalten meist eine erneute Garantie.

Fachkräfte erzeugen in Aufarbeitungsprozessen vielfältige nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte. In einem der untersuchten Fallunternehmen werden von ca. 250 Fachkräften pro Tag ca. 50 Tonnen Altteile von Nutzfahrzeugen durch Refabrikation auf Erstausrüsterqualität aufgearbeitet. Je nach Altteileaggregat wird dabei eine Mate-

rial- und Energieersparnis von ca. 50 bis 90 Prozent erzielt und Emissionen allein durch den Entfall eines erneuten Ur- und Umformens deutlich verringert. Damit besteht nicht nur ein deutlich verringerter Material- und Energieeinsatz im Vergleich zur Neuteileproduktion, sondern es wird aktiv zur Importunabhängigkeit kritischer Rohstoffe beigetragen. Die Altteile werden einem weiteren Produktlebenszyklus zugeführt und ein fast geschlossenes Stoffkreislaufsystem erzeugt. Verbraucher erhalten ein Produkt mit einem verbesserten ökologischen Fußabdruck, das zudem einen deutlichen Preisvorteil bietet. Zur erfolgreichen Aufarbeitung einer Vielzahl von Baureihen und Varianten sind neben einem umfangreichen Erfahrungs- und Detailwissen ein breites Spektrum an berufsfachlichen Fähigkeiten zur Schadensdiagnose, Reparatur, Materialbehandlung und Neuanfertigung erforderlich. Entsprechend werden die Fachkräfte aufgrund ihrer Expertise nicht nur im eigentlichen Kernarbeitsprozess eingesetzt, sondern auch in technologische Entwicklungsprozesse eingebunden. Über das betriebliche Ideenmanagement liefern Fachkräfte bspw. gestalterische Hinweise zur Umsetzung eines nachhaltigen Produktdesigns (u. a. Ansätze zur verbesserten Langlebigkeit, Reparatur- und Aufarbeitungsfreundlichkeit oder recyclinggerechten Konstruktion). Derartige Partizipationsstrukturen ermöglichen es den Fachkräften, nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte über den eigentlichen Aufarbeitungsprozess hinaus zu erzeugen.

6 Fazit und Ausblick

Industrielle Metallberufe, wie der/die Industriemechaniker:in, tragen bereits gegenwärtig in unterschiedlicher Form und Ausprägung durch berufliches Handeln zur Etablierung nachhaltiger Produktionsstrukturen bei. Die identifizierten Transformationsfelder einer grünen Berufsakzentuierung verdeutlichen, dass Facharbeit in Produktionsunternehmen – anders als im Handwerk – stärker in ein organisationsbezogenes Nachhaltigkeitsmanagement eingebunden ist. Nichtsdestotrotz oder gerade deshalb haben Fachkräfte die Möglichkeit, produktionsbezogene Nachhaltigkeitspotenziale technisch, organisatorisch, prozessual und vor allem betrieblich legitimiert zu heben. Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit stellt im besten Fall eine vierfache Win-Situation dar. Das gesamtgesellschaftliche *Umweltentlastungspotenzial* steigt, *Betriebe* können ökonomisch-ökologische Synergieeffekte erzielen, *Kunden* haben die Möglichkeit, auf nachhaltig produzierte Produkte zurückzugreifen, und *Fachkräfte* können durch die normativ-gesellschaftliche Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung ihr Handeln in einen erweiterten Sinnzusammenhang einordnen und das Prinzip Nachhaltigkeit in ihren Berufsethos internalisieren. Die dargestellten Ansätze sollten nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die Transformation von Gesellschaft und Unternehmen nach wie vor am Anfang befindet und einer starken Beschleunigung bedarf, um die nachhaltigen Entwicklungsziele der Agenda 2030 zu erreichen (vgl. Bundesregierung 2020, S. 56 f.). Damit angehende Fachkräfte in diesem Spannungsfeld einen Beitrag zur Neuausrichtung der bestehenden Produktionsmuster

leisten können, sind Auszubildende bereits frühzeitig in beruflichen Bildungsprozessen anhand realer domänenspezifischer Anknüpfungspunkte zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln zu befähigen. Dazu empfiehlt sich eine systematische Integration der durch Nachhaltigkeit implizierten Qualifikationsanforderungen und Nachhaltigkeitsansätze im Sinne der Beruflichen Arbeitsaufgaben der Tabelle 1 in die Ordnungsmittel. BBNE an der Schnittstelle zwischen Bildung, Arbeit und Beruf ermöglicht, abstrakte Nachhaltigkeitsprinzipien und -strategien auf das konkrete berufliche Handeln anzuwenden (vgl. Bundesregierung 2021, S. 84) und damit dem geforderten Bildungsauftrag der Berufsschulen zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung nachzukommen.

Literaturverzeichnis

- Bader, R. (2003). Lernfelder konstruieren – Lernsituationen entwickeln. Eine Handreichung zur Erarbeitung didaktischer Jahresplanungen für die Berufsschule. *Die berufsbildende Schule* 55, 7–8.
- Becker, M. & Spöttl, G. (2015). *Berufswissenschaftliche Forschung. Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021). *Green Economy: Gesellschaftlicher Wandel*. Verfügbar unter www.bmbf.de (Zugriff am: 05.12.2021).
- Bretschneider, M., Casper, M. & Melzig, C. (2020). Nachhaltigkeit in Ausbildungsordnungen verankern. Das Beispiel Hauswirtschafter/-in. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 2/2020 (49), 54–55.
- Bundesregierung (2020). *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Weiterentwicklung 2021. Dialogfassung*. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesregierung (2021). *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Weiterentwicklung 2021*. Berlin: Bundesregierung.
- Global Footprint Network (2021). *Earth Overshoot Day 2021: 29. Juli*. Verfügbar unter <https://www.overshootday.org/> (Zugriff am: 05.12.2021).
- Graf, S. & Reuter, K. (2017). *Greening der Berufe und nachhaltige Arbeitswelt: Auf dem Weg zu einer kohlenstoffarmen und ressourceneffizienten Wirtschaft*. Berlin: UnternehmensGrüne e. V., Bundesverband der grünen Wirtschaft.
- Kastrup, J., Kuhlmeier, W., Reichwein, W. & Vollmer, T. (2012). Mitwirkung an der Energiewende lernen – Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. *lernen & lehren*, 107, 117–124.
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In T. Tramm, M. Casper & T. Schlömer (Hg.), *Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte* (S. 131–151). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Nagel, S. (2021). Industrielle Facharbeit für eine nachhaltige Entwicklung – Aufarbeitung als Schlüsselkomponente einer Kreislaufwirtschaft und BBNE. *lernen & lehren*, 144, 170–174.

- Oekom research (2017). *oekom Impact Studie 2017 – Einfluss des nachhaltigen Investments auf Unternehmen – eine empirische Analyse*. München: oekom research AG.
- Pauli, G. (2010). *Blue Economy-10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. New Mexico: Paradigm Publications.
- Schaltegger, S. & Lüdeke-Freund, F. (2012). *The 'Business Case for Sustainability' Concept. A Short Introduction*. Lüneburg: CSM.
- Schütt-Sayed, S. & Vollmer, T. (2017). Verankerung der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In M. Becker, C. Dittmann, J. Gillen, S. Hiestand & R. Meyer (Hg.), *Einheit und Differenz in den gewerblich-technischen Wissenschaften* (S. 85–105.). Berlin: LIT Verlag.
- Steffen, W., Crutzen, P. J. & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio* 36, 614–621.
- Steinke, I. (2000). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch* (S. 319–331). Hamburg: Rowohlt.
- UBA – Umweltbundesamt (2015). *Metaanalyse von Visionen einer nachhaltigen Gesellschaft*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- UNEP – Umweltprogramm der Vereinten Nationen (2021). *Green Economy*. Verfügbar unter www.unep.org (Zugriff am: 05.12.2021).
- Vollmer, T. (2020). Fridays For Future – Chance und Zukunftsaufgabe für die Berufsbildung. In F. Bünning, M. Dick & R. Jahn (Hg.), *Zwischen Ingenieurpädagogik, Lehrkräftebildung und betrieblicher Praxis. Eine Festschrift für Klaus Jenewein* (S. 197–215). Bielefeld: wbv Publikation.
- Vollmer, T. & Kuhlmeier, W. (2014). Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In W. Kuhlmeier, A. Mohorič & T. Vollmer (Hg.), *Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke* (S. 197–224). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Forschungsebenen sowie eingesetzte berufswissenschaftliche Forschungsinstrumente und -methoden 180

Tabellenverzeichnis

- Tab. 1 Identifizierte nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder, Arbeitsaufgaben und Ansätze zur Erzeugung, Aufrechterhaltung oder Optimierung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte 184

Erste Ergebnisse zur Rolle von biografischer Erfahrung für die Bewältigung von Entwicklungsaufgaben beim Übergang in die Tätigkeit als Berufsausbilder:in im Betrieb

CLARISSA PASCOE

Abstract

Die Interviewstudie nimmt den Übergang von der Tätigkeit als Fachkraft in einer betrieblichen Fach- oder Fertigungsabteilung in die Tätigkeit als hauptberufliche:r Ausbilder:in in einer industrietypischen Ausbildungswerkstatt in den Blick. Sie geht der Frage nach, welche Entwicklungsaufgaben die Akteurinnen und Akteure während und infolge dieses Überganges erleben und wie sie diese subjektiv deuten und bearbeiten. Dabei wird in diesem Artikel insbesondere die Rolle biografischer Erfahrung für die Bewältigung von Anforderungen im Rahmen der Entwicklungsaufgabe „Entwicklung pädagogisch-praktischer Handlungskonzepte für das berufliche Lernen im Betrieb“ untersucht. Es zeigen sich unterschiedliche Anschlussverhältnisse an die eigene Lernendenerfahrung, die vor dem Hintergrund der Diskussion um die Professionalität des beruflich-betrieblichen Ausbildungspersonals reflektiert werden.

The interview study focuses on the transition from working as a skilled worker in a company's technical or production department to working as a full-time trainer. It examines the question of which development tasks the trainers experience during this transition and how they interpret and handle them. In particular, this article examines the role of biographical experience in coping with the demands of the development task of “developing pedagogical-practical concepts for vocational learning in the company”. The author reveals different relationships to one's own experience as a learner. The results are reflected against the background of the discussion about the professionalism of vocational trainers in companies.

Schlagworte

Betriebliche Berufsausbildung, Ausbildungspersonal, hauptberufliche Ausbilder:innen, Übergang, berufliche Entwicklungsaufgaben, biografisches Erfahrungswissen, Lernendenerfahrung

1 Erkenntnisinteresse: Der Übergang in die Tätigkeit als hauptberufliche:r Ausbilder:in

Der Übergang von der Tätigkeit als Fachkraft in die Aufgabe als hauptberufliche Ausbilderin bzw. hauptberuflicher Ausbilder in einer Ausbildungswerkstatt stellt eine relevante Phase im Verlauf des Berufslebens dar. Dies ist in erster Linie anzunehmen aufgrund der großen Veränderungen im Aufgabenspektrum, vergleicht man typische Kompetenzbeschreibungen gewerblich-technischer Ausbildungsberufe mit den Aufgabenschwerpunkten als Ausbilder:in (vgl. Brünner 2014). Zum anderen ist aus der Forschung bekannt, dass die Arbeitssituation des ausbildenden Personals durch Ambivalenzen gekennzeichnet ist und individuell belastend sein kann. Pädagogische Arbeit im Betrieb ist im Gegensatz zur bisherigen Tätigkeit als Fachkraft durch eine geringe Wertschätzung sowie durch eine Unschärfe bezogen auf Arbeitszielformulierungen und Kriterien der Zielerreichung geprägt (vgl. Bahl, Blötz, Brandes, Lachmann Schwerin & Witz 2012, S. 22; Pätzold & Drees 1989, S. 136; Baethge, Müller & Pätzold 1980; Michelsen 1979, S. 258–259; Jutzi 1997, S. 314). Diesem anspruchsvollen Anforderungsprofil steht i. d. R. eine vergleichsweise geringe arbeits- und berufspädagogische Qualifizierung gegenüber (vgl. Sloane 2006, S. 454).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Herausforderungen Ausbilder:innen während dieser berufsbiografischen Phase erleben und woran sie sich bei der Bewältigung der neuen Anforderungen im Übergang orientieren. Eine erste Auswertung der qualitativen Interviews im Rahmen dieser Studie zeigt eine herausgehobene Rolle biografischer Erfahrung für die Bewältigung von Entwicklungsaufgaben im Übergang. Die Rolle biografischer Erfahrung für das pädagogische Handeln ist ein in der berufspädagogischen Forschung bekanntes Phänomen, das jedoch nicht tiefergehend empirisch untersucht und ausdifferenziert ist (vgl. Arnold 1983, S. 328; Bahl et al. 2012, S. 4; 2018 S. 305; Meyer 2020, S. 555). Aktuell ist die Fragestellung offen, wie die Akteurinnen und Akteure lebensgeschichtliche Erfahrung für ihr berufliches Handeln nutzbar machen und in welchem Verhältnis sie zu anderen Orientierungen steht. Diesen Fragen wird im Rahmen dieses Artikels auf Basis erster Erkenntnisse aus einer Interviewstudie mit hauptberuflichen Ausbilder:innen aus industriellen Betrieben nachgegangen.

Zunächst wird die Zielgruppe über ihre Aufgabenschwerpunkte und Qualifikationen beschrieben (Kap. 2). Innerhalb der berufspädagogischen Forschung zur Berufseinstiegsphase erweist sich das Konzept beruflicher Entwicklungsaufgaben als geeignet, um das subjektive Erleben und Bearbeiten von Aufgabenbündeln und Anforderungen zu untersuchen (Kap. 3). Die Konzeption und Auswertung der Interviewstudie erfolgte nach den Grundsätzen der Grounded Theory-Methodologie (GTM) (Kap. 4). Erste Zwischenergebnisse zeigen, dass biografische Erfahrung auf unterschiedliche Art und Weise als individuelle Wissensressource für die Bewältigung des Überganges nutzbar gemacht wird (Kap. 5). Dieser erste Befund wird vor dem Forschungsstand reflektiert und in die Professionalisierungsdiskussion um das betriebliche Bildungspersonal eingeordnet (Kap. 6).

2 Zielgruppe: Hauptberufliche Ausbilder:innen

Im Fokus der Untersuchung steht die Gruppe des hauptberuflichen Ausbildungspersonals in mittelgroßen bis großen Industrieunternehmen mit eigener Ausbildungswerkstatt (vgl. Bahl et al. 2012, S. 117). In der Literatur werden eine pädagogisch-didaktische und eine bildungsorganisatorische Funktion von hauptberuflichen Ausbilder:innen unterschieden. Sie verantworten zum einen die Organisation der Ausbildung und übernehmen strategische Aufgaben. Zum anderen sind sie pädagogisch-didaktisch tätig im Rahmen der Grundbildung, von Lehrgängen, der Prüfungsvorbereitung sowie der Beratung und Beurteilung von Auszubildenden (vgl. Bahl et al. 2012, S. 18; Sloane 2006, S. 454–459).

Die Eignung von Ausbilder:innen wird vom Gesetzgeber im Berufsbildungsgesetz (BBiG) beschrieben durch eine persönliche, fachliche sowie arbeits- und berufs-pädagogische Komponente (§§ 28, 29, 30 BBiG). Insbesondere die fachliche Qualifikation der Ausbilder:innen variiert dabei in der Praxis innerhalb eines breiten Qualifikationsspektrums, das von der Fachkraft mit oder ohne Zusatzqualifikation über die Meister:innen- oder Techniker:innenfortbildung bis hin zum akademischen Abschluss reicht. Die berufs- und arbeitspädagogische Kompetenz wird i. d. R. nach der Fachqualifikation durch die Vorbereitung auf die *Ausbildereignungsprüfung* nach *Ausbilder-Eignungsverordnung* (AEVO) additiv erworben (vgl. Busian & Pätzold 2002, S. 233; Sloane 2006, S. 454). Die novellierte Fassung der AEVO aus dem Jahr 2009 beschreibt die notwendigen Kompetenzen in vier Handlungsfeldern (HF)¹, die sich an der zyklischen Struktur des betrieblichen Ausbildungsprozesses orientieren (vgl. Ulmer 2019; Brüner 2014, S. 239).

Zur Gruppe des beruflich-betrieblichen Ausbildungspersonals existieren vergleichsweise wenige neuere empirische Erkenntnisse und Theoriebildung (vgl. Seveering 2017, S. 1; Ulmer 2019, S. 10). Ein Forschungsfeld stellt die Arbeitssituation von Ausbilder:innen dar. Hier zeigt sich, dass der Ausbildungsauftrag im Betrieb „an der Schwelle von Bildungs- und Beschäftigungssystem angesiedelt“ ist. Die Ausbilder:innen bewegen sich in einem Spannungsfeld „zwischen Interessen des Gesetzgebers, Interessen des Betriebs und den Interessen der Auszubildenden selbst“ (vgl. Bahl et al. 2012, S. 20). Ihre institutionelle Stellung im Unternehmen ist herausfordernd, da sie als „abhängig Beschäftigte ‚Untergebene‘ der Unternehmensleitung sind, gleichzeitig aber auch Vorgesetzte den Auszubildenden gegenüber“ (ebd., S. 20; vgl. Pätzold & Drees 1989; Pätzold, Drees & Lietz 1985). Das Selbstbild des hauptberuflichen Ausbilders sei in Anbetracht der geringen Wertschätzung pädagogischer Arbeit in Betrieben „defensiv geprägt“ (Bahl et al. 2012, S. 21).

Bezogen auf die Frage, woran sich Ausbilder:innen orientieren, zeigen sich in der Studie von Bahl et al. (2012, S. 4) erste Anhaltspunkte dafür, dass die pädagogisch-didaktischen Inhalte der AEVO keine nennenswerte Rolle für das pädagogische Handeln des ausbildenden Personals spielen. Vielmehr orientieren sie sich an „persön-

¹ HF 1: Ausbildungsvoraussetzungen prüfen und Ausbildung planen, HF 2: Ausbildung vorbereiten und bei der Einstellung von Auszubildenden mitwirken, HF 3: Ausbildung durchführen, HF 4: Ausbildung abschließen.

licher Erfahrung und ‚Bauchgefühl‘“ (Bahl et al. 2012, S. 4; vgl. Bahl 2018, S. 305; Meyer 2020, S. 555). Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht fehlender beruflicher Standards scheint bis heute zu gelten, was Arnold bereits 1983 feststellte: Als Notlösung greifen die Ausbilder:innen zur Bewältigung ihres beruflichen Handelns auf Erfahrungen und Orientierungen „aus anderen lebensweltlichen und lebensgeschichtlichen Erfahrungskontexten zurück“ (Arnold 1983, S. 328). Im Bereich der Sichtweisen und Überzeugungen von Ausbilder:innen wurde zuletzt eine Reihe quantitativ-empirischer Untersuchungen durchgeführt zu Konstrukten wie subjektiven Theorien (vgl. Negrini 2016), epistemologischen Überzeugungen (vgl. Müller, Rebmann & Liebsch 2008) oder Ausbildungskonzeptionen (vgl. Baeriswyl, Wandeler & Oswald 2006). Hier zeigt sich übereinstimmend, dass insbesondere bezogen auf die Quelle und die Struktur des Wissens eher naive epistemologische Vorstellungen dominant sind. Mit Buchert (2014) existiert aktuell eine Studie, die den Übergang von der Facharbeit in die Ausbildungswerkstatt thematisiert und die Entstehung pädagogischen Selbstverständnisses als Entwicklungsaufgabe empirisch untersucht. Das subjektive Erleben und Bewältigen von Herausforderungen während und infolge des Überganges wird hier jedoch nicht in den Blick genommen. Somit ist auch die Frage nach der Rolle biografischer Erfahrung für die Bewältigung des Überganges in die Tätigkeit als Ausbilder:in aktuell offen.

3 Theoretischer Hintergrund: Berufliche Entwicklungsaufgaben

Mithilfe des Konzeptes beruflicher Entwicklungsaufgaben können Anforderungen in einem beruflichen Feld sowie deren subjektive Deutung und Bearbeitung beschrieben werden. Der Grundgedanke ist, dass sich die Fähigkeit zum Umgang mit neuen Aufgaben und Anforderungen in der Konfrontation mit diesen entwickelt (vgl. Hericks 2006, S. 40–41; Burchert 2014, S. 14). Im Rahmen der sogenannten *Erzieher:innenstudie* beschreibt die Forschungsgruppe um Blankertz und Gruschka vier Entwicklungsaufgaben (EA) angehender Erzieher:innen, wie in Abbildung 1 dargestellt (vgl. Gruschka 1985, S. 122–130; Gruschka & Kutscha 1983, S. 883–884; Burchert 2014, S. 18–19). Das Ziel dieser Studie war es, nicht nur curriculares Wissen abzufragen, sondern sogenannte *Orientierungsmuster*, „die das Handeln anleiten, Lösungen ‚generieren‘ und vom Schüler verinnerlicht werden“ (Blankertz 1986, S. 20). Die Wahrnehmung und Bearbeitung der Entwicklungsaufgaben stellt einen individuellen Prozess dar (vgl. Burchert 2014, S. 18; Gruschka 1985, S. 61–67).

Keller-Schneider und Hericks (2011; 2014) entwerfen vor dem Hintergrund ihrer Erkenntnisse zur Berufseinstiegsphase im Lehramt ein Ressourcenmodell, welches verdeutlicht, dass Anforderungen in Abhängigkeit von einzelpersonlichen Faktoren, wie den Kompetenzen, der Identität, der (beruflichen) Sozialisation sowie den verfügbaren Ressourcen einer Person, unterschiedlich wahrgenommen, gedeutet und bearbeitet werden. Vor diesem Hintergrund erscheint die Fragestellung nach der Rolle

biografischer Erfahrung als Ressource im Übergang anschlussfähig an die Theorie beruflicher Entwicklungsaufgaben. Im Zentrum steht die Frage, inwiefern Ausbilder:innen im Übergang die Anforderungen des neuen beruflichen Feldes in Abhängigkeit ihrer individuellen (biografischen) Ressourcen unterschiedlich deuten und bearbeiten.

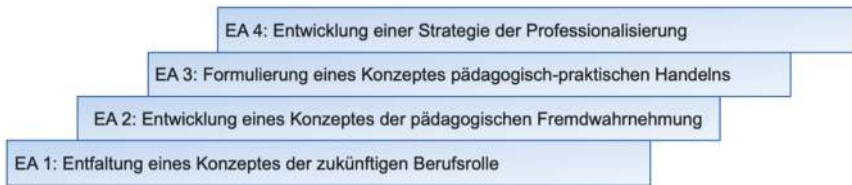


Abbildung 1: Berufliche Entwicklungsaufgaben angehender Erzieher:innen nach Gruschka (1985), eigene Darstellung

4 Methodisches Design: Qualitative Interviewstudie

Im Rahmen der Datenerhebung wurden in vier Betrieben des industriellen Sektors 12 leitfadengestützte, teilnarrative Interviews mit hauptberuflichen Ausbilder:innen² im Zeitraum zwischen März und Juli 2018 durchgeführt. Mit der Wahl des empirischen Zugangs, in Form von möglichst offenen Interviews mit erzählgenerierenden Leitfragen, wurde die Absicht verfolgt, „Situationsdeutungen oder Handlungsmotive in offener Form zu erfragen, Alltagstheorien und Selbstinterpretationen differenziert und offen zu erheben“ (Hopf 2012, S. 350). Während der Interviews diente ein Leitfaden zur Orientierung, der Fragen und Erzählimpulse beinhaltet, strukturiert nach den folgenden Themenbereichen: Arbeit und Aufgabenbereich, Entscheidung für die Tätigkeit, Übergang in die Tätigkeit, positive und herausfordernde Situationen, erlebte Veränderung sowie Perspektiven und Wünsche (vgl. Merkel, French, Dietrich & Weber 2017). Im Mittelpunkt des Interviews standen die Schilderung des Überganges und das Erleben von Herausforderungen.

Der Prozess der Datenerhebung und -analyse folgt dem Forschungsstil der GTM nach Strauss und Corbin (1996). Insbesondere wurde ein *gegenstands- und datenbasierter Forschungsprozess* umgesetzt. Ausgehend von einer anfänglichen Fragestellung konkretisierten sich der Forschungsfokus der Arbeit (subjektive Bewältigungsstrategien für Herausforderungen im Übergang) sowie die theoretischen Konzepte, die an das Material herangetragen wurden (u. a. Anschlussverhältnisse von biografischer Erfahrung an das berufliche Feld nach Volkmann 2008), erst im Verlauf der Datenerhebung und -auswertung. Im Rahmen der GTM bildet die *Fallkontrastierung* ein Kernelement der Datenauswertung (vgl. Kelle & Kluge 2010, S. 10–12). Im Zuge des

² Folgende Einschränkungen wurden hinsichtlich der Zielgruppe der Erhebung getroffen: Da Unternehmen für die Unterhaltung einer betriebseigenen Ausbildungswerkstatt mit hauptberuflichem Ausbildungspersonal eine hinreichende Betriebsgröße erreichen müssen, schränkt sich die Auswahl auf mittlere bis große Unternehmen ein (>250 Mitarbeitende). Innerhalb der Domäne der gewerblich-technischen Berufe wurde die Auswahl eingeschränkt auf Ausbilder:innen für die Berufsbilder der industriellen Metall- und Elektroberufe.

kontinuierlichen Fallvergleiches wurde im Material die Kategorie biografische Erfahrung entdeckt, kodiert und ausgearbeitet, die sich als relevante Ressource für die Bewältigung des Überganges zeigte. Die Fallauswahl erfolgte anhand des *theoretischen Samplings*, d. h. die hierfür relevanten Kriterien und Kategorien wurden im Zusammenspiel von Datenerhebung und erster Datenanalyse entwickelt mit dem Ziel, eine möglichst dichte Theorie über den Gegenstandsbereich Übergang zu formulieren (vgl. Glaser & Strauss 2010, S. 61–62). Das theoretische Kodieren erfolgte anhand des Schemas der GTM als offenes, axiales und selektives Kodieren (vgl. Strauss & Corbin 1996, S. 40–50). Ergänzend wurden die Kernfälle anhand der lern- und bildungstheoretisch modifizierten Kodierleitlinien nach Tiefel (2005) ausgewertet, mit deren Hilfe Orientierungen und Deutungen des Individuums in den Blick genommen werden können. Eine diskursive Validierung der Auswertungsarbeit und ihrer Ergebnisse fand im Rahmen von mehreren Forschungswerkstätten statt, in denen Auszüge aus den drei Kernfällen bearbeitet wurden. Dies geschah vor einem Verständnis von Forschung „als kommunikativer Prozess“, der somit auch immer einen „Aushandlungszusammenhang [darstelle]“ (Mey & Mruck 2011b, S. 34; vgl. Glaser & Strauss 2010, S. 122; Strauss 1994, S. 152–153).

5 Empirische Zwischenergebnisse: Die Rolle biografischer Erfahrung

Im Fokus des empirischen Teils dieses Artikels steht die Bearbeitung der Entwicklungsaufgabe „*Ein Konzept pädagogisch-praktischen Handelns für das Lernen im Betrieb entwickeln*“. Hierbei wird der Frage nachgegangen, inwiefern es den Ausbilder:innen gelingt, ein tragfähiges Konzept pädagogisch-praktischen Handelns für das beruflich-betriebliche Lernen zu entfalten und auf welche Plausibilitäten sie zurückgreifen, um ihr Handeln zu begründen. In den Interviews zeigt sich, dass sich die befragten Ausbilder:innen bei der Bearbeitung dieser Aufgabe an der eigenen Biografie orientieren. Im Folgenden wird daher die Rolle biografischer Erfahrung als Orientierung für die Entwicklung und Begründung pädagogisch-didaktischer Konzepte von betrieblichen Ausbilder:innen untersucht. Durch die Gegenüberstellung von drei sogenannten Kernfällen wird die Rolle der eigenen Lernendenerfahrung für das Handeln als Ausbilder:in im Rahmen dieser Entwicklungsaufgabe kontrastiert. Anhand von Zitaten wird dabei herausgearbeitet, welche Rolle die eigene biografische Erfahrung für ihr pädagogischen Handelns spielt.³

Erster Fall: Herr Schweitzer

Zunächst wird der Fall des Herrn Schweitzer vorgestellt, der zum Zeitpunkt des Interviews seit 35 Jahren Ausbilder ist. Herr Schweitzer nimmt in seinen Schilderungen und bei der Begründung seines Handelns immer wieder Bezug auf seine eigene Ausbildung und benennt sie auch explizit als Vorbild bzw. Blaupause seines Handelns:

3 Persönliche Angaben in den Fallbeschreibungen wurden zum Schutz der Anonymität der Befragten maskiert.

„Und da ich selbst eine gute Ausbildung hier gekriegt habe, fand' ich die Ausbildung auch okay. Die gleiche Ausbildung, die ich genossen, die mache ich heute noch weiter, oder streb die an.“

Er orientiert sich an den Erfahrungen aus seiner eigenen Ausbildung und insbesondere an den Erfahrungen, die er mit seinem eigenen Ausbilder verbindet. Dahinter steht die Vorstellung, dass das, was sich bei ihm positiv auf seinen Lebensweg ausgewirkt habe, auch heute für seine Auszubildenden gut bzw. zumindest nicht schlecht sein könne. Die vollständige fallrekonstruktive Auswertung des Interviews zeigt, dass die eigene Lernendenerfahrung für Herrn Schweitzer die einzige Plausibilität seines Handelns als Ausbilder darstellt. Dabei reflektiert und bewertet er diese Erfahrung nur aus der eigenen Perspektive und übernimmt sie nahezu vollständig und unverändert in sein Handeln und Deuten.

Zweiter Fall: Herr Herbrand

Den zweiten Fall stellt Herr Herbrand dar, der zum Zeitpunkt des Interviews seit über 23 Jahren Ausbilder ist. Herr Herbrand bildet bezogen auf den Anschluss an die eigene biografische Erfahrung einen Kontrast zu Herrn Schweitzer, indem er die Ausbildung, die er selbst durchlaufen hat, stark ablehnt, wie das folgende Zitat zeigt:

„Und mir hat die Berufsausbildung hier nicht gut gefallen. Die hat mir gar nicht gut gefallen. Weil da waren so, ja(.) alte Mentalitäten und so, das war ja schon, ich sage jetzt mal(.) ich sage mal, fast Drittes Reich war das ja. Da war eine Autorität hinter, wenn man da mal widersprochen hatte, dann bekam man so einen auf den Deckel, das kann man sich gar nicht vorstellen. Und das war eigentlich hier in der Firma mein Ziel(.) das muss sich ändern.“

Im Interview mit Herrn Herbrand spielen die Erfahrungen als Auszubildender auf der Begründungsebene seiner pädagogischen Ziele und Mittel immer wieder eine dominante Rolle, jedoch im negativen Sinne. Die eigene Lernendenerfahrung innerhalb der betrieblichen Ausbildung stellt den einzigen Bezugspunkt für die Begründung seines Handelns dar. Diese Bewertung dieser Erfahrung erfolgt dominant aus der eigenen Perspektive. Da die Erfahrung als sehr negativ bewertet wird, kontrastiert Herr Herbrand seine eigene Ausbildung im Rahmen der Bearbeitung der Entwicklungsaufgabe.

Dritter Fall: Herr Yildirim

Den dritten Fall stellt Herr Yildirim dar, der seit zehn Jahren als hauptberuflicher Ausbilder beschäftigt ist. Auch für Herrn Yildirim ist die eigene Ausbildung ein wichtiger Bezugspunkt, wie das abgebildete Zitat zeigt:

„weil mein alter Ausbilder, der war ja auch so ein bisschen radikal. So dieses so äh, gar nicht kontrollieren, die haben die Verantwortung, dies und jenes so. Und äh ich habe mir schon gewünscht, dass der Ausbilder ein bisschen mehr kontrolliert. Dass der auch mal ab und zu mir auch mal einen Arschtritt gibt, sagt, guck mal, das ist nicht in Ordnung, was du machst so. Und das versuche ich natürlich auch noch mit einbauen.“

Im Kontext des gesamten Interviews zeigt sich aber auch, dass Herr Yildirim das hier vor dem Hintergrund seiner biografischen Erfahrung angeschnittene Thema – das Spannungsfeld zwischen Selbststeuerung des Lernenden und der Kontrolle durch den Lehrenden – darüber hinaus auch in Verbindung zu anderen Wissensbeständen und Erfahrungen diskutiert. So schildert er auf Ebene theoretisch-konzeptioneller Wissensbestände das Konzept des *Coaches*, der selbstständiges Lernen anleitet und in den Schilderungen des Herrn Yildirim eine Mittelposition darstellt zwischen der Autonomie des Lernenden und der Führung durch den Lehrenden. Einen weiteren Begründungszusammenhang stellen Erfahrungen aus innerbetrieblichen Situationen sozialer Natur dar, in denen Herr Yildirim bspw. mit seinen Kolleginnen und Kollegen aus den Fachabteilungen darüber diskutiert, wie gute Lehr-Lernprozesse aussehen, oder mit seinem Kollegen Herrn Fischer aushandelt, wie viel Kontrolle in konkreten Lernsituationen und bezogen auf bestimmte Ausbildungsinhalte notwendig ist. In diesem Sinne lässt sich zusammenfassen, dass auch Herr Yildirim auf eigene Lernendenerfahrung im Sinne eines dominanten Bezugspunktes zurückgreift und diese Erfahrung zunächst aus der eigenen Perspektive bewertet. Dabei übernimmt er jene Aspekte, die er in der Rückschau als positiv bewertet, und verändert das, was er für die eigene Entwicklung als negativ beurteilt. Darüber hinaus verbindet er dieses biografische Wissen aber mit theoretisch-konzeptionellem Wissen und Erfahrungen, die sich auf den Kontext Betrieb beziehen.

6 Einordnung der Ergebnisse: wissenschaftliche Diskussion und Desiderata

Zusammenfassend lässt sich auf Basis der ersten Fallkontrastierungen festhalten, dass für alle drei betrachteten Fälle die Lernendenerfahrung aus der eigenen betrieblichen Berufsausbildung eine dominante Rolle spielt für die Gestaltung und Begründung ihres Handelns als Ausbilder:in (siehe Abb. 2).



Abbildung 2: Ergebnis der ersten Fallkontrastierung zur Rolle biografischer Erfahrung, eigene Darstellung

Die Fälle unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihres Anschlussverhältnisses an die biografische Erfahrung. In Anlehnung an Volkmann (2008), die den Einfluss lebensgeschichtlicher Erfahrung auf das Handeln und Deuten von Lehrer:innen untersucht, kann im Fall des Herrn Schweitzer von einem integrativen Anschlussverhältnis an die eigene Lernerfahrung aus einem gleichen Kontext gesprochen werden. Diese zeichnet sich u. a. durch eine Eins-zu-Eins-Übertragung biografischer Wissensbestände in das berufliche Feld und eine „Reproduktion des Vorgelebten“ aus (ebd., S. 221). Demgegenüber lässt sich Fall des Herrn Herbrand durch ein *kontrastives Anschlussverhältnis* an die eigene biografische Erfahrung beschreiben, das „zu einem permanenten Abgrenzungsverhalten“ (ebd., S. 224) gegenüber den Erlebnissen während der Berufsausbildung im Betrieb führt. In diesem Sinne stellt die eigene Erfahrung einen wichtigen Orientierungsrahmen für das eigene Handeln dar, es wird jedoch „auf ‚negative‘ Weise an das berufliche Feld angeschlossen“ (ebd., S. 224).

Während die beschriebenen Fälle verbindet, dass sie beide ausschließlich auf eine biografische Plausibilität zurückgreifen, unterscheidet sich der Fall des Herrn Yildirim, indem er bei der Gestaltung und Begründung seines Handelns als Ausbilder zusätzlich theoretisch-konzeptionelles Wissen und Reflexionswissen aus Aushandlungssituationen im Betrieb miteinbezieht. Im Interview zeigt sich, dass er diese Wissensressourcen bei der Gestaltung pädagogisch-didaktischen Handelns verknüpft; die dominante Orientierung stellt jedoch weiterhin die eigene Lernendenerfahrung dar, die er auf Basis seines subjektiven Erlebens bewertet und bezogen auf bestimmte Aspekte verändert. Daher soll an dieser Stelle von einem *modifizierenden Anschlussverhältnis* die Rede sein.

Die Betrachtung des gesamten Samples zeigt, dass die eigene Lernendenerfahrung für einen überwiegenden Teil der befragten Ausbilder:innen eine wichtige Plausibilität für die Gestaltung und Begründung ihres pädagogisch-didaktischen Handelns darstellt. Daher wird im weiteren Auswertungsverfahren eine fallrekonstruktive Typenbildung nach GTM angestrebt, wobei die folgenden drei Fragen für die Analyse leitend sind:

- Welche Rolle spielt biografische Erfahrung für das Handeln als Ausbilder:in?
- Wie wird an biografische Erfahrung angeschlossen?
- Wie werden unterschiedliche Formen von Erfahrung und Wissen miteinander verknüpft?

Auf der Ebene der Qualifizierungspraxis können die Befunde Impulsgeber sein für die Gestaltung der Aus-, Fort- und Weiterbildung des Ausbildungspersonals. Die ausschließliche Bezugnahme auf biografische Erfahrung und die Übertragung von Orientierungen und Mustern aus der eigenen Ausbildung auf das eigene pädagogische Handeln ist vor dem Hintergrund einer pädagogischen Professionalität kritisch zu sehen. Sollte sich diese in der weiteren Auswertung bestätigen, wären daher Bildungsformate wünschenswert, die die reflexive Auseinandersetzung mit der eigenen Lernendenerfahrung ermöglichen und die eingeschränkte Übertragbarkeit der eige-

nen Handlungsorientierungen und Deutungsmuster thematisieren, wie bspw. von Arnold (1983) im Rahmen des sogenannten Deutungsmusterlernens beschrieben.

Die Ergebnisse der Studie können in die Professionalisierungsdiskussion um das beruflich-betriebliche Ausbildungspersonal eingeordnet werden und erste Hinweise liefern über subjektbezogene Professionalitätsmerkmale betrieblicher Ausbilder:innen (vgl. Meyer 2020). Im weiteren Vorgehen wird der Betrachtungsausschnitt auf weitere Entwicklungsaufgaben und Orientierungen von Ausbilder:innen im Übergang ausgeweitet und eine Beschreibung unterschiedlicher (Typen von) Bewältigungsstrategien angestrebt.

Literaturverzeichnis

- Arnold, R. (1983). *Pädagogische Professionalisierung betrieblicher Bildungsarbeit. Explorative Studie zur Ermittlung weiterbildungsrelevanter Deutungsmuster des betrieblichen Bildungspersonals*. Frankfurt a. M.: Lang.
- Baeriswyl, F., Wandeler, C. & Oswald, K. (2006). *Die Ausbildungskonzeptionen von betrieblichen Ausbildenden (Qualitätsmerkmale und ihre Wirkung in der betrieblichen Bildung (QUWIBB)). Schlussbericht des Teilprojektes Freiburg*.
- Baethge, M., Müller, J. & Pätzold, G. (1980). Betriebliche Situation und Berufsprobleme von Ausbildern. Zum Verhältnis von Professionalisierungsprozeß, Tätigkeitsstrukturen und Berufsbewußtsein von Ausbildern. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 4, 10–14.
- Bahl, A. (2018). *Die professionelle Praxis der Ausbilder*. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.
- Bahl, A., Blötze, U., Brandes, D., Lachmann, B., Schwerin, C. & Witz, E.-M. (2012). *Die Situation des ausbildenden Personals in der betrieblichen Bildung (SIAP). Abschlussbericht* Bonn: BIBB.
- Blankertz, H. (1986). *Lernen und Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe II. Teil 1*. Soest: Soester Verl.-Kontor.
- Brünner, K. (2014). *Aufgabenspektrum und Handlungsstrukturen des betrieblichen Ausbildungspersonals. Selbstwahrnehmung und Fremdattribuierung im Kontext von Berufskonzept und Professionalisierung*. Paderborn: Eusl-Verlagsgesellschaft.
- Burchert, J. (2014). *Von der Facharbeit in die Ausbildung. Empirische Studie und theoretischer Rahmen zur Erforschung des pädagogischen Selbstverständnisses hauptamtlicher Ausbilder und Ausbilderinnen*. Dissertation. Universität Bremen.
- Busian, A. & Pätzold, G. (2002). Berufspädagogische Handlungskompetenz. Neue Anforderungen an die Akteure? In H.-U. Otto, T. Rauschenbach & P. Vogel (Hg.), *Band 3: Erziehungswissenschaft in Studium und Beruf. Eine Einführung in vier Bänden* (S. 223–238). Opladen: Leske + Budrich.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (2010). *Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung*. Bern: Huber.

- Gruschka, A. (1985). *Wie Schüler Erzieher werden. Studie zur Kompetenzentwicklung und fachlichen Identitätsbildung in einem doppeltqualifizierenden Bildungsgang des Kollegschulversuchs NW*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Gruschka, A. & Kutscha, G. (1983). Berufsorientierung als „Entwicklungsaufgabe“ der Berufsausbildung. Thesen und Forschungsbefunde zur beruflichen Identitätsbildung und Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe II. *Zeitschrift für Pädagogik (ZfP)*, 29(6), 877–891.
- Hericks, U. (2006). Professionalisierung als Entwicklungsaufgabe. Rekonstruktionen zur Berufseingangsphase von Lehrerinnen und Lehrern. Wiesbaden: VS Verlag.
- Hopf, C. (2012). Qualitative Interviews. Ein Überblick. In U. Flick, E. v. Kardorff & I. Steinke (Hg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch* (S. 349–360). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Jutzi, K. G. (1997). *Schlüsselqualifikationen und betriebliches Ausbildungspersonal. Eine Erkundungsstudie zu subjektiven Konzeptionen von Schlüsselqualifikationen bei hauptamtlichen Ausbildern im gewerblichen Bereich der elektro- und metallverarbeitenden Industrie in Schleswig-Holstein*. Kiel: IPN.
- Kelle, U. & Kluge, S. (2010). *Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Keller-Schneider, M. & Hericks, U. (2011). Beanspruchung, Professionalisierung und Entwicklungsaufgaben im Berufseinstieg von Lehrerinnen. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2, 20–31.
- Keller-Schneider, M. & Hericks, U. (2014). Forschungen zum Berufseinstieg. Übergang von der Ausbildung in den Beruf. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Hg.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (S. 386–407). Münster: Waxmann.
- Merkel, A., French, M., Diettrich, A. & Weber, M. (2017). Handlungskontexte und Kompetenzen von betrieblichem Ausbildungspersonal. Eine explorative Untersuchung von Arbeitsbedingungen und -prozessen in regionalen Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern. In M. French & A. Diettrich (Hg.), *Berufsbildungspersonal in Bildungsdienstleistungen und Betrieben. Qualifizierungskonzepte und Professionalisierungsstrategien* (S. 115–142). Rostock: Universität Rostock.
- Mey, G. & Mruck, K. (2011). Grounded-Theory-Methodologie. Entwicklung, Stand und Perspektiven. In G. Mey & K. Mruck (Hg.), *Grounded Theory Reader* (S. 11–50). Wiesbaden: VS Verlag.
- Meyer, R. (2020). Professionalisierung, Professionalität und Professionalisierbarkeit. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hg.), *Handbuch Berufsbildung* (S. 547–559). Wiesbaden: Springer.
- Michelsen, U. A. (1979). *Der Ausbilder in der Industrielehrwerkstatt. Tätigkeit, Berufseinstellung, Ausbildung*. Trier: Spee.
- Müller, S., Rebmann, K. & Liebsch, E. (2008). Überzeugungen zu Wissen und Lernen von Ausbilder(inne)n. Eine Pilotstudie. *Europäische Zeitschrift für Berufsbildung*, 45(3), 99–118.
- Negrini, L. (2016). *Subjektive Überzeugungen von Berufsbildnern. Stand und Zusammenhänge mit der Ausbildungsqualität und den Lehrvertragsauflösungen*. Wiesbaden: Springer VS.

- Oser, F., Bauder, T., Salzmann, P. & Heinzer, S. (Hg.) (2013). *Ohne Kompetenz keine Qualität. Entwickeln und Einschätzen von Kompetenzprofilen bei Lehrpersonen und Berufsbildungsverantwortlichen*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Pätzold, G. & Drees, G. (1989). *Betriebliche Realität und pädagogische Notwendigkeit. Tätigkeitsstrukturen, Arbeitssituationen u. Berufsbewusstsein von Ausbildungspersonal im Metallbereich*. Köln: Böhlau.
- Pätzold, G., Drees, G. & Lietz, M. (1985). Haupt- und nebenberufliche Ausbildertätigkeit im Metallbereich. Aus den Ergebnissen des Forschungsprojekts „Ausbilder“. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 5, 134–138.
- Severing, E. (2017). Betriebliches Ausbildungspersonal. *berufsbildung, Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 168, 1.
- Sloane, P. F. E. (2006). Weiterbildung des betrieblichen Ausbildungspersonals. In D. Euler (Hg.), *Facetten des beruflichen Lernens* (S. 449–499). Bern: Hep.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Strauss, A. L. (1994). *Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung*. München: Fink.
- Tiefel, S. (2005). Kodierung nach der Grounded Theory lern- und bildungstheoretisch modifiziert. Kodierleitlinien für die Analyse biographischen Lernens. *ZBBS*, 6(1), 65–84.
- Ulmer, P. (2019). *Die Novellierung der Ausbilder-Eignungsverordnung (AEVO) von 2009: Ein Paradigma für Qualitätsentwicklung in der beruflichen Bildung?* Leverkusen: Barbara Budrich.
- Volkmann, V. (2008). *Biographisches Wissen von Lehrerinnen und Lehrern. Der Einfluss lebensgeschichtlicher Erfahrungen auf berufliches Handeln und Deuten im Fach Sport*. Wiesbaden: VS Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Berufliche Entwicklungsaufgaben angehender Erzieher:innen nach Gruschka (1985), eigene Darstellung	195
Abb. 2	Ergebnis der ersten Fallkontrastierung zur Rolle biografischer Erfahrung, eigene Darstellung	198

Fahrzeugdiagnose und Erfahrung – Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung des Handelns von Kfz-Diagnoseexperten

TIM RICHTER-HONSBROK

Abstract

Das Ziel der Kfz-Diagnosearbeit ist es, die Ursache(n), die einer Beanstandung zugrunde liegen, zu identifizieren und zielführende Reparaturmaßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustands des Fahrzeugs zu bestimmen. Dazu verwenden die Kfz-Diagnosefachkräfte spezifische Arbeits- und Informationsmittel. Um das Wissen und Können der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten erschließen und die Erkenntnisse für die Gestaltung von Lehr-/Lernsettings nutzen zu können, wurde eine qualitative Untersuchung durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Fachkräfte unterschiedliche Vorgehensweisen anwenden und sich das Erfahrungswissen bei der Störungsdiagnose an modernen Fahrzeugen als ein besonderes Potenzial und Vermögen der Kfz-Diagnoseexperten erweist.¹

The aim of automotive diagnostic work is to identify the cause(s) underlying a complaint and to determine target-oriented repair measures to restore the vehicle to its target condition. To do this, automotive diagnostic technicians use specific work and information tools. In order to tap into the knowledge and skills of automotive diagnostic experts and to be able to use the findings for the design of teaching/learning settings, a qualitative study was conducted. The results of the investigation show that the experts use different approaches and that the experiential knowledge of fault diagnosis on modern vehicles proves to be a special potential and asset of the automotive diagnosis experts.

Schlagworte

Fahrzeugdiagnose, Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten, Erfahrungswissen, erfahrungsgelernt-subjektivierendes Handeln, objektivierendes Handeln, Diagnosestrategien, komplexes Problemlösen

¹ Eine ausführliche Darstellung der Untersuchungsergebnisse findet sich in der Veröffentlichung „Fahrzeugdiagnose und Erfahrung. Ein Kompetenzmodell zur Aufklärung beruflichen Diagnosehandelns“ (vgl. Richter 2020).

1 Einleitung

Mit der auf der Auftragskarte dokumentierten Kundenbeanstandung werden zwei Fragestellungen an die Kfz-Diagnosefachkraft gerichtet. Es handelt sich um die Fragen, ob eine Abweichung vom Sollzustand des Fahrzeugs vorliegt und welche Veränderungen ggf. vorzunehmen sind, um die vollständige Funktionsfähigkeit wiederherzustellen. Zwischen der Kundenbeanstandung und der Einleitung des Kfz-Reparaturprozesses besteht somit ein informatorisches Defizit. Die Kfz-Diagnosefachkraft muss sich bspw. unter Zuhilfenahme eines rechnergestützten Off-Board-Diagnosesystems und eines Werkstattinformationssystems mit dem Fahrzeug-Istzustand so weit auseinandersetzen, dass sie in der Lage ist, Reparaturmaßnahmen zu definieren, die sich unter Berücksichtigung der Vorgaben des Fahrzeugherstellers auf die kleinste austauschbare oder reparabile Systemeinheit beziehen. Der Arbeitsprozess einer Kfz-Diagnosefachkraft ist folglich als vollständiger Arbeitsablauf zu verstehen, der darin besteht, die für den nachfolgenden Reparaturprozess relevanten Informationen zu ermitteln und weiterzugeben.

Das Ausmaß der technischen Komplexität moderner Fahrzeuge erklärt sich u. a. durch die Anzahl der verfügbaren Funktionen sowie durch die Anstrengungen der Fahrzeughersteller, die Forderungen nach einer hohen Motorleistung bei gleichzeitig reduziertem Kraftstoffverbrauch und Schadstoffausstoß zu realisieren. Ein weiterer Treiber der technischen Komplexität besteht im Trend zur Antriebsdiversität (vgl. Karges & Richter 2019, S. 134; Richter-Honsbrok 2020, S. 152 ff.). Die Komplexität der Fahrzeuge wirkt sich auf die zuverlässige Erkennung von Fehlern durch Diagnosesysteme (vgl. Wolf, Schwericke, Schaumeier u. a. 2019, S. 30) und damit auch auf die Unterstützung durch Fehlersuchprogramme der automatisierten Diagnose bzw. der sogenannten Geführten Fehlersuche (GFS) aus. In der Vergangenheit ist es „vermehrt zu reduzierten und unspezifischen Fehlersuchprogrammen (z. B. ‚Suche nach Stromlaufplan‘)“ (Müller, Krieger, Lange, Breuer & Form 2008, S. 169) gekommen. Durch eine empirische Erhebung konnte ermittelt werden, dass in durchschnittlich 35,5 Prozent der Diagnosefälle die GFS von den Kfz-Fachkräften nicht zielführend eingesetzt werden konnte (vgl. biat/ITB 2012).

Die Fachkräfte in den Werkstätten sind folglich zunehmend mit Kfz-Diagnosefällen konfrontiert, zu deren Bearbeitung sie nicht auf zielführende Fehlersuchprogramme der automatisierten Diagnose zurückgreifen können. Entsprechend sind sie vermehrt gefordert, sich mit neuartigen und nicht-planbaren Anforderungssituationen auseinanderzusetzen. Somit hat die Kfz-Diagnosekompetenz der Fachkräfte für einen reibungslosen Ablauf des technischen Kundenservices (noch stärker) an Bedeutung gewonnen.

2 Fragestellungen

Ein Ziel der durchgeführten Untersuchung war es, die Vorgehensweisen zu erschließen, die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten bei der Bearbeitung von Arbeitsaufträgen der Kfz-Diagnose anwenden und unter welchen Bedingungen sie dazu tendieren, die eine oder andere Vorgehensweise anzuwenden. Entsprechend wurde der folgenden Fragestellung nachgegangen: *Wie gehen Kfz-Diagnoseexpertinnen und Kfz-Diagnoseexperten bei der Bearbeitung von Arbeitsaufträgen des Aufgabenbereichs „Kfz-Diagnose“ vor?*

Die arbeits- und industriesoziologischen Untersuchungen der Forschungsgruppe um Böhle zeigen, dass sich das Konzept des Arbeitshandelns nicht auf das bewusste, zielgerichtete, vorab planbare und auf wissenschaftlich fundiertem Wissen beruhende Handeln beschränkt, sondern insbesondere dann, wenn kein abrufbares Wissen über die konkrete Gegebenheit verfügbar ist, das sogenannte erfahrungsgelitet-subjektivierende Arbeitshandeln von Bedeutung ist (vgl. u. a. Böhle 2005, S. 9 ff.; 2018; Böhle & Milkau 1988). Erfahrungswissen ist hierbei als ein Wissen über mögliche Unwägbarkeiten sowie Unsicherheiten zu verstehen und „entpuppt sich dabei als eine besondere Art der Auseinandersetzung mit der Umwelt“ (Böhle 2018). Unwägbarkeiten und Unsicherheiten ergeben sich bei der Störungsdiagnose an modernen Fahrzeugen beinahe zwangsläufig. Insofern bezieht sich die zweite Frage auf die Relevanz des erfahrungsgelitet-subjektivierenden Arbeitshandelns in der Kfz-Diagnosearbeit: *Welche Bedeutung hat das erfahrungsgelitet-subjektivierende Arbeitshandeln in der Kfz-Diagnose und durch welche Merkmale zeichnet sich diese Form des Handelns der Kfz-Diagnoseexpertinnen und Kfz-Diagnoseexperten aus?*

3 Methodisches Vorgehen

Für die qualitative Untersuchung des Arbeitshandelns der Kfz-Diagnosefachkräfte bietet es sich an, durch Gespräche mit den Fachkräften Informationen über ihre Arbeitspraktiken zu gewinnen oder durch berufswissenschaftliche Arbeitsprozessanalysen das in dem Arbeitshandeln inkorporierte Wissen und Können zu erschließen. Beide Ansätze wurden miteinander verknüpft, sodass das Konzept der qualitativen Untersuchung eine Kombination der Methoden „Arbeitsprozessanalyse“ und „halbstandardisiertes Experteninterview“ darstellt. Diese Untersuchung war so angelegt, dass die Durchführung der Arbeitsprozessanalysen den Interviews voranging. Im Sinne der kommunikativen Validierung konnten Beobachtungen des Forschenden aus der Phase „Arbeitsprozessanalyse“ im Interview aufgegriffen werden, um die Gültigkeit und Relevanz von Interpretationen abzusichern. Die Arbeitsprozessanalysen wurden systematisch dokumentiert und die geführten Experteninterviews transkribiert sowie regelgeleitet ausgewertet. Zur Validierung wurden die Ergebnisse der in den Kfz-Betrieben durchgeführten Untersuchungen den zuvor im Arbeitsprozess begleiteten und interviewten Fachkräften vorgelegt.

Es wurden insgesamt zwölf herstelleregebundene Kfz-Betriebe besucht, die in Nord- und Ostdeutschland ansässig sind. Für die Durchführung der Untersuchung wurde mit den Verantwortlichen in den Betrieben vorerst ein Zeitraum von zwei Tagen vereinbart und in Abhängigkeit der aktuellen Auftragslage verlängert. Die im Arbeitsprozess begleiteten und befragten männlichen Personen waren im Durchschnitt 40 Jahre alt und verfügten über 22 Jahre Berufserfahrung.² Diese Fachkräfte hatten eine herstellerepezifische Qualifizierungsmaßnahme mit Bezug auf das Aufgabengebiet der Störungsdiagnose erfolgreich absolviert.

4 Unterscheidung der Vorgehensweisen

Die Analyse der im Rahmen der qualitativen Untersuchung des Arbeitshandelns der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten identifizierten Kfz-Diagnosestrategien hat gezeigt, dass die Strategieentscheidungen der Fachkräfte durch die Auftretenshäufigkeit von Kfz-Diagnosefällen beeinflusst werden. Insofern ist davon auszugehen, dass die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten über verschiedene bereichsspezifische Wissensarten verfügen. Dies beinhaltet zum einen ein bereichsspezifisches Wissen um relativ häufig auftretende Kfz-Diagnosefälle, das sich die Expertinnen und Experten durch die Bearbeitung einer Vielzahl von Kfz-Diagnosefällen angeeignet haben. Zum anderen ist ein bereichsspezifisches Wissen der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten anzunehmen, durch das Kfz-Diagnosefälle mit einem hohen Grad an Neuartigkeit gelöst werden können. Aus diesem Grund wird im Folgenden zwischen Fach- und Erfahrungswissen unterschieden.

Bei *Fachwissen* handelt es sich um ein wissenschaftlich fundiertes Begriffs- und Verständniswissen. Dieses Wissen bezieht sich auf Fakten, Konzepte und Prinzipien, die in der Domäne gültig sind, und kommt insbesondere in Situationen zur Anwendung, die für die agierenden Personen einen hohen Grad an Neuartigkeit aufweisen. Davon abzugrenzen ist das *Erfahrungswissen*, das im Sinne eines „Erfahrungsschatzes“ verstanden wird. Es ist ein Wissen, das als „das Destillat von in der Vergangenheit erworbenen und gesammelten Erfahrungen“ (Böhle 2015, S. 36) beschreibbar ist. Das so verstandene Erfahrungswissen bezieht sich auf das Wissen über Situationen, die für eine Domäne charakteristisch sind. Dieses Wissen kann äußerst nützlich sein, da es den Handelnden in die Lage versetzt, eine Problemsituation auf der Grundlage gemachter Erfahrungen zu bewältigen – vorausgesetzt, das Erfahrungswissen kann auf die gegebene Situation angewendet werden.

Ausgehend von dieser Differenzierung konnten vier Typen von Kfz-Diagnosestrategien identifiziert und die einzelnen Vorgehensweisen zugeordnet werden. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht der im Folgenden beschriebenen Strategietypen:

2 Erkenntnisse über das Arbeitshandeln von Kfz-Diagnoseexpertinnen konnten nicht gewonnen werden, da diese nicht zum Kreis der im Arbeitsprozess begleiteten oder durch Experteninterviews befragten Personen zählten. Dies begründet sich dadurch, dass überwiegend männliche Personen in der Kfz-Diagnosearbeit tätig sind. Es ist aber nicht davon auszugehen, dass Unterschiede zwischen dem Arbeitshandeln der Kfz-Diagnoseexpertinnen und dem Handeln der Kfz-Diagnoseexperten bestehen.

Typ-1-Strategien

Hierzu gehören alle strategischen Vorgehensweisen, in denen die Kfz-Diagnosefachkraft ein im Langzeitgedächtnis verfügbares, bewährtes Fallschema auf den aktuellen Sachverhalt anwendet. Die agierende Fachkraft ist in der Lage, den aktuellen Sachverhalt vor dem Hintergrund des individuellen kognitiven Status einzuordnen, sodass sie über eine interne Repräsentation mit einem der Arbeitsaufgabe angemessenen Auflösungsgrad verfügt. Folglich ist die vorgefundene Unbestimmtheit gering. Zu diesem Strategietyp zählt die von den Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten bei der Bearbeitung von Diagnosefällen mit statischen Fehlern und relativ hoher Auftretenshäufigkeit eingesetzte *intuitiv-heuristische Kfz-Diagnosestrategie* sowie die *intuitiv-besonnene Kfz-Diagnosestrategie*. In beiden Vorgehensweisen wird von den Arbeitenden individuell verfügbares Erfahrungswissen angewandt, um die Anforderungssituation erfolgreich bewältigen zu können.

Typ-2-Strategien

Es werden Vorgehensweisen erfasst, in denen der Kfz-Diagnoseexperte oder die Kfz-Diagnoseexpertin Erfahrungswissen anwendet, um neue Erkenntnisse zum Fahrzeug-Istzustand zu gewinnen. Der zentrale Unterschied zu den Vorgehensweisen von Typ 1 besteht darin, dass im Langzeitgedächtnis bewusst nach ähnlichen Fällen gesucht wird. Die agierende Person verfügt also nicht über ein fallspezifisches Fallschema, das sie zum spontanen (Wieder-)Erkennen des gegebenen Sachverhaltes befähigt. Vielmehr identifiziert der Kfz-Diagnoseexperte oder die Kfz-Diagnoseexpertin durch bewusste kognitive Anstrengungen Gemeinsamkeiten zwischen zurückliegenden Diagnosefällen und dem aktuellen Fall. Er oder sie wendet bereichsspezifisches Erfahrungswissen und Fachwissen an, um ein mentales Kausalmodell zu konstruieren, zu evaluieren und zu modifizieren. Zu diesem Strategietyp zählt die *erfahrungswissenbasierte Kfz-Diagnosestrategie*.

Typ-3-Strategien

Hierzu zählen Vorgehensweisen, die bei der Bearbeitung von Kfz-Diagnosefällen zur Anwendung kommen, wenn sich der gegebene Sachverhalt nicht in vorhandene Denk- und Erklärungsmuster einordnen lässt. Insofern lassen sich diesem Strategietyp alle strategischen Vorgehensweisen zuordnen, in denen die Kfz-Diagnosefachkraft auf der Basis des Fachwissens ein mentales Kausalmodell konstruiert und diese interne Repräsentation durch Mess- und/oder Prüfhandlungen mit dem zu diagnostizierenden Fahrzeug abgleicht. Wird das Modell bestätigt und ermöglicht der momentane Auflösungsgrad der internen Repräsentation, Reparaturmaßnahmen zu definieren, die sich auf die kleinste austauschbare Systemeinheit beziehen, wird der diagnostische Prozess abgeschlossen. Es konnten mehrere entsprechende Strategien identifiziert werden. Bei der *Strategie der flexiblen Mensch-Diagnosesystem-Kollaboration* nutzen die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten die Fehlersuchprogramme der automatisierten Diagnose. Die von dem Diagnosesystem generierten Anweisungen werden jedoch nicht unreflektiert abgearbeitet, sondern die Expertinnen und Experten konstruieren parallel ein mentales Kausalmodell, dass sie in die Lage versetzt, die

angezeigten Anweisungen zu hinterfragen, eigene Hypothesen zur Störungsursache zu entwickeln sowie Messungen und/oder Prüfungen durchzuführen.

Typ-4-Strategien

Zudem treten externe Bedingungen auf, die das Handeln der Kfz-Fachkraft im diagnostischen Prozess erschweren. Dies begründet sich durch die unzureichenden Möglichkeiten, einen Fehler zu reproduzieren, wie es bei intermittierenden und insbesondere bei transienten Fehlern gegeben ist. In der Konsequenz lassen sich nur vage Hypothesen zur Störungsursache entwickeln und aufgrund der externen Bedingungen weder (eindeutig) bestätigen noch widerlegen.

Bei der *Strategie des gezielten Versuchens* konstruiert die Fachkraft auf der Basis ihres Fachwissens ein mentales Kausalmodell, ohne sich Gewissheit über das aktuelle Fallverständnis verschaffen zu können. Die Planung der Reparaturmaßnahme beruht auf einer Verdachtsdiagnose. Der Entscheidung, nach der *Kunden-einbindenden Strategie* oder der *Strategie des Abwartens* vorzugehen, liegt die Annahme zugrunde, zu einem späteren Zeitpunkt über weitere diagnostisch relevante Informationen verfügen zu können.

Die Unterscheidung der Strategie-Typen verdeutlicht, dass trotz der Entwicklung der automatisierten Diagnose, der technischen Komplexität, der kurzen Modellzyklen und der hohen Variantenvielfalt sowie der damit einhergehenden verringerten Chancen, spezifische Erfahrungen zu sammeln, das Erfahrungswissen (immer noch) von Bedeutung ist. Insbesondere bei der Anwendung von Kfz-Diagnosestrategien, die den Strategietypen 1 und 2 zuzuordnen sind, kommt dieses Wissen zum Tragen.

Wissensarten	Erfahrungswissen dominiert			Fachwissen dominiert
	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Vorgehens-Typ	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Kfz-Diagnosestrategien (<i>exemplarischer Fall</i>)	Intuitiv-heuristische Strategie (<i>Fall A: Motorkontroll-leuchte leuchtet</i>) Intuitiv-besonnene Strategie	Erfahrungswissen-basierte Strategie (<i>Fall D: Einparkhilfe ohne Funktion</i>)	Systematische Strategie (<i>Fall E: ESP-Leuchte leuchtet</i>) Strategie der flexiblen Mensch-Diagnose-system-Kollaboration (<i>Fall B: Motor springt schlecht an und ABS-Lampe leuchtet</i>) Fallbasierte Strategie (<i>Fall C: Motorstörilampe ständig an</i>) Kollaborative Strategie Wahrnehmungsgelieitet-explorative Strategie (<i>Fall F: Motor geht aus</i>)	Kunden-einbindende Strategie Strategie des Abwartens Strategie des gezielten Versuchsens
Kfz-Diagnosefälle mit statischen Fehlern und ...	hoher Auftretenshäufigkeit	niedriger Auftretenshäufigkeit	niedriger Auftretenshäufigkeit	
Kfz-Diagnosefällen mit intermittierenden oder transienten Fehlern			Funktionsstörung nachvollziehbar und reproduzierbar	Funktionsstörung nicht nachvollziehbar und nicht reproduzierbar
			Funktionsstörung nachvollziehbar und nicht reproduzierbar	

Abbildung 1: Einordnung der Kfz-Diagnosestrategien nach Strategietyp und Wissensart

5 Objektivierendes und erfahrungsgelieitet-subjektivierendes Arbeitshandeln von Kfz-Diagnoseexperten

Die Störungsdiagnose an Fahrzeugen als objektivierendes sowie als erfahrungsgelieitet-subjektivierendes Arbeitshandeln der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten ist darauf gerichtet, die Ursachen von Funktionsstörungen aufzufinden. Abbildung 2 gibt einen Überblick der beiden Formen und der vier Dimensionen des Arbeitshandeln der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten, die im Folgenden beschrieben werden.

Unterschiedliche Arten des Vorgehens bei der Bearbeitung von Kfz-Diagnosefällen

Im Modus des erfahrungsgelieitet-subjektivierenden Arbeitshandeln erfolgt das Vorgehen zur Identifizierung von Störungsursachen nicht im Sinne von „Versuch und Irrtum“ und entspricht ebenso nicht der Abarbeitung eines im Vorfeld festgelegten Plans. Denn „selbst wenn Sie jetzt sagen, wir stellen hier einen Leitfaden hin, so fängt man an, das gibt es nicht. Sie können das nicht immer umsetzen von eins zu eins [...]“ (Experte F). Es handelt sich vielmehr um ein dialogisch-exploratives und für die Besonderheiten des zu diagnostizierenden Fahrzeugs offenes Vorgehen. Kennzeichnend für diesen Prozess des „Herantastens“ ist eine Verschränkung von Planung und

Ausführung von nach außen gerichteten Handlungen, um durch eine permanente Anpassung des aktuellen Situationsverständnisses den unmittelbar nächsten Handlungsschritt zu planen. Bei dem Vorgehen zur Identifizierung einer Störungsursache handelt es sich nicht stets um einen mehrschrittigen Prozess. Haben die Fachleute bereits in einem frühen Stadium der Fallbearbeitung einen konkreten Verdacht, werden nur wenige Prüfungen unternommen und die Störungsursache in aller Regel rasch gefunden. Für dieses Vorgehen ist das Vertrauen der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten in ihr intuitives Situationsverständnis kennzeichnend.

Demgegenüber beruht das Vorgehen der Kfz-Diagnosefachkraft im Modus des objektivierenden Handelns auf rational nachvollziehbaren Entscheidungen. Das Handeln der Kfz-Diagnosefachkraft erfolgt nach vorgegebenen bzw. formalisierbaren Regeln und wird durch objektiv beschreibbare Kriterien geleitet. Ein solches Vorgehen ist bspw. in Bezug auf die Anwendung der GFS festzustellen. Diese ist gerade so konzipiert, dass eine Störungsursache unabhängig vom Erfahrungswissen der Fachkräfte gefunden werden kann.

Unterschiedliche Arten der Wahrnehmung

Die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten orientieren sich nicht nur an technisch vermittelten und/oder vordefinierten Informationen, wie sie bspw. durch den Diagnostester bereitgestellt werden. Der direkte Kontakt zu dem zu diagnostizierenden Fahrzeug ermöglicht die ergänzende Orientierung an originären und vielschichtigen Informationsquellen. Entsprechend muss „man auch sensibel“ (Experte H) sein, um z. B. anhand eines bestimmten „Tickern“ (ebd.) zu erkennen, dass das Regenerierventil für Tankentlüftung arbeitet oder um zu hören, „ob da [...] Metall auf Metall reibt“ (Experte C). Auch Wahrnehmungserlebnisse, die über den Sehsinn gemacht werden, können relevant sein. Durch den Geruchssinn sind die Experten z. B. in der Lage, Aussagen über den Zustand eines Verbrennungsmotors zu treffen. Ebenso können olfaktorische Sinneseindrücke dabei helfen, eine Störungsursache im Bereich der Fahrzeugelektrik/-elektronik zu identifizieren, denn: „Elektrik kann man riechen“ (Experte F.)³. Neben den klassischen fünf Sinnen spielen auch andere Sinnesgebiete eine Rolle. So wird bspw. das „Ruckeln“ eines Fahrzeugs bei der Probefahrt durch den Lage- und Bewegungssinn, das „Popometer“ (Experte D), erfasst.

Die sinnlichen Wahrnehmungen können nicht losgelöst von subjektiven Empfindungen betrachtet werden. So kommt im Handeln der Expertinnen und Experten auch eine Sensibilität für unterschiedliche Qualitäten von komplexen Wahrnehmungserlebnissen zum Ausdruck. Aufgrund dieser Empfindungen sind sie in der Lage, die beanstandeten Symptome zu konkretisieren und den Suchraum einzunengen: „Als Fachmann ist es ja so, man hat schon ein Gespür dafür. [...] Das ist ein weiches Rucken, das wird schon in die Richtung Kraftstoff hingehen oder ist das richtig hart, dann sagt man, okay, das sind Zündaussetzer“ (Experte G).

3 Gemeint ist hier bspw. der wahrnehmbare Geruch nach verbranntem Kunststoff. Hierzu kommt es aufgrund erhöhter Wärmeentwicklung, die sich dadurch erklärt, dass infolge eines elektrischen Kurzschlusses die elektrische Stromstärke ansteigt und sich der elektrische Leiter erhitzt.

Die Wahrnehmung im Modus des objektivierenden Handelns beschränkt sich auf ein möglichst exaktes und objektives Registrieren von Informationen. Dies ist u. a. bei der Arbeit mit einem Prüfplan der GFS gefordert. Die Fachkraft erhält Anweisungen zu exakt beobachtbaren Gegebenheiten und wird zu Angaben aufgefordert, die ein exaktes und objektives Registrieren erfordern und subjektive Gefühle und Empfindungen ausgrenzen.

Unterschiedliche Arten des Denkens

In der Praxis zeigt sich, dass Fehlerspeichereinträge von den Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten kontextabhängig selektiert und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Auf diese Weise konstruieren die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten subjektiv plausible Vorstellungen zur Entstehung von Fehlern. Nicht nur die Angaben des Diagnostesters werden durch subjektive Vorstellungen ergänzt, sondern auch die Angaben in technischen Dokumenten, wie bspw. Stromlaufpläne. Durch diese mentalen Simulationen (vgl. de Kleer & Brown 1983, S. 155 ff.) werden Prozesse in Fahrzeugsystemen nachvollzogen, ein Systemverhalten oder die Entstehung von (möglichen) Störungsursachen plausibel gemacht, um darauf aufbauend Hypothesen sowie Mess- bzw. Prüfschritte zur Eingrenzung oder Ausweitung des Suchraums zu entwickeln.

Charakteristisch ist ferner ein nicht-formalisierbarer, rationaler Umgang mit Kfz-Diagnosefällen. Dabei läuft die Fehlersuche nach rationalen, aber nicht-formalisierbaren Überlegungen sowie nach Methoden ab, für die keine generalisierbaren Regeln angegeben werden können (vgl. Becker 2003, S. 247; 2005, S. 480; 2009, S. 102). Hierzu gehört das intuitive Verstehen von Einzelinformationen als Ganzheit, das sich mühelos einstellt, wenn eine aktuelle Symptomkombination den Symptombildern aus bereits bekannten Kfz-Diagnosefällen ähnlich ist. Es handelt sich nicht um ein „wildes Raten“, sondern um eine Fähigkeit der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten zum holistischen Erkennen von sich ähnelnden Symptombildern, die in spontanen Fallverständnissen und in der Überzeugung, einen bestimmten Kfz-Diagnosefall sicher (wieder-)erkannt zu haben, zum Ausdruck kommen. Ebenfalls wird ein nicht-formalisierbares Verfahren zur Entwicklung eines Verständnisses fallspezifischer Gegebenheiten durch die erfahrungswissensbasierte Kfz-Diagnosestrategie deutlich. So werden Gemeinsamkeiten zwischen dem gegenwärtigen Fall und bekannten Fällen entdeckt, wobei nicht ein stereotypisches Übertragen bereits bekannter Situationen erfolgt. Es geht um einen kreativen Akt, wobei das individuell verfügbare bereichsspezifische Erfahrungs- und Fachwissen als Folie fungiert und etwas Neues – ein noch nicht berücksichtigtes Verständnis der fallspezifischen Gegebenheiten – hervorgebracht wird. Bei Kfz-Diagnosefällen mit einer niedrigen Auftretenshäufigkeit hängt die Dauer des diagnostischen Prozesses von der initialen Orientierung ab. Die befragten Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten beschreiben diese als „eine Richtung, wo es hingehen könnte [...]“ (Experte D). Bemerkenswerterweise scheinen Gefühle, die der beobachtenden Person nicht zugänglich und nur unzureichend verbalisierbar sind, beim Erkennen einer Richtung bzw. bei der Entscheidung für eine Richtung

eine bedeutsame Rolle zu spielen: „In welche Richtung sagt mir mein Gefühl. Dieses Gefühl, was ich habe, das ist erst mal das Wichtigste von allem“ (Experte A). In Anlehnung an Böhle handelt es sich um ein „Medium des Erkennens und Beurteilens“ (Böhle 2017, S. 678) und nicht um einen emotionalen Zustand. Weitere Hinweise zur Klärung liefern die Ausführungen von Hoglebe (vgl. 1996), wonach die von den Fachleuten beschriebenen Gefühle als Ahnungen und damit als primäre Erkenntnisdimension bzw. als Teil des natürlichen Erkenntnisprozesses zu verstehen sind. Ahnungen sind kein Resultat von Handlungen, sondern sie stellen sich ein. „Ein avanciertes Expertenwissen ist hier die Voraussetzung für die Möglichkeit von Ahnungen“ (ebd., S. 17).

Im Modus des objektivierenden Arbeitshandelns erfolgt die verstandesmäßige Durchdringung von Kfz-Diagnosefällen durch analytisch-logisches Denken. Das bedeutet, dass ein Kfz-Diagnosefall systematisch untersucht wird und die aufgenommenen Informationen durch die Anwendung wissenschaftlich fundierten Fachwissens zueinander in Beziehung gesetzt werden, um zu hypothetischen und überprüfaren Aussagen über den Fahrzeug-Istzustand zu gelangen und die Störungsursache(n) identifizieren zu können. Diese Denkprozesse der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten, die analytisch, objektiv nachvollziehbar und unter hoher Bewusstseinskontrolle verlaufen, erfolgen zur Konstruktion eines mentalen Kausalmodells, um die kausalen Zusammenhänge zwischen Symptomen und Störungsursachen verstehen und erklären zu können.

Beziehungen zu Arbeitsgegenständen und Arbeitsmitteln

Der Modus erfahrungsgelitet-subjektivierenden Arbeitshandelns kennzeichnet sich darüber hinaus durch anthropomorphe Zuschreibungen, die sich auf Arbeitsgegenstände sowie Arbeits- und Informationsmittel beziehen. So werden bspw. Komponenten wie Sensoren und Steuergeräte nicht (nur) als technische Bauteile betrachtet, sondern auch als miteinander in Beziehung stehende Elemente, die menschenähnlich kommunizieren, Nachrichten verarbeiten und reagieren. Zudem sprechen die befragten Expertinnen und Experten vom Diagnostester als sei es eine Person, die mit ihnen kommuniziert und bei der Störungsdiagnose mit ihnen zusammenarbeitet. Auch wird dem Diagnostester, dem „Halunke[n]“ (Experte B), in gewisser Weise eine „böse Absicht“ unterstellt, die sich in fehlerhaften Fehlersuchprogrammen der GFS äußert. Die Zuschreibung von menschlichen Eigenschaften zu Nichtmenschlichem erfüllt u. a. den Zweck, schwer erklärbar Sachverhalte verständlicher erscheinen zu lassen (vgl. Epley, Waytz & Cacioppo 2007, S. 864 ff.). Insofern ist anzunehmen, dass die Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten dadurch versuchen, intransparente Prozesse in technisch komplexen Systemen zu verstehen und zu erklären sowie auf nicht nachvollziehbare Anweisungen der GFS vorbereitet zu sein.

Die Beziehung der Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten zu den zu diagnostizierenden Fahrzeugen sowie zu den Arbeits- und Informationsmitteln ist im Modus des objektivierenden Handelns sachlich-distanziert. Das Fahrzeug wird als technisches System betrachtet, das aus Teilsystemen und einzelnen Systemelementen be-

steht, die jeweils eine Funktion im Gesamtsystem erfüllen. Die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten geschehen durch Stoff-, Energie- und Informationsflüsse. Die Prozesse innerhalb des Systems „Fahrzeug“ lassen sich durch naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten erklären und sind folglich berechenbar und vorhersehbar. Insofern besteht eine affektiv neutrale Beziehung zu den zu diagnostizierenden Fahrzeugen. Der Diagnostestester wird im Modus des objektivierenden Arbeitshandelns wie jedes andere Prüf- und Messgerät betrachtet und zum Zweck eingesetzt, die Stoff-, Energie- und Informationsflüsse innerhalb des technischen Systems „Fahrzeug“ in Form von Messwerten oder grafischen Darstellungen „sichtbar“ zu machen.

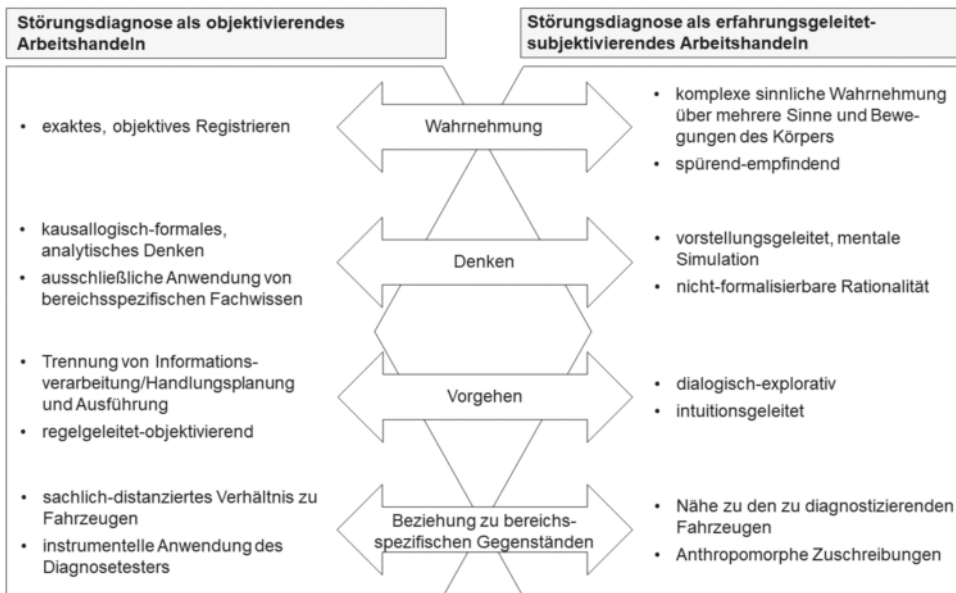


Abbildung 2: Störungsdiagnose an modernen Fahrzeugen als objektivierendes und erfahrungsgeleitet-subjektivierendes Handeln

6 Fazit

Es ist festzuhalten, dass sich Kfz-Diagnoseexpertinnen und -experten durch ihr umfangreiches bereichsspezifisches Fachwissen, vor allem aber durch ihr Erfahrungswissen auszeichnen, wobei sowohl das Erfahrungswissen im Sinne von „Erfahrungsschatz“ als auch in der Form des impliziten Wissens gemeint ist. Diese Wissensarten kommen in den verschiedenen Dimensionen des objektivierenden und erfahrungsgeleitet-subjektivierenden Handelns sowie in den Kfz-Diagnosestrategien zum Ausdruck, die die Expertinnen und Experten bei der Bearbeitung von Kfz-Diagnosefällen mit unterschiedlichen Fehlerarten und Auftretenshäufigkeiten anwenden. Kfz-Diagnosekompetenz beruht auf den bereichsspezifischen externen Bedingungen und

seitens der Person auf den internen Bedingungen für objektivierendes und erfahrungsgelitet-subjektivierendes Arbeitshandeln, das mit dem Ziel erfolgt, die variablen Anforderungssituationen des beruflichen Handlungsfeldes „Kfz-Diagnose“ erfolgreich zu bewältigen (vgl. Richter 2020, S. 299 ff.).

Lernende müssen im Laufe ihrer Berufsausbildung dazu befähigt werden, bekannte wie auch neuartige Kfz-Diagnosefälle durch unterschiedliche Vorgehensweisen erfolgreich zu bewältigen. An die Lehrkräfte in den Berufsschulen und das Ausbildungspersonal in den Kfz-Betrieben wird die Herausforderung gestellt, Lehr-/Lernsettings zu entwickeln, die sowohl auf die Förderung der internen Bedingungen zum objektivierenden als auch zum erfahrungsgelitet-subjektivierenden Arbeitshandeln in der Kfz-Diagnose zielen (vgl. Richter 2019, S. 144 ff.; 2020, S. 328 ff.).

Literaturverzeichnis

- Becker, M. (2003). *Diagnosearbeit im Kfz-Handwerk als Mensch-Maschine-Problem. Konsequenzen des Einsatzes rechnergestützter Diagnosesysteme für die Facharbeit*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Becker, M. (2005). „Intelligente“ Diagnosesysteme im Serviceeinsatz – Gestaltungskriterien und Grenzen automatisierter Diagnosemechanismen. In VKA, ika (Hg.), *14. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik* (S. 469–484). Aachen: FKA.
- Becker, M. (2009). Diagnose als Aufgabe in gewerblich-technischen Berufsfeldern. *lernen & lehren*, 24(95), 101–107.
- Böhle, F. (2005). Erfahrungswissen hilft bei der Bewältigung des Unplanbaren. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, 34(5), 9–13.
- Böhle, F. (2015). Erfahrungswissen jenseits von Erfahrungsschatz und Routine. In A. Dietzen, J. J. W. Powell, A. Bahl & L. Lassingg (Hg.), *Soziale Inwertsetzung von Wissen, Erfahrung und Kompetenz in der Berufsbildung* (S. 34–63). Weinheim: Beltz Juventa.
- Böhle, F. (2017). Subjektivierendes Arbeitshandeln in einer anthroposophischen Altenpflege. In F. Böhle (Hg.), *Arbeit als Subjektivierendes Handeln. Handlungsfähigkeit bei Unwägbarkeit und Ungewissheit* (S. 671–680). Berlin: Springer.
- Böhle, F. (2018). *Digitalisierung braucht Erfahrung*. Verfügbar unter <http://denk-dochmal.de/wp/fritz-boehle-digitalisierung-erfordert-erfahrungswissen> (Zugriff am 12.01.2022).
- Böhle, F. & Milkau, B. (1988). *Vom Handrad zum Bildschirm – eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß*. Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- de Kleer, J. & Brown, J. S. (1983). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In D. Gentner & A. L. Stevens (Hg.), *Mental Models* (S. 155–190). New York: Psychology Press.
- Epley, N., Waytz, A. & Cacioppo J. T. (2007). On Seeing Human: A Three-Factor Theory of Anthropomorphism. *Psychological Review*, 114(4), 864–886.
- Hogrebe, W. (1996). *Ahnung und Erkenntnis. Brouillon zu einer Theorie des natürlichen Erkennens*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- ITB (Institut Technik und Bildung), biat (Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik) (2021). KODIN-KFZ. *Ergebnisse der Analysephase (Powerpoint-Präsentation)*. Workshop zu KODIN-Kfz, 31.1.2012 im Institut Technik und Bildung in Bremen.
- Karges, T. & Richter, T. (2019). Editorial. Komplexität und Ausstattungs-/Antriebsvielfalt in der Fahrzeugtechnik. *lernen & lehren*, 34(136), 134–135.
- Müller, T., Krieger, O., Lange, K., Breuer, A. & Form, T. (2008). Neurale Netzungen für die Fehlerdiagnose in komplexen Fahrzeugsystemen. In B. Bäcker & A. Unger (Hg.), *Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen. Neue Verfahren für Test, Prüfung und Diagnose von E/E-Systemen im Kfz* (S. 168–179). Renningen: expert.
- Richter, T. (2019). „Als Fachmann ist es ja so, man hat schon ein Gespür dafür“ – Zum erfahrungsgeleitet-subjektivierenden Arbeitshandeln von Kfz-Diagnoseexperten. *lernen & lehren*, 34(136), 144–152.
- Richter, T. (2020). *Fahrzeugdiagnose und Erfahrung. Ein Kompetenzmodell zur Aufklärung beruflichen Diagnosehandelns*. Berlin: Peter Lang.
- Richter-Honsbrok, T. (2020). Niedervolt-Hybridisierung von Fahrzeugen – Welche Konsequenzen ergeben sich für Berufsausbildung zur Kraftfahrzeugmechatronikerin und zum Kraftfahrzeugmechatroniker? *lernen & lehren*, 35(140), 152–157.
- Wolf, P., Schwericke, K., Schaumeier, A., Weckherlin, A., Richter, J., Unger, A. & Bäker, B. (2019). Maschinelles Lernen in der Onboard-Fahrzeugdiagnose – Eine Analyse potentieller Umsetzungsmöglichkeiten. In B. Bäker & A. Unger (Hg.), *Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen XIII. Neue Verfahren für Test, Prüfung und Diagnose von E/E-Systemen in Kfz* (S. 29–46). Dresden: TUDpress.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1** Einordnung der Kfz-Diagnosestrategien nach Strategietyp und Wissensart 209
- Abb. 2** Störungsdiagnose an modernen Fahrzeugen als objektivierendes und erfahrungsgeleitet-subjektivierendes Handeln 213

Braucht es geprüfte Berufsspezialist:innen im IT-Bereich? Wenn ja, welche und wie viele?

FLORIAN WINKLER

Abstract

In Vorbereitung auf ein Neuordnungsverfahren für das bundesweit gültige IT-Weiterbildungssystem (IT-WBS), das die drei Ebenen „IT-Spezialisten“, „Operative Professionals“ und „Strategische Professionals“ umfasst, hat das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) eine Voruntersuchung durchgeführt, welche die erste Ebene in den Fokus nahm. Insbesondere die folgenden Fragen sollten in diesem Zusammenhang geklärt werden: Besteht im IT-Bereich ein Bedarf für Qualifizierung auf der Ebene der Berufsspezialist:innen? Wie ist die betriebliche Bedarfslage für Fortbildungsabschlüsse auf dieser Ebene? Wie ist die Bedarfslage vonseiten der Arbeitnehmer:innen für eine Qualifizierung auf dieser Ebene? Der Beitrag gibt einen Überblick zu den Hintergründen und Ergebnissen dieser Voruntersuchung und leitet daraus Empfehlungen für eine Novellierung der Fortbildungsordnung im IT-Bereich ab.

On the way to the updating procedure for the nationwide IT continuing education and training system (IT-Weiterbildungssystem), which comprises the three levels of "IT specialists", "operational professionals" and "strategic professionals", the Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB) conducted a preliminary investigation that focused on the first level. In particular, the following questions were to be clarified in this context: Is there a need for qualification at the vocational specialist level in the IT sector? What is the demand situation in companies for further training qualifications at this level? What is the demand situation on the part of the employees for a qualification on this level? This article provides an overview of the background and results of this preliminary investigation and derives recommendations for an amendment of the continuing education regulations in the IT sector.

Schlagworte

IT-Berufe, höherqualifizierende Berufsbildung, IT-Weiterbildungssystem, Neuordnung

1 Hintergrund

1.1 Genese des bundeseinheitlich geregelten IT-Weiterbildungssystems

Nach Einführung der vier neuen IT-Berufe (Fachinformatiker:in, IT-System-Elektroniker:in, Informatikkauffleute sowie IT-System-Kauffleute) im Jahr 1997 wurde 2002 die IT-Fortbildungsverordnung nach dem BBiG erlassen, was gleichzeitig die Geburtsstunde des bundeseinheitlich geregelten IT-Weiterbildungssystems (IT-WBS) darstellte.

Durch das BIBB moderiert, entwickelten Sachverständige aus der IT-Qualifizierung sowie der betrieblichen Praxis die Struktur des heute noch gültigen IT-Weiterbildungssystems, welche sich durch eine am 3. Mai 2002 erlassene Fortbildungsverordnung in drei aufbauenden Ebenen konstituiert¹:

1. Ebene: Berufliche Qualifizierung zu den zertifizierten Spezialistinnen und Spezialisten
2. Ebene: Aufstiegsfortbildung zu den Operativen Professionals (vier Abschlüsse)
3. Ebene: Aufstiegsfortbildung zu den Strategischen Professionals (zwei Abschlüsse)

Retrospektiv betrachtet enthielt das mit dieser Fortbildungsverordnung neu geschaffene IT-Weiterbildungssystem für den damaligen Zeitpunkt einige hoch innovative Elemente: neben einer dreistufigen Struktur, wie sie erst mit dem BBiMoG im Jahr 2020 offiziell gesetzlich verankert wurde, sind hier insbesondere die Orientierung am Konzept des arbeitsplatzorientierten Lernens, das für die Ebene der IT-Spezialist:innen implementierte Zertifizierungsverfahren sowie die internationale Dimension der Abschlüsse zu nennen (vgl. Diettrich & Kohl 2007, S. 3).

Die sehr häufig durchgeführten Evaluationsstudien zum IT-WBS kommen unisono zu einem ähnlichen Ergebnis: Neben seiner Unbekanntheit wird als Problem des IT-WBS zumeist die Konkurrenzsituation zum Hochschulsystem sowie zu den Herstellerzertifikaten konstatiert (vgl. Winkler 2020, S. 105). Ergebnisse jüngerer BIBB-Erhebungen (Schenk, Schneider, Tutschner & Wasiljew 2012; Winkler, Schneider, Schwarz, Isenmann, Schmickler & Eckstein 2021) legen allerdings den Schluss nahe, dass weniger die Konkurrenzsituation als das ungeklärte Verhältnis zu den beiden genannten Bereichen als problematisch zu bewerten ist.

In der Gesamtschau führen diese Problemlagen dazu, dass das bei seiner Einführung als hochinnovativ wahrgenommene System hinter den Erwartungen zurückbleibt. Dies manifestiert sich v. a. in den überschaubaren Prüfungszahlen. Wie dem aktuellen Datenreport zum Berufsbildungsbericht zu entnehmen ist (vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung 2021, S. 371–372), erreicht das IT-WBS mit durchschnittlich ca. 600 jährlichen Absolventinnen und Absolventen in den letzten fünf Jahren lediglich auf der Ebene der Operativen Professionals eine nennenswerte Zahl von Ab-

¹ Für einen Überblick zum Aufbau des IT-Weiterbildungssystems und eine Beschreibung der einzelnen Ebenen siehe beispielsweise Winkler (2020, S. 102) oder die Seite des Weiterbildungsinformationssystems des DIHK: <https://wis.ihk.de/informationen/spezialthemen/it-weiterbildung/ueberblick.html>

schließen. Aus der IHK- und DIHK-Fortbildungsstatistik² geht hervor, dass sich die Zahl der Prüfungsteilnehmer:innen in den letzten zehn Jahren zwischen 500 und 800 bewegte. Einen marginalen Anteil nehmen die Prüfungsteilnehmer:innen der beiden Strategischen Professionals ein: Einen Abschluss auf der dritten Fortbildungsebene erwarben in den Jahren von 2012 bis 2017 insgesamt nur 54 Personen. Zu den Zahlen der Absolvierenden der Spezialistenprofile liegen aufgrund der privaten Zertifizierungspraxis auf dieser Ebene keine gesicherten Daten vor.

1.2 Ergebnisse jüngerer Evaluationsstudien

Seit ihrem Bestehen wurde lediglich eine eher minimale Überarbeitung der IT-Fortbildungsregelung im Jahr 2011 vorgenommen, bei der die ehemals 29 Spezialistenprofile auf 14 reduziert wurden. Demgegenüber war das IT-WBS sehr häufig Evaluationsgegenstand. Für eine anstehende Neuordnung relevante Studien fanden durch das BIBB in den Jahren 2011 (Schenk et al. 2012), 2018 (Schwarz, Schneider, Conein, Isenmann, Schmickler & Valerius 2018) sowie 2020 (Winkler et al. 2021) statt und hatten unterschiedliche Fragestellungen im Blick.

Der Fokus der 2011er-Studie lag auf den zwei Ebenen der IT-Professionals und hatte den Nutzen, die Attraktivität (Akzeptanz in der Öffentlichkeit, Erwartungen und Bewertungszuschreibungen von Akteuren) sowie die Funktionalität (Gestaltung der Weiterbildung) des IT-WBS zum Gegenstand (vgl. Schenk et al. 2012, S. 8).

Im Jahr 2018 wurde mit einem qualitativen Forschungsansatz die Ebene der Operativen Professionals evaluiert. Ausgangspunkt für diese Studie war die Fragestellung, „ob das Fortbildungsprofil „Geprüfte[:r] IT-Ökonom[:in] (Certified IT Marketing Manager)“ mangels Nachfrage gestrichen werden soll oder Inhalte dieses Profils in andere Fortbildungsprofile integriert werden sollten [und] ob ein neues Fortbildungsprofil im Bereich IT-Sicherheits-/Datensicherheits-Management geschaffen werden soll oder die zu diesem Gebiet zu entwickelnden Inhalte in andere IT-Fortbildungsprofile integriert werden sollen“ (Schwarz et al. 2018, S. 7).

Nach den beiden Evaluationsstudien und den daraus abgeleiteten Empfehlungen des BIBB bestand bei den beteiligten Akteuren (Ressorts und Sozialpartner) Konsens hinsichtlich der Notwendigkeit einer Novellierung der Operativen Professionals. Neben einer grundsätzlichen inhaltlichen Überarbeitung der bestehenden Profile legen die Empfehlungen die folgenden Punkte nahe (vgl. Schwarz et al. 2018, S. 28):

- Die Streichung des Profils Geprüfte:r IT-Ökonom:in und Aufnahme betriebswirtschaftlicher Inhalte als Querschnittsthema
- Die Schaffung eines eigenen Profils IT-Sicherheit und Integration des Themas in alle Profile
- Bezeichnungen der übrigen Fortbildungsabschlüsse kritisch prüfen

Mit Blick auf ein anzustrebendes Neuordnungsverfahren bestand Uneinigkeit hinsichtlich der Zukunft der Spezialistenebene. Daher hatte die letzte, erst kürzlich ab-

2 Siehe hierzu die IHK- und DIHK-Fortbildungsstatistik 2019: <https://www.dihk.de/resource/blob/25530/6e7852ac91de66bbe1d0728b60f15f4b/fortbildungsstatistik-2019-data.pdf>

geschlossene Untersuchung zum IT-WBS die Ebene der IT-Spezialist:innen zum Gegenstand. Ausgangspunkt für diese Voruntersuchung war eine durch die Sozialpartner lancierte Weisung des BMBF an das BIBB. Vor dem Hintergrund der Gesetzesnovellierung des BBiG wurden zur Ebene der Berufsspezialist:innen und die Bedeutung dergleichen für die IT-Weiterbildungslandschaft weitergehende Fragen aufgeworfen. Eine der zentralen Fragen war, wie durch die neu gesetzten Rahmenbedingungen des BBiMoG grundsätzlich mit der ersten Ebene des IT-WBS bei einem Neuordnungsprozess zu verfahren sei. Offene Fragen diesbezüglich waren z. B., welche Folgen die – im Falle einer Neuordnung der ersten Ebene durch die BBiG-Novelle notwendige – Überführung der bisherigen privatrechtlichen Zertifizierungspraxis in eine öffentlich-rechtliche Prüfungsregelung mit sich bringen würde. Dem übergeordnet stand die Frage im Raum, ob eine Novellierung überhaupt nötig sei. Aufgrund der sehr beschränkten Datenlage³ zur Nutzung der IT-Spezialist:innenebene wurde insbesondere ein Informationsdefizit hinsichtlich der Bedarfslage für solche Abschlüsse identifiziert, wobei die Bedarfslage von vielen Seiten als zentrale Richtschnur für die zukünftige Gestaltung der ersten Ebene des IT-WBS wahrgenommen wurde.

Aus diesen grundsätzlichen Fragen leiten sich die im Nachfolgenden beschriebenen Forschungsfragen des durchgeführten BIBB-Evaluationsprojekts zur ersten Ebene des IT-WBS ab.

2 Zielesetzung und Fragestellung

In Vorbereitung auf ein Neuordnungsverfahren des IT-WBS sollte die Voruntersuchung dazu dienen, die mit der Weisung aufgeworfenen Fragen hinsichtlich der ersten Fortbildungsstufe zu klären.

Aus dieser Zielsetzung wurden die folgenden forschungsleitenden Fragen abgeleitet:

1. Gibt es einen Bedarf für eine Fortbildungsstufe „Berufsspezialist:innen“? (Systemperspektive)
2. Besteht im IT-Bereich ein Bedarf für Qualifizierung auf der Ebene der Berufsspezialist:innen?
 - a) Wie ist die betriebliche Bedarfslage für Fortbildungsabschlüsse auf dieser Ebene?
 - b) Wie ist die Bedarfslage vonseiten der Arbeitnehmer:innen (z. B. IT-Fachkräfte, Auszubildende) für eine Qualifizierung auf dieser Ebene?
3. Für welche Inhalte/Rollen/Tätigkeiten gibt es einen Weiterbildungsbedarf auf der ersten Ebene des IT-WBS? (inhaltliche Perspektive)
4. Welche Empfehlungen lassen sich für die Strukturierung bzw. Neuschneidung der Berufsspezialist:innenebene ableiten?

3 Diese ergibt sich u. a. aus dem Umstand, dass die IT-Spezialist:innen keiner öffentlich-rechtlichen Prüfungsregelung unterliegen und somit beispielsweise nicht in den einschlägigen Statistiken des DIHK geführt werden.

3 Forschungsmethode, Ansatz und Durchführung

Im Rahmen eines Mixed-Methods-Ansatzes sah das Forschungsdesign zur Beantwortung der Forschungsfragen mehrere Forschungsphasen (1. Recherchephase, 2. Qualitative Erhebung, 3. Quantitative Erhebung) und den Einsatz verschiedener Forschungsmethoden vor.⁴

3.1 Qualitative Erhebung

Während einer ersten explorativen Erhebungsphase fand eine qualitative Befragung von Expertinnen und Experten (N = 13) aus dem IT-Bereich statt. Mit leitfadengestützten Interviews wurden die Themenbereiche Bedarfslage/Beschäftigungsmöglichkeiten, Bedarfsabgleich mit aktuellen Profilen, Anrechnungs- und Anschlussmöglichkeiten (zu den IT-Berufen, auf die nächsthöhere Ebene im IT-WBS bzw. zum Hochschulbereich) sowie Empfehlungen/Anpassungen fokussiert. Das Sample konstituierte sich aus Personen, die zu den o. g. Themenbereichen einerseits aus betrieblicher Perspektive und andererseits aus persönlicher Perspektive aussagefähig waren. Es umfasste fünf Interviews mit Unternehmensvertreter:innen, vier Interviews mit IT-Fachkräften und jeweils ein Interview mit einem Bildungsanbieter aus dem Bereich der IT-Weiterbildung, einem Hochschulvertreter sowie einem Experten auf dem Gebiet IT-Security/Risk Management. Der allgemeine Leitfaden wurde zielgruppenspezifisch angepasst. Aus Ressourcengründen und aufgrund theoretischer Sättigung nach den Auswertungsdurchgängen wurden lediglich zehn der Interviews transkribiert und in MAXQDA entlang eines am Interviewleitfaden orientierten Codebaumes inhaltsanalytisch (deduktiv-zusammenfassend) ausgewertet. Die Ergebnisse dienten der methodischen Vorbereitung der quantitativen Erhebung (Hypothesengenerierung und Itementwicklung) und wurden zudem während deren Auswertungsphase im Sinne einer Methodentriangulation zur Validierung herangezogen.

3.2 Aufbau des quantitativen Erhebungsinstruments und Rücklauf

Die Ergebnisse aus dieser Erhebung und weitere Recherchen waren die Grundlage für die Konzeptionierung einer Online-Befragung, die sich an den o. g. Themenfeldern orientierte und von Februar bis März 2021 mit dem Tool „LimeSurvey“ realisiert wurde. Von den insgesamt N = 1.125 Rückläufen wurden N = 529 als vollständig identifiziert und konnten in die Auswertung einfließen.

Da sich das Erkenntnisinteresse (siehe Forschungsfrage 1 und 2) insbesondere auf die Bedarfslage bzw. die Beschäftigungsmöglichkeiten fokussierte, wurde die Onlinebefragung so konzipiert, dass sich einerseits die betriebliche Bedarfslage für Fortbildungsabschlüsse auf Ebene der Berufsspezialist:innen erfassen liess sowie andererseits die Qualifikationsbedarfe von (werdenden) IT-Fachkräften erhoben werden konnten. Die Operationalisierung des Forschungsgegenstands erfolgte daher aus

⁴ Der forschungsmethodische Ansatz kann im Rahmen dieses Beitrags nur skizziert werden. Für weitergehende Informationen zum methodischen Vorgehen siehe Winkler et al. (2021, S. 7).

zwei Perspektiven, wodurch die Fragenkomplexe inhaltlich ja nach Zielgruppe variierten, sodass die Vorauswahl der Antwortperspektive den Fragestrang determinierte:

Auszubildende/dual Studierende sowie Fachkräfte aus dem IT-Bereich bilden die Gruppe der „Nachfrageperspektive“. Sie besteht aus 45 Prozent der Gesamtstichprobe und umfasst insgesamt N = 240 Befragte, wobei die überwiegende Mehrheit (82,9%) innerhalb dieser Gruppe den IT-Fachkräften zuzuordnen ist.

Die „Angebotsperspektive“ (N = 289) konstituiert sich mit 55 Prozent Anteil am gesamten Rücklauf durch die Zielgruppen der Lehrkräfte, Dozentinnen und Dozenten in der IT-Weiterbildung, Personalverantwortliche, Berufs- bzw. Verbandsvertreter:innen und Kammervorteiler:innen, Betriebsräte, JAV-Vertretungen, Leitungspersonal und Ausbildungsverantwortliche, wobei die beiden letztgenannten Gruppen mit beinahe zwei Dritteln (62,9%) den Hauptanteil innerhalb der Angebotsperspektive darstellen.

Der strukturelle Aufbau des Erhebungsinstruments ist in Abbildung 1 dargestellt.

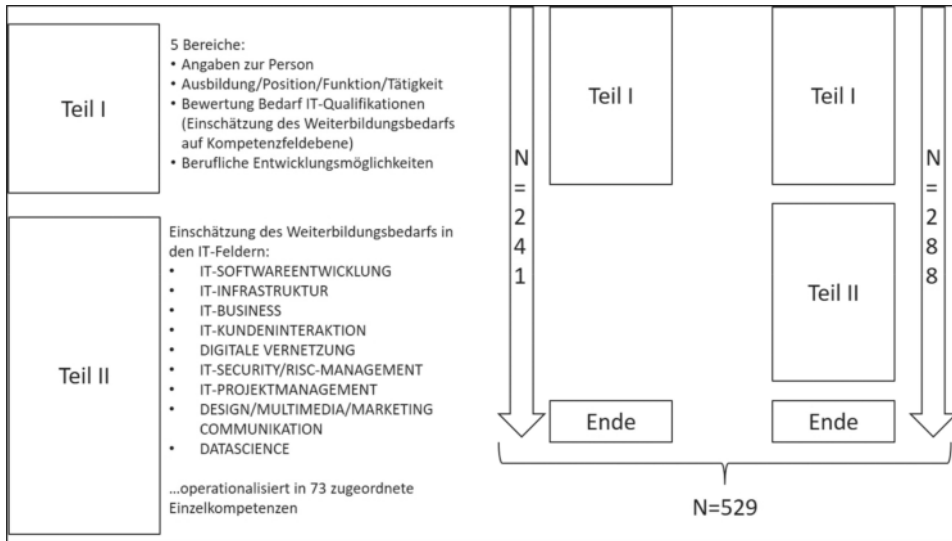


Abbildung 1: Aufbau des Erhebungsinstruments der Onlinebefragung und Rücklauf nach Teilbereichen

Im ersten Teil der Befragung wurden allgemein die soziodemografischen, betrieblichen und beruflichen Daten sowie die Bedarfslage für Inhalte und Kompetenzen im Bereich der IT-Weiterbildung auf dem Niveau der Berufsspezialist:innen auf einer übergeordneten „strukturellen“ Ebene abgefragt, u. a. der grundsätzliche Bedarf nach Weiterbildung, die Einschätzung der Bedeutung der DQR-Stufe 5 als Weiterbildungsstufe und die aktuell praktizierte Weiterbildungspraxis. Der Bedarf an IT-Qualifikationen – respektive des subjektiven bzw. betrieblich wahrgenommenen Weiterbildungsbedarfs – stand im Mittelpunkt und wurde auf einer vierstufigen Skala „kein Bedarf“, „sinkender Bedarf“, „gleichbleibender Bedarf“ und „steigender Bedarf“ für die Bereiche Anwendungsentwicklung, Systemintegration, Hardwareentwicklung, User-

Support, Schulung im IT-Bereich, IT-Security/Risk Management, IT-Business, Qualitätsmanagement, Projektmanagement, IT-Vertrieb sowie Data Science auf Kompetenzfeldebene abgefragt.

Falls die Befragten eine Bedarfsabschätzung zu den o. g. Bereichen abgeben konnten, wurde in einem zweiten Schritt abgefragt, auf welchem Qualifikationsniveau (Skala: Ausbildung, Berufseinsteiger:innen, Fachspezialist:innen, Operative Leitungsfunktionen oder Ebene Strategieentscheidung) ein solcher Bedarf zu verorten ist.⁵

Dieser Teil richtete sich an alle befragten Zielgruppen und nahm durchschnittlich 17 Minuten Beantwortungszeit in Anspruch.

Im zweiten Teil der Erhebung (Teil II) wurde nach den Bedarfen an Kompetenzen auf verschiedenen Qualifikationsstufen gefragt, welche in 73 Einzelkompetenzen aus neun IT-Feldern (siehe Abb. 1) operationalisiert wurden. Der zweite Teil des Fragebogens richtete sich auch an alle befragten Zielgruppen und fokussierte ebenso die Angebots- und Nachfrageperspektive (Perspektive betriebliche Bedarfslage und Perspektive aus Sicht der IT-Fachkräfte). Vorgesehen war dieser – als optional angelegte – Teil für Befragte, die nach dem ersten Teil des Fragebogens zusätzlich die Zeit (ca. 20 Minuten) aufwenden wollten weitere Fragen zu beantworten sowie sich fachlich in der Lage fühlten, den Weiterbildungsbedarf für spezifische Kompetenzen im IT-Bereich einzuschätzen.

Analog zur o. g. Fragestellung zielte **Teil II** der Befragung ebenso auf die Ermittlung der Bedarfslage und des zugehörigen Qualifikationsniveaus; die Messung erfolgte in Teil II allerdings operationalisiert auf Ebene verschiedener Einzelkompetenzen (Items), die als Ergebnis eines Selektionsprozesses in Anlehnung an verschiedene Strukturierungsinstrumente aus verschiedenen theoretischen Quellen identifiziert wurden. Als zentrale Quellen sind hier der e-CF (European e-Competence Framework, vgl. DIN EN 16234–1:2020) und der Modulbaukasten (MBK) aus dem Projekt „ICT-Berufsbildung Schweiz“ (ICT-Berufsbildung Schweiz 2020), welcher auf dem ICT Competence Framework basiert, zu nennen. Zudem orientiert sich die Einteilung des inhaltlichen Bedarfs auf Ebene der Indikatoren (IT-Felder, vgl. Abb. 1) an der Klassifikation der Berufe, Berufsuntergruppe (Viersteller) der Berufshauptgruppe 43 „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe“ (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2010).

Als Ergebnis dieses theoretischen Vorselektionsprozesses ließen sich 73 Variablen ableiten, die als Items in die Messung des Bedarfs aus Nachfrage- und Angebotsperspektive überführt und einer Verortung auf der jeweiligen Ebene des Qualifikationsniveaus zugänglich gemacht wurden. In Abbildung 2 ist der schematische Aufbau des zweiten Befragungsteils illustriert.

5 Die Skalierung der Niveauebenen erfolgte in Absprache mit Expertinnen und Experten aus dem IT-Bereich und wurde auch im Projektbeirat gespiegelt. Die vorgegebenen Stufen wurden zur Verbesserung der Validität im Onlinetool zusätzlich mit Mouse-over-Detaillierung konkretisiert. Eine mögliche Unschärfe bei dem Niveau „Fachspezialist:innen“ ist dabei nicht auszuschließen.

Items	Skala 1		Skala 2					
	Haben oder hatten Sie hier persönlichen Weiterbildungsbedarf?		Auf welcher Qualifikationsebene verorten Sie die jeweilige Kompetenz?					
Skalen „Nachfragespektive“	Wie schätzen Sie den betrieblichen (Weiterbildungs-) Bedarf in Ihrem Unternehmen / Ihrer Fachabteilung für die jeweilige Kompetenz ein?		Ausbildung	Berufseinstiegsstufe	Fachspezialist	Operative Leitungs- und Entscheidungsfunktion	Unternehmerische Strategieentscheidung	Kann ich nicht einschätzen
Skalen „Angebotspektive“	kein Bedarf	geringer Bedarf	sehr hoher Bedarf					
Kompetenzbereich A								
Item 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item n...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kompetenzbereich B								
Item 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Item n...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kompetenzbereich n...								

Mouse-over: Personen in einer beruflichen Ausbildung
 Mouse-over: Arbeitstätigkeit nach Berufsstart - Junior
 Mouse-over: Arbeitstätigkeit mit tieferer Erfahrung in dem Arbeitsfeld - Senior
 Mouse-over: z. B. Aufgaben als Principal, IT-Manager oder Teil- oder Gesamtprojektleitung → Ebene: OP, Techniker/-innen, Meister/-innen → Akademisch: Bachelorniveau
 Mouse-over: Leitungs- und Entscheidungsfunktionen, welche die strategische Ausrichtung des Unternehmens nachhaltig beeinflussen → Akademisch: Masterniveau

Abbildung 2: Schematische Darstellung des zweiten Teils der Onlinebefragung

Der Bedarf (vgl. Abb. 2 „Skala 1“) wurde aus Nachfrage- und Angebotsperspektive jeweils durch die Fragen „Haben oder hatten Sie hier persönlichen Weiterbildungsbedarf?“ (= Nachfrageperspektive | Zielgruppe, z. B. Fachkräfte) und „Wie schätzen Sie den betrieblichen (Weiterbildungs-)Bedarf in Ihrem Unternehmen/Ihrer Fachabteilung für die jeweilige Kompetenz ein?“ (= Angebotsperspektive | Zielgruppe, z. B. Geschäftsführung, Abteilungsleitung) auf einer dreistufigen Skala erfasst. Die Befragten wurden zudem gebeten, eine Verortung der jeweiligen Kompetenzen auf vorgegebenen Qualifikationsebenen vorzunehmen (vgl. Abb. 2, „Skala 2“).

Insgesamt umfasst Teil II der Befragung somit 73 Einzelkompetenzen, zugeordnet zu neun Kompetenzbereichen, die der Bewertung der Bedarfslage sowie der Einschätzung der Qualifikationsebene für die Nachfrage- und Angebotsperspektive zugänglich gemacht wurden.

Für eine adressatengerechte Verteilung wurden Hinweise auf die Befragung vom 18.02.2021 bis zum 21.03.2021 auf verschiedenen Ebenen und über unterschiedliche Kommunikationswege gestreut. Hauptpfeiler der Verteilungsstrategie war der Einbezug der Kommunikationskanäle (u. a. Mitglieder- und Verbändeverteiler) des Projektbeirats, die insbesondere über die beteiligten Sozialpartner bedient wurden. Daneben wurden Hinweise auf die Befragung über soziale Medien und den Nachrichtendienst „Heise Online“ verbreitet.

Für die Repräsentativität der Stichprobe in Bezug auf zentrale Merkmale der Zielgruppe (Geschlechterverteilung, Altersstruktur sowie Unternehmensangehörigkeit nach Betriebsgröße und Branche bzw. Wirtschaftszweig) spricht ein Abgleich mit der amtlichen Statistik und mit Vorgängerstudien im IT-Bereich (vgl. Winkler et al. 2021, S. 14 ff.).

4 Ergebnisse

4.1 Bedarf auf Ebene der Berufsspezialisten

Um erste Rückschlüsse für die zentrale Forschungsfrage „Besteht im IT-Bereich Bedarf für Qualifizierung auf der Ebene der Berufsspezialisten?“ ziehen zu können, sind in Abbildung 3 die Ergebnisse der Bedarfseinschätzung und die Verortung des Bedarfs auf den verschiedenen Niveaustufen dargestellt.

Auf der Abszisse ist die Höhe des wahrgenommenen Bedarfs für die abgefragten IT-Bereiche nach den Mittelwerten sowohl aus den Daten der Angebots- als auch der Nachfrageperspektive⁶ angeordnet. Die Ordinate zeigt die prozentuale Verteilung der Zuordnungen nach Niveaustufe.

⁶ Eine gruppenspezifische Auswertung der Bedarfslage wirkt nicht weiter erkenntnisgenerierend, da die Gruppenunterschiede in der Bedarfswahrnehmung eher marginal sind. Es wurde analysiert, ob es signifikante Unterschiede in der Bedarfswahrnehmung zwischen den beiden Gruppen aus Perspektive des Angebots bzw. der Nachfrage gibt. Dies war nicht der Fall. Für alle Bereiche fielen die Mittelwertvergleiche über T-Tests nicht signifikant aus. Aus diesem Grund wird die Bedarfswahrnehmung für beide Gruppen gemeinsam berichtet. Signifikante Unterschiede in der Bedarfswahrnehmung gab es allerdings in den Bereichen Data Science, IT-Vertrieb, Hardwareentwicklung, IT-Business, IT-Security/Risk Management hinsichtlich des Merkmals Betriebsgröße und insbesondere zwischen der Perspektive KMU und Großbetriebe. Siehe dazu ausführlich Winkler et al. (2021, S. 31).

Bedarf an IT-Fachpersonal: Verortung nach Niveaustufen

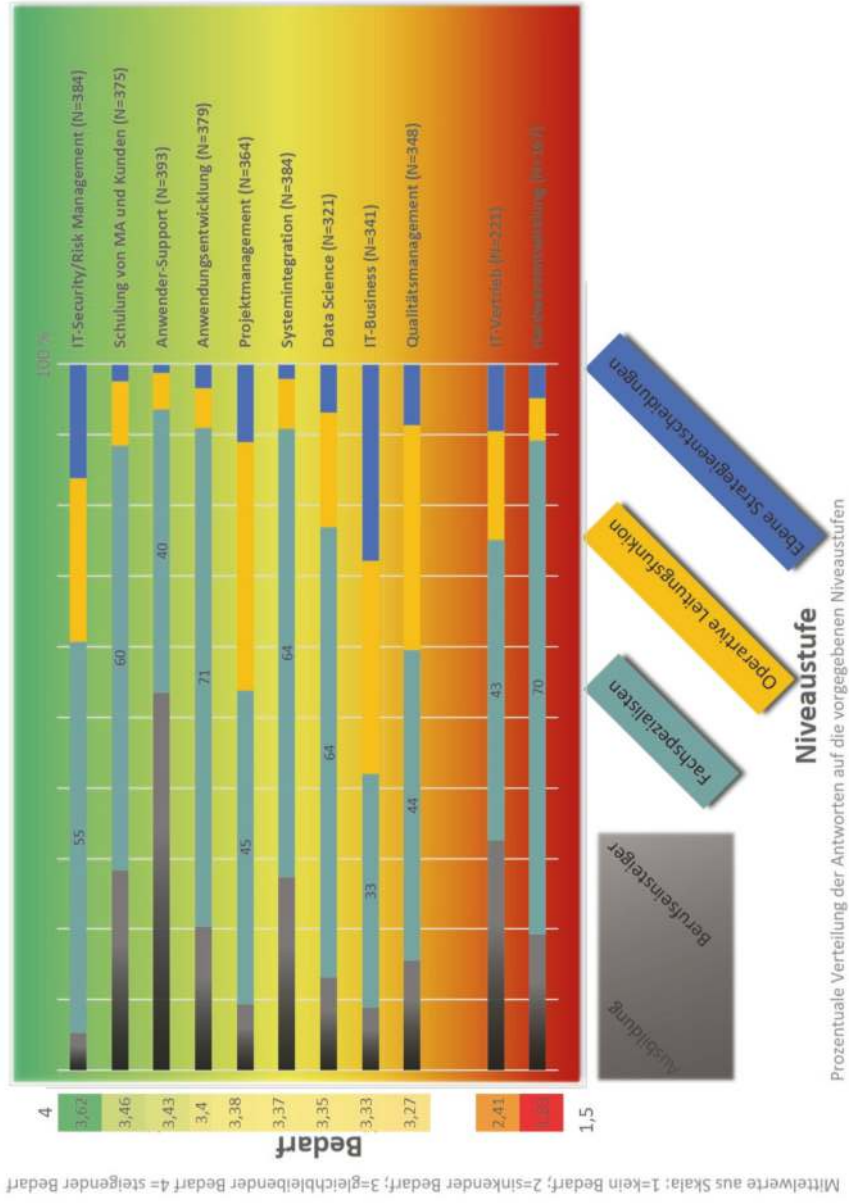


Abbildung 3: Bedarf an IT-Fachpersonal im Kontext der Niveauperwertung

Grundsätzlich legen die Ergebnisse nahe, dass aus quantitativer Perspektive ein Bedarf im IT-Bereich für Qualifizierung auf der Ebene der Berufsspezialist:innen gegeben ist. Ein solcher Bedarf ist gleichsam auf der Angebots- und der Nachfrageseite gegeben.

Steigender Bedarf an IT-Fachpersonal wird im Bereich IT-Security/Risk Management gesehen; über die Hälfte der Befragten (55 %) ordnet diesen Bedarf primär der Ebene der Fachspezialistinnen und Fachspezialisten zu, wenngleich auch ein großer Teil (ca. 40 %) der Befragten diesen Bedarf auf einer höheren Qualifikationsebene – analog zu DQR-Level 6 und 7 – verortet. Die Bereiche Schulung, Anwendungsentwicklung, Systemintegration und Data Science lassen sich als Felder kategorisieren, in denen ein erhöhter Bedarf zu prognostizieren ist und dessen Niveau sich insbesondere auf Ebene der Fachspezialisten verorten lässt. Analog dazu gestaltet sich die Bedarfsprognose für die Bereiche Projekt- und Qualitätsmanagement ähnlich; allerdings werden hier die Inhalte insbesondere auch auf höheren Qualifikationsebenen verortet.

Eine Sonderstellung nimmt nach dieser Befundlage der Bereich IT-Business ein. Es lässt sich in diesem Feld einerseits durchaus Bedarf ableiten, wenngleich dieser etwas niedriger ausfällt als in den eben genannten Bereichen, andererseits wird dieser Bedarf lediglich von ca. einem Drittel der Befragten auf dem Niveau der Fachspezialistinnen und Fachspezialisten verortet und wird somit allgemein eher als Bereich für höhere Qualifikationsebenen wahrgenommen.

Die Bereiche IT-Vertrieb und Hardwareentwicklung zeichnen sich demgegenüber zwar als Kompetenzfelder aus, die quer über alle Niveaustufen verortet werden, im Falle von Hardwareentwicklung auch ein sehr beachtlicher Teil (70 %) auf der Niveaustufe der Fachspezialist:innen, allerdings ist hier die Wahrnehmung der Bedarfsentwicklung als deutlich zurückhaltender zu interpretieren. Auf der anderen Seite stellt sich das Feld Anwendersupport als eines mit hoher Bedarfsprognose dar, wird überwiegend aber auch dem Niveau der Berufsausbildung und des Berufseinstiegs zugeordnet.

4.2 Schlussfolgerungen für die zukünftige Profilbildung

In Anbetracht dieser Ergebnisse liegt – mit Bezug auf das oben beschriebene Forschungsinteresse – die Anschlussfrage nahe, welche Schlussfolgerungen für eine anstehende Neuschneidung bzw. Profilbildung auf der Berufsspezialist:innenebene zu ziehen sind. Um diese Frage zu beantworten, werden im Nachfolgenden Ergebnisse aus dem zweiten Teil der Onlinebefragung berichtet und interpretiert. Ziel war es, aus den Umfrageergebnissen einen Vorschlag für die Schneidung der neuen Profile abzuleiten. Für das Vorgehen wurde ein dreistufiges Analyseverfahren gewählt, welches aus den Schritten Selektion, Dimensionsreduktion und Interpretation einer Hauptkomponentenanalyse bestand (vgl. Winkler et al. 2021, S. 36–37).

Wie oben beschrieben, stellt den Ausgangspunkt des Analyseprozesses der operationalisierte Kompetenzkatalog mit seinen zu neun IT-Feldern zugeordneten 77 Einzelkompetenzen dar, die als Items im Rahmen der Onlinebefragung zur Bewertung

der Bedarfslage sowie zur Einschätzung der Qualifikationsebene für die Nachfrage- und Angebotsperspektive angelegt wurden. Um Erkenntnis darüber zu generieren, für welche der IT-Kompetenzen eine Bedarfslage auf Berufsspezialist:innenebene vorliegt, wurden auf die Befragungsdaten zwei Selektionsschritte angewendet. Diese bestanden darin, alle Einzelkompetenzen zu eliminieren, die sich zum einen nicht signifikant auf der Ebene der Berufsspezialisten verorten ließen und für die zum anderen in der Gesamtschau der Daten nur geringer bzw. kein Bedarf abgeleitet werden konnte. Als Ergebnis dieser zwei Selektionsschritte wurden die 73 bei der Konzeptionierung des Fragebogens durch theoretische Herleitung operationalisierten und im Survey eingesetzten Einzelkompetenzen auf 31 IT-Einzelkompetenzen reduziert (vgl. Winkler et al. 2021, S. 38).

Um weitere Hinweise über die Struktur des Bedarfs der zur Bewertung gestellten IT-Kompetenzen zu erhalten und Befunde für mögliche Profilbildungen auf der Spezialistinnen- und Spezialistenebene zu generieren, wurde im nächsten Schritt als Dimensionsreduktion eine Hauptkomponentenanalyse⁷ mit den insgesamt 31 verbliebenen Items (die jeweils für eine IT-Kompetenz stehen) durchgeführt. Die sechsfaktorielle Lösung liefert eine eindeutige Zuordnung von 27 Items zu jeweils einem der gebildeten Faktoren. Für drei Items ließ die Hauptkomponentenanalyse eine zweideutige Lösung zu, die interpretativ begründet und abgesichert werden musste. Ein Item „Projekte ohne Personalverantwortung leiten“ ließ sich keiner der Lösungen zuordnen. Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Items auf die sechs Faktoren inkl. der jeweiligen Faktorladung.

Für ein anstehendes Verfahren legen – analog zu den oben dargestellten Befunden – auch diese Ergebnisse eine Neuschneidung der bisherigen IT-Spezialist:innenprofile nahe. Vorgeschlagen wird auf dieser Grundlage die Neuschneidung der ersten Ebene des IT-WBS in sechs Profile, die unter den folgenden Arbeitstiteln als Orientierung für die Sachverständigenarbeit eingeführt werden: Development Specialist (verortet im Aufgabengebiet Anwendungsentwicklung), Network & System Specialist (verortet im Aufgabengebiet Systemintegration), Customer Advisor, Digital Network Expert, Security Specialist und Data Specialist. Die Bereiche IT-Business sowie der Bereich IT-Projektmanagement sollen als Querschnittskategorie integriert werden. Ebenso wird für die Entwicklung eines eigenständigen IT-Security-Profiles auf Berufsspezialist:innenebene plädiert, bei gleichzeitiger Integration IT-sicherheitspezifischer Inhalte in die anderen Profile.

7 Für die Hauptkomponentenanalyse wurden nur die Fälle einbezogen, bei denen eine Einschätzung für alle selektierten Einzelkompetenzen vorlag (N = 135 | Angebots- und Nachfrageperspektive). Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium war 0,916 und der Barlett-Test hochsignifikant ($p < ,001$), womit ausreichend hohe Korrelation zwischen den Items nachgewiesen werden konnte, um eine Hauptkomponentenanalyse durchzuführen. In Anlehnung an das Kaiser-Guttman-Kriterium (vgl. Bortz & Schuster 2010, S. 415) wurden nur Faktoren zugelassen, die einen Eigenwert > 1 aufweisen. Die Überprüfung des Kaiser-Kriteriums rechtfertigte als varimax-rotierte Lösung eine Extraktion von sechs Faktoren, jeweils mit Eigenwerten < 1 , die eine Gesamtvarianz von 68,72 Prozent aufklären.

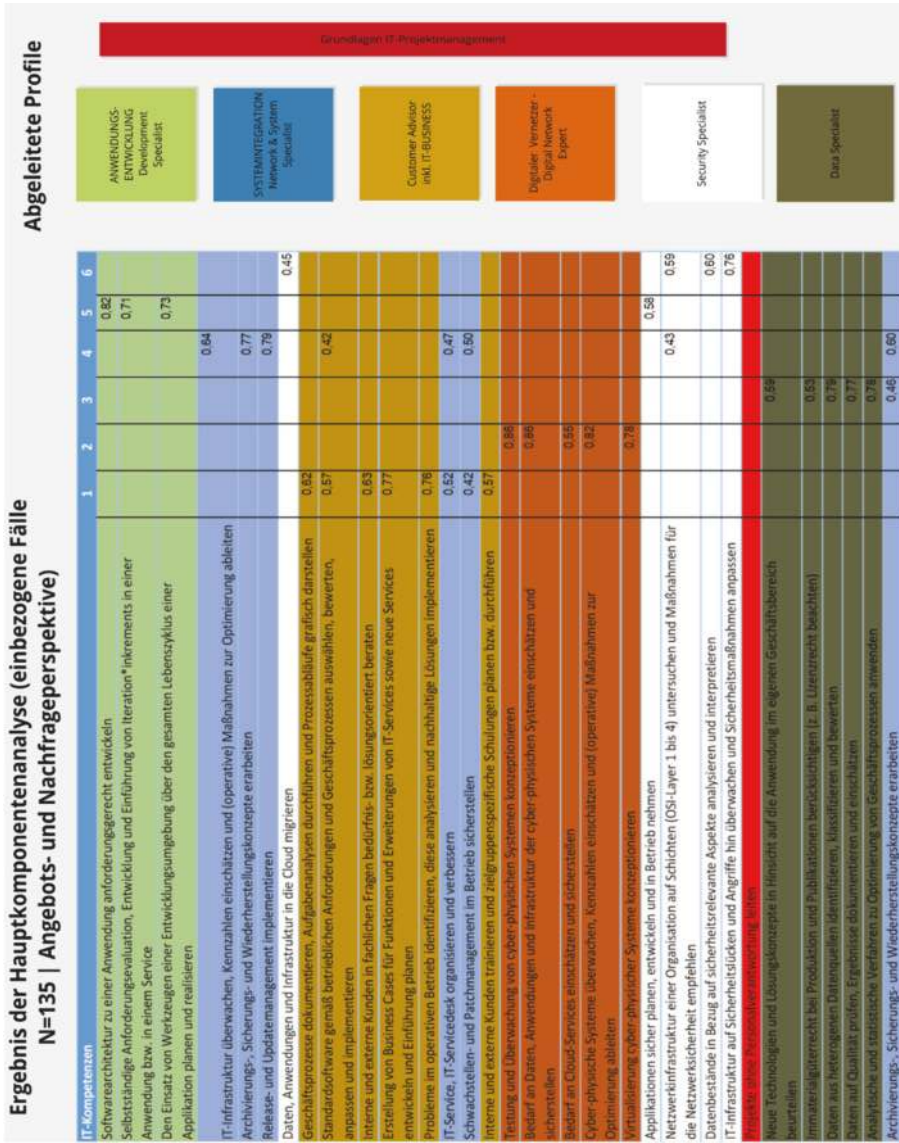


Abbildung 4: Extrahierte Faktoren und Vorschlag für Neuschneidung der Berufsspezialistenprofile

5 Empfehlungen für eine Neuordnung des IT-Weiterbildungssystems

Neben einigen weiteren Empfehlungen⁸, die sich aus den Ergebnissen der dargestellten Voruntersuchung ableiten lassen (vgl. Winkler et al. 2021, S. 52), soll an dieser Stelle – rekurrend auf die oben dargestellte Forschungsfrage (4) – ein Vorschlag für die Strukturierung und Neuschneidung der Berufsspezialist:innen dargestellt werden. Dabei wird auch die Einbindung in das Gesamtsystem der IT-Weiterbildung berücksichtigt.

Wie die Analyse des Bedarfs nahelegt, sollte die erste Fortbildungsstufe beibehalten werden. Dazu wird eine Überführung der bisher einer privatrechtlichen Zertifizierungspraxis unterliegenden IT-Spezialist:innenprofile des IT-WBS in eine öffentlich-rechtliche Regelung auf Ebene der Berufsspezialist:innen vorgeschlagen. Dies sollte einhergehen mit einer Reduktion der Anzahl der bisherigen Profile sowie einer Umstrukturierung unter Berücksichtigung der Anschlussmöglichkeiten in Bezug auf die IT-Ausbildungsberufe und zu den folgenden Fortbildungsstufen. Im Sinne eines Laufbahnkonzepts wird für eine Verzahnung der ersten und zweiten Fortbildungsebenen plädiert.

Das IT-WBS ist nach dieser Empfehlung (vgl. Abb. 5) – vielleicht noch mehr als in der Vergangenheit – stark verbunden mit den IT-Berufen. Sie stellen weiterhin den Regelzugang als Ausgangspunkt für den Einstieg in die Höherqualifizierung im IT-Weiterbildungssystem dar, wobei auch die Möglichkeit eines Quer- und Seiteneinstiegs gewahrt werden sollte. Für jeden der IT-Berufe finden sich einschlägige angelegte Entwicklungswege in die höherqualifizierende Berufsbildung. Exemplarisch liegt eine fachliche Vertiefung der Qualifikationen für die Fachinformatiker:in Systemintegration in der Wahl eines Fortbildungsabschlusses zur geprüften Berufsspezialistin bzw. zum geprüften Berufsspezialisten Network & System Specialist oder zum Digital Network Expert nahe. Analog dazu schließt der Development Specialist an die Fachrichtung Anwendungsentwicklung des/der Fachinformatiker:in an. Fachinformatiker:innen mit der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse und die Kaufleute für Digitalisierungsmanagement können ihre fachspezifischen Kompetenzen beispielsweise ausbildungsaffin mit dem Profil Data Analyst vertiefen.⁹

8 Gerade die Implikationen, die sich aus der qualitativen Forschungsphase und deren Ergebnissen (z. B. Empfehlungen zur Attraktivitätssteigerung des Gesamtsystems, zur Bedeutung der Herstellerzertifikate für das IT-WBS und dessen Verhältnis zum akademischen System sowie Vorschläge zur Prüfungsgestaltung und Verzahnungsoptionen der verschiedenen Ebenen) ableiten lassen, sind hier erwähnenswert, aber im Rahmen dieser Publikation nicht vollständig darstellbar. Es sei an dieser Stelle erneut an den Abschlussbericht des Voruntersuchungsprojekts verwiesen: https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_22349.pdf

9 Die aufgezeigten Möglichkeiten sind lediglich exemplarischer Natur, um fachaffine Entwicklungsstränge aufzuzeigen. Im Rahmen des Sachverständigenverfahrens wird zu prüfen sein, welche konkreten Wege es ggf. über bestimmte Zugangsregelungen geben sollte. Aus Ordnungsperspektive wird im Sinne der Durchlässigkeit allerdings für ein möglichst offenes System plädiert.

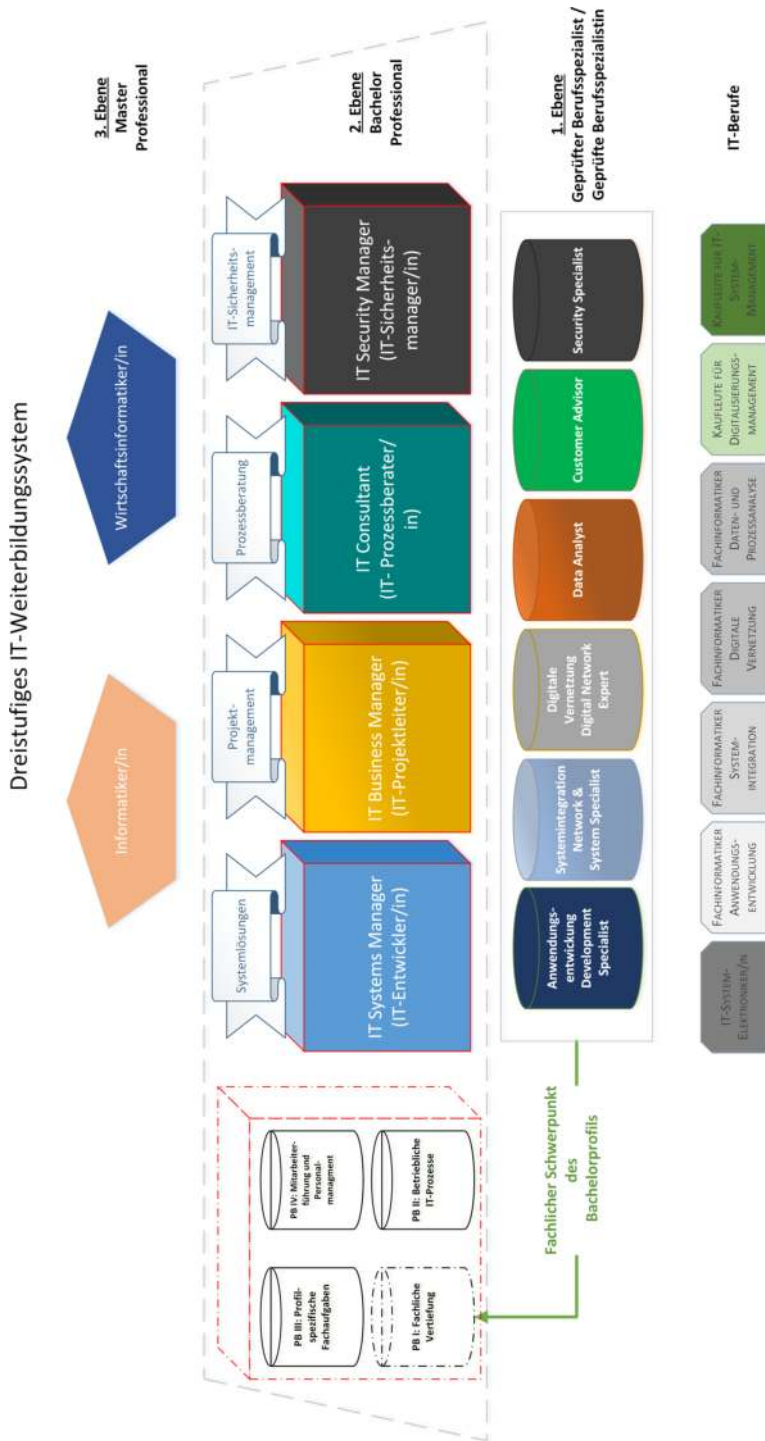


Abbildung 5: Strukturvorschlag für eine Novellierung des IT-WBS mit Neuprofilierung und Verzerrung

Weiterhin bildet die 2. Ebene, jetzt Bachelor Professional, wie bereits bei der Einführung des IT-WBS mit den Operativen Professionals, den Kern der IT-Weiterbildung. In Einklang mit den Empfehlungen der zweiten Evaluationsstudie zum IT-WBS von 2018 werden hier vier Profile vorgeschlagen: IT Systems Manager, IT Business Manager, IT Consultant und IT Security Manager, die sich fokussieren auf die Bereiche Systemlösungen, Projektmanagement, Prozessberatung und IT-Sicherheitsmanagement. In Abgrenzung zur ersten Ebene, bei der – wie vom Gesetzgeber vorgesehen (§ 42b HwO/§ 53b Abs. 2 BBiG) – eine Vertiefung der in der Berufsausbildung erworbenen Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse nachzuweisen ist, hat die zweite Ebene die Übernahme von Fach- und Führungsfunktionen zum Ziel, in denen zu verantwortende Leitungsprozesse von Organisationen eigenständig gesteuert werden (§ 42c HwO/§ 53c BBiG). Im Unterschied zur Fortbildungsprüfung der ersten beruflichen Fortbildungsstufe ist in der zweiten Stufe also nicht nur eine fachlich vertiefte und erweiterte Handlungsfähigkeit nachzuweisen. Als wesentliche weitere Elemente der beruflichen Handlungsfähigkeit kommen die eigenständige Übernahme von Fach- und Führungsfunktionen sowie die Steuerung zu verantwortender Leitungsprozesse von Organisationen hinzu, die sich im vorliegenden Konzeptvorschlag in verschiedenen Kernfeldern bzw. -tätigkeiten (Systemlösungen, Projektmanagement, Prozessberatung und IT-Sicherheitsmanagement) des IT-Bereichs manifestieren.

Über die dritte Ebene liegen im Vergleich zu den ersten beiden Stufen wenig Erkenntnisse vor. Die geringen Absolventinnen- und Absolventenzahlen sind ein Indiz, dass diese Stufe einer grundlegenden Überarbeitung bedarf. Insbesondere vor dem Hintergrund der Durchlässigkeit im Sinne eines zukunftsorientierten Laufbahnkonzepts der höherqualifizierenden Berufsbildung und der damit verbundenen Konkurrenzfähigkeit – respektive der Verzahnung – zum Hochschulsystem scheint eine inhaltliche Neukonzeptionierung für die Implementation und einer wünschenswerterweise damit einhergehenden Attraktivitätssteigerung des Gesamtsystems eine wesentliche Rolle zu spielen. Eine Überarbeitung der bestehenden Abschlüsse Informatiker:in und Wirtschaftsinformatiker:in wird daher im Rahmen des anstehenden Neuordnungsverfahrens empfohlen. Insbesondere eine bedarfsorientierte Neuausrichtung mit Verzahnungsmöglichkeiten zum Hochschulsystem sollte hier im Verfahren durch den Sachverstand der beteiligten Akteure ausgelotet werden.

6 Ausblick: Berufsspezialist:innen in der Neuordnung

Zwischen der beruflichen Erstausbildung und der zweiten Ebene des IT-WBS wird – wie oben dargestellt – empfohlen, sechs Berufsspezialist:innenprofile zu implementieren. Wichtig hierbei ist insbesondere die Anschlussfähigkeit an die IT-Berufe zu wahren, inhaltlich den aktuellen Entwicklungen am Arbeitsmarkt gerecht zu werden (inhaltliche Orientierung am Bedarf) und die Verzahnung mit der Bachelor Profes-

sional Ebene zu gewährleisten.¹⁰ Hier wird empfohlen, in der zu novellierenden Fortbildungsordnung eine Verzahnung von Fortbildungsabschlüssen in der Form vorzusehen, dass mit Bestehen des Abschlusses der ersten Fortbildungsstufe als Regelfall eine Anrechnung eines entsprechenden Prüfungsabschnitts auf die zweite Fortbildungsstufe und damit eine Befreiung von bestimmten Prüfungsabschnitten der zweiten Stufe vorgenommen werden kann. Konkret hieße das beispielsweise, dass die abgelegten Prüfungsleistungen der Berufsspezialist:innen als ein Teil in Form eines Prüfungsbereichs, ggf. als fachlicher Schwerpunkt, für den Bachelor Professional Anrechnung finden. Abbildung 5 verdeutlicht diesen Gedanken auf der linken Seite. In Anlehnung an die bisherigen Prüfungsbereiche (PB) der Operativen Professionals (profilspezifische Fachaufgaben, Mitarbeiterführung und Personalmanagement sowie betriebliche IT-Prozesse) könnte durch eine Erweiterung um einen vierten Prüfungsbereich eine fachliche Profilierung über eine Anerkennung des geprüften Berufsspezialist:innenprofils auf den Bachelor Professional erfolgen. Die verschiedenen Optionen und Zugangsvarianten, die sich z. B. über die Regelung der Zugangsvoraussetzungen ergeben, sind nach der inhaltlichen Neugestaltung der Profile ebenfalls im Neuordnungsverfahren mit dem Sachverstand der Beteiligten zu klären und zu erarbeiten.

Literaturverzeichnis

- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler: Mit 70 Abbildungen und 163 Tabellen* (Springer-Lehrbuch, 7. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bundesagentur für Arbeit (2020). *Klassifikation der Berufe*. Nürnberg. Verfügbar unter <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/Klassifikation-der-Berufe-Nav.html> (Zugriff am: 07.01.2022).
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2021). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021: Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Diettrich, A. & Kohl, M. (2007). *Qualifizierung von IT-Fachkräften zwischen arbeitsprozessorientiertem Lernen und formalisierter Weiterbildung: Eine empirische Untersuchung und Bewertung der Qualifizierungspraxis auf Ebene der operativen und strategischen Professionals*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere/Bundesinstitut für Berufsbildung, BIBB. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/2094> (Zugriff am: 07.01.2022).
- DIN EN 16234-1:2020: *e-Kompetenz-Rahmen (e-CF) - Ein gemeinsamer europäischer Rahmen für IKT-Fach- und Führungskräfte in allen Branchen – Teil 1: Rahmenwerk*. Beuth.
- ICT-Berufsbildung Schweiz (2020). *Modulbaukasten*. Verfügbar unter <https://www.ict-berufsbildung.ch/services/modulbaukasten> (Zugriff am: 07.01.2022).

¹⁰ Viele Hinweise aus der qualitativen Befragung deuten darauf hin, dass eine Verzahnung der Bereiche essenziell für den Erfolg des IT-WBS sein wird. Ein Interviewpartner äußerte das zugespitzt so: „Wenn es keine Anrechnung der ersten Ebene auf den Bachelor Professional gibt, ist die Ebene der Berufsspezialisten von vornherein tot“.

- Schenk, H., Schneider, V., Tutschner, H. & Wasiljew, E. (2012). *Evaluierung des IT-Weiterbildungssystems: Untersuchung des Nutzens der IT-Weiterbildung und des Verbleibs von Operativen und Strategischen Professionals: Abschlussbericht im Auftrag des BiBB*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_42350.pdf (Zugriff am: 07.01.2022).
- Schwarz, H., Schneider, V., Conein, S., Isenmann, M., Schmickler, A. D. & Valerius, M. (2018). *Voruntersuchung zur Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung: Abschlussbericht zu Entwicklungsprojekt 4.2.580 (Laufzeit I/2018 - III/2018)*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_42580.pdf (Zugriff am: 07.01.2022).
- Winkler, F. (2020). Das IT-Weiterbildungssystem: reformbedürftig, aber wie? *lernen und lehren: Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik, Fahrzeugtechnik*, 35(139), 102–109.
- Winkler, F., Schneider, V., Schwarz, H., Isenmann, M., Schmickler, A. D. & Eckstein, U. (2021). *Voruntersuchung der ersten Fortbildungsebene des IT-Fortbildungssystems im Rahmen der Vorbereitung zur Novellierung der Verordnung über die berufliche Fortbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik: Abschlussbericht zur Voruntersuchung IT-Fortbildungsverordnung, Teil 2; 2.2.349; Laufzeit II-20 bis II-21*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_22349.pdf (Zugriff am: 07.01.2022).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Aufbau des Erhebungsinstruments der Onlinebefragung und Rücklauf nach Teilbereichen	222
Abb. 2	Schematische Darstellung des zweiten Teils der Onlinebefragung	224
Abb. 3	Bedarf an IT-Fachpersonal im Kontext der Niveaueverortung	226
Abb. 4	Extrahierte Faktoren und Vorschlag für Neuschneidung der Berufsspezialistenprofile	229
Abb. 5	Strukturvorschlag für eine Novellierung des IT-WBS mit Neuprofilierung und Verzahnung	231

Die Villa Mutzenbecher als Lernort: Gewerke übergreifendes Arbeiten und Lernen in der energetischen Gebäudesanierung am Beispiel eines denkmalgeschützten Gebäudes

ANDREAS ZOPFF

Abstract

Im vorliegenden Beitrag werden die ersten Erkenntnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“ (GESA) vorgestellt. Im Zentrum stehen Ergebnisse, die während der Entwicklung, Erprobung und Evaluierung von Qualifizierungsmodulen für Lernende in der Berufsbildung unter der gemeinsamen Berücksichtigung von Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Gewerke übergreifende Qualifikation (Gwüq) und Denkmalschutz erzielt wurden. In diesem Kontext werden die didaktisch-methodische Umsetzung von BBNE um die Gwüq und den Denkmalschutz erweitert und die Anpassungen zur Diskussion gestellt. Zudem werden Herausforderungen und Potenziale präsentiert, die sich für die Gestaltung und Durchführung von Lernmodulen auf der Grundlage eines realen Sanierungsprojekts ergeben.

This article presents the first findings from the research and development project "Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung" (GESA). The focus is on results obtained during the development, testing, and evaluation of qualification modules for learners in vocational training under the joint consideration of vocational training for sustainable development (Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: BBNE), craft crossing qualification (Gewerke übergreifende Qualifikation: Gwüq) and preservation orders. In this context, the didactic-methodical implementation of BBNE was extended to include Gwüq and preservation orders, and the adaptations were presented for discussion. In addition, challenges and potentials are presented that arise for the design and implementation of qualification modules based on an actual renovation project.

Schlagworte

BBNE, Denkmalschutz, Gewerke übergreifendes Arbeiten, DBR, Baukörper als Lehrkörper

1 Einleitung

Der Klimaschutz ist im öffentlichen Bewusstsein zu einem der prominentesten Themen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung geworden. Die steigenden Temperaturen, die häufiger werdenden Wetterextreme sowie der ansteigende Meeresspiegel werden zunehmend von Menschen als Bedrohung wahrgenommen. Um den menschlich verursachten Klimawandel zu stoppen, wurde deshalb international auf dem Pariser Klimaschutzabkommen die 2-Grad-Celsius-Grenze beschlossen, die Klimaerwärmung deutlich auf unter zwei Grad Celsius und möglichst unter 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. In diesem Kontext hat Deutschland zahlreiche Maßnahmen u. a. zur Senkung der Treibhausgasemissionen geplant. Der Gebäudesektor ist für ca. 35 Prozent des Endenergieverbrauchs bzw. 30 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich (vgl. dena-Gebäudereport 2021, S. 19). Die kontinuierliche Reduzierung des Kohlenstoffeinsatzes in diesem Sektor ist daher entscheidend, um das gesteckte Klimaziel in Deutschland erreichen zu können.

Die Sanierung des Gebäudebestands – auch denkmalgeschützter Bauwerke – ist ein wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung. Mit dem Klimaschutzprogramm werden energetische Sanierungsmaßnahmen (Heizungstausch, Erneuerung der Fenster, Dämmung der Gebäudehülle) von 2020 bis 2029 steuerlich gefördert (vgl. Die Bundesregierung 2021). Im Programm „Energieeffizient Sanieren“ liegt mit 19 Prozent die Anzahl der Anträge für „Effizienzhäuser (EH) Denkmal“ im Jahre 2020 vorn (vgl. dena-Gebäudereport 2021, S. 15). Dies illustriert den hohen Stellenwert der energetischen Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden. Die Energieeffizienzstrategie 2050 hat als Ziel den gesamten Gebäudebestand (nicht nur im Denkmalschutz) in Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten (vgl. BMWI 2015, S. 9).

Die energieeffiziente Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden erfordert von den baubeteiligten Gewerken spezielle fachliche und Gewerke übergreifende Fähigkeiten: Eine Investition in eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist umso lohnender, wenn gleichzeitig die Gebäudehülle wärmedämmend und luftdicht ausgerüstet wird. Gebäudehülle, Gebäudetechnik und erneuerbare Energien müssen nicht nur von den Bauplanenden zusammengedacht werden. Zur Umsetzung der Planung ist nicht nur eine kompetente Bauleitung wichtig. Ebenso dürfen die Fachkräfte „die vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Maßnahmen nicht aus den Augen verlieren und [müssen sie] in Einklang bringen können“ (Renz, Chassein & Schöneberger 2018, S. 6). Fachkräfte müssen wissen, dass es in einem Gebäude durch unsachgemäße Ausführungen der Arbeiten an der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik sowie fehlende Abstimmung zwischen den Gewerken zu Energieverlusten und Baufehlern kommt. Zudem braucht denkmalgerechtes Sanieren besondere individuelle handwerkliche Fähigkeiten, die von der Kenntnis der Eigenschaften der seinerzeit genutzten Materialien bis hin zu den historischen Arbeitstechniken reichen.

In diesem Kontext ist das Projekt GESA (Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung) angesiedelt.¹ Ziel des Projektes ist es, den Sanierungsprozess einer in Hamburg unter Denkmalschutz gestellten Villa kontinuierlich zu begleiten, zu dokumentieren und berufswissenschaftlich auszuwerten (vgl. Zopff 2019). Die berufswissenschaftlichen Untersuchungen bilden die Grundlage, um einerseits Qualifizierungsmodule für Lernende aus unterschiedlichen Bildungseinrichtungen sowie deren Bildungspersonal zu entwickeln und andererseits die Förderung von beruflichen Fähigkeiten zu analysieren, die für energieeffizienzsteigerndes, Gewerke übergreifendes sowie denkmalgerechtes Arbeiten erforderlich sind.

In diesem Beitrag werden zunächst das wissenschaftsmethodische Vorgehen im Projekt skizziert und die theoretischen Bezugspunkte für die Gestaltung der Qualifizierungsmodule dargestellt. Daran anschließend werden erste Ergebnisse der Auswertungen und Interpretationen der Entwurfs- und Entwicklungsphase zur Diskussion gestellt. Den Abschluss bildet ein Fazit, in dem die Potenziale und weiteren Herausforderungen des Lernens an und in einem Realobjekt aufgezeigt werden.

2 Methodisches Vorgehen zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Gewerke übergreifenden Qualifizierungsmodulen

Das Forschungsvorhaben orientiert sich methodologisch am holistischen Design-Based Research-Ansatz für die Hochschuldidaktik (vgl. Reinmann 2020). Dabei sind zwei Zielsetzungen zu berücksichtigen: Zum einen werden Qualifizierungsmodule zur BBNE, Gewerke übergreifenden Qualifikation und zum Denkmalschutz erarbeitet. Zum anderen werden theoretische Erkenntnisse zur Förderung von beruflichen Fähigkeiten im Kontext energetischer Sanierungsarbeiten im Denkmalschutz bei Lernenden generiert, die sich auch in andere, vergleichbare Felder übertragen lassen.

Der Forschungsprozess im Projekt GESA beinhaltet fünf semantische Felder, die in einem iterativ-zyklischen Zusammenhang stehen:

Die Zielsetzung: Während der Projektlaufzeit werden insgesamt 18 Qualifizierungsmodule geplant, erprobt und evaluiert. Modultitel wie „Die energetische und denkmalgerechte Sanierung als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung“ oder „Die denkmalgerechte Behandlung der Fenster in einem historischen Gebäude“ illustrieren die inhaltliche Ausrichtung der Qualifizierungsmodule. Die Herausforderung besteht darin, die Themenbereiche BBNE, Gewerke übergreifendes Arbeiten und denkmalgerechte Sanierung didaktisch-methodisch verbindend umzusetzen.

¹ Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie den Europäischen Sozialfonds im Rahmen des ESF-Bundesprogramms „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“.

Die Entwürfe: Die angestrebten Qualifizierungsmodule verbinden berufsfachliche, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte. Fachwissenschaftlich sind die spezifischen technischen Anforderungen einer denkmalgeschützten energetischen Sanierung relevant. Aus berufsfachlicher Perspektive stehen die Schnittstellen der unterschiedlichen am Bau beteiligten Gewerke im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung sowie die Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Fokus. Der bestehende Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018) bildet einen fachdidaktischen Referenzrahmen für die Gestaltung der Qualifizierungsmodule.

Die Entwicklung: Alle Qualifizierungsmodule sind einheitlich aufgebaut und beinhalten organisationale, soziale Rahmenbedingungen und die individuellen Lernvoraussetzungen zur Bestimmung der Kontextbedingungen, die angestrebten Lernziele und -ergebnisse sowie die Ausgestaltung der Lehr-/Lernprozesse unter Berücksichtigung der Lern- und Lehraktivitäten sowie der Methoden, Medien und Arbeitsmaterialien (vgl. Euler 2014, S. 106).

Die Erprobung: Die Qualifizierungsmodule werden zunächst in Experten-Workshops hinsichtlich ihrer Stimmigkeit und Praktikabilität hinterfragt und beurteilt und anschließend ggf. modifiziert. Anschließend werden die Qualifizierungsmodule mit Lernenden in der Villa Mutzenbecher als Präsenzveranstaltung durchgeführt. Außerdem lassen sich die Module an jedem beliebigen Lernort online durchführen. Das Lernangebot ist in diesem Fall digital ausgerichtet und wird durch einen virtuellen 3D-Rundgang durch die Villa unterstützt.

Die Analyse: Parallel zur Erprobung der Qualifizierungsmodule werden unterschiedliche sozialwissenschaftliche Methoden zur Evaluation eingesetzt. Als Erhebungsmethoden werden qualitative und quantitative Befragungen der Teilnehmenden durchgeführt. Zudem wird die Durchführung der Module beobachtet und die von den Teilnehmenden ausgearbeiteten Arbeitsergebnisse ausgewertet. Die einzelnen Auswertungen werden kombiniert und hinsichtlich der Funktionsfähigkeit, Praktikabilität sowie der Wirksamkeit der Qualifizierung analysiert. Im Sinne des holistischen Ansatzes befindet sich das Forschungsvorhaben zur Zeit der Erstellung dieses Beitrags unmittelbar vor dem beschriebenen Spielfeld „praktisches Erproben“ (vgl. Reinmann 2020, S. 8).

3 Theoretische Bezugspunkte für die Entwicklung der Module

Der erste theoretische Bezugspunkt sind die Überlegungen zur Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. Schütt-Sayed, Zopff & Kuhlmeier 2020, S. 20 ff.). Die Besonderheit dieser Didaktik besteht darin, dass sie Bildung, Beruflichkeit und Nachhaltigkeit verbindet. Aufgrund der Berücksichtigung der anerkannten berufspädagogischen Standards und Prinzipien ist sie als theoretischer Ausgangspunkt besonders gut geeignet. Basierend auf den didaktischen Leit-

linien zur BBNE (vgl. Kastrup, Kuhlmeier, Reichwein & Vollmer 2012) bezieht sie sich unmittelbar auf die Verschränkung von Situations-, Wissenschafts- und Persönlichkeitsprinzip, auf die Handlungs-, Gestaltungs- und Kompetenzorientierung sowie auf die Förderung vernetzten Denkens. Die gewerblich-technische Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung zielt auf eine berufliche, nachhaltigkeitsbezogene Handlungskompetenz. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die Lernenden in der Lage sind, sachgerecht nachhaltig und zukunftsfähig (sachkompetent), gesellschaftlich verantwortlich (sozialkompetent) sowie sinnstiftend und selbstverantwortlich (selbstkompetent) zu handeln (vgl. Schütt-Sayed, Zopff & Kuhlmeier 2020, S. 20). Die konkrete Gestaltung der Qualifizierungsmodule wird durch die Phasen und Handlungsregeln zur didaktisch-methodischen Umsetzung von gewerblich-technischer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung unterstützt:

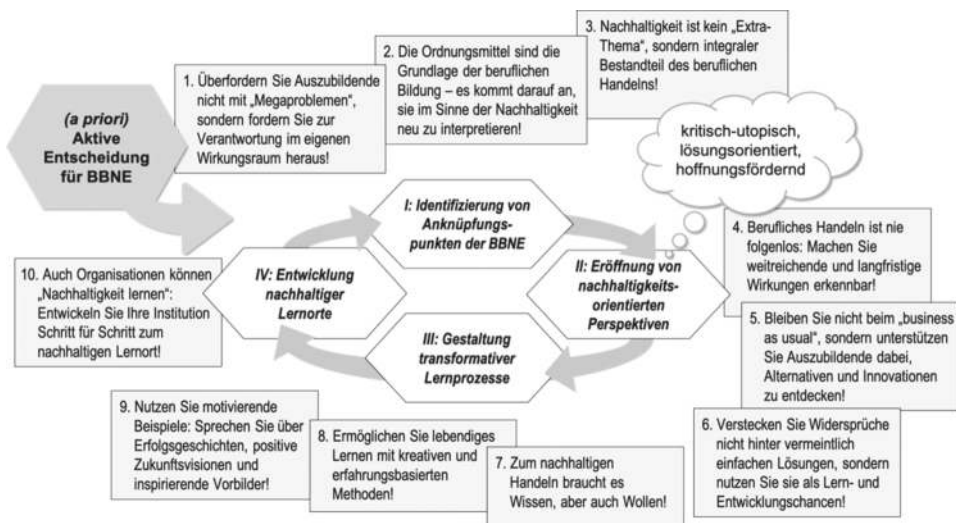


Abbildung 1: Phasen und Handlungsregeln zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE (Schütt-Sayed, Zopff & Kuhlmeier 2020, 21)

Die Handlungsregeln sind in vier Phasen gegliedert:

- I. *Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE:* Bei der Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen ist darauf zu achten, dass sie an die Arbeitsprozesse des beruflichen Alltags und die Ordnungsmittelvorgaben anknüpfen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Lehr-/Lernprozesse die Verantwortlichkeit der Lernenden im eigenen Wirkungsraum herausfordern und somit integraler Bestandteil beruflichen Handelns werden können.
- II. *Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven:* Lehr-/Lernprozesse im Kontext von BBNE fordern zur Reflexion langfristiger Wirkungen eigenen Handelns auf, verdeutlichen alternative und innovative Lösungen und nutzen Widersprüchlichkeiten als Lern- und Entwicklungschancen.

- III. *Gestaltung transformativer Lernprozesse*: Die Didaktik einer BBNE berücksichtigt explizit neben der Wissensvermittlung ebenso handlungsmotivierendes, wahrnehmungssteigerndes und werteorientiertes Lernen. Die Lehr-/Lernprozesse sind lebendig zu gestalten, d. h. sie beruhen auf eigenen Erfahrungen und Erlebnissen. BBNE bedarf positiver Assoziationen durch Erfolgsgeschichten und inspirierende Vorbilder.
- IV. *Entwicklung nachhaltiger Lernorte*: Die Durchführung nachhaltigkeitsorientierter Lehr-/Lernprozesse funktioniert am besten in einem nachhaltigen Kontext. Lernorte sollten im Sinne eines „Whole Institution Approachs“ selbst nachhaltig sein.

Die einzelnen Handlungsregeln bilden eine geeignete theoretisch fundierte Unterstützung zur Gestaltung der Qualifizierungsmodule.

Der zweite theoretische Bezugspunkt sind die Anforderungen zur Gewerke übergreifenden Kooperation. Ein Blick in die einschlägige Fachliteratur zeigt allerdings, „dass Erkenntnisse zu Wissens- oder Qualifikationsanforderungen für das kooperative Handeln der Gewerke kaum vorhanden sind“ (Mersch & Rullán Lemke 2016, S. 144). Es fehlt in diesem Bereich an beruflicher Qualifikationsforschung und damit an einer klaren Zielkategorie. Die Analyse von Mersch und Rullán Lemke bietet jedoch erste Anhaltspunkte. Ihre Systematisierung beruht auf einem Verständnis von Kooperation, das vorrangig als Arbeitsteilung zu verstehen ist. Das bedeutet, dass sich die Gewerke untereinander zeitlich und örtlich abstimmen müssen (vgl. Ahlgrimm, Krey & Huber 2012, S. 26). Die Erstellung eines gemeinsamen Bauteils oder Bauproduktes als Zielsetzung bildet dabei die Grundvoraussetzung für das kooperative Handeln (ebd.). Auch wenn Kommunikation eine wesentliche Voraussetzung für Gewerke übergreifende Kooperation darstellt, reicht sie nicht aus (vgl. ebd., S. 150). Vielmehr sind schnittstellenbezogene berufliche Qualifikationen und Kompetenzen notwendig, „die Fachkräfte zum Gewerke übergreifenden Kollaborieren und Kommunizieren befähigen“ (Ahlgrimm, Krey & Huber 2012, S. 147). Dementsprechend systematisieren Ahlgrimm, Krey und Huber die Kompetenzanforderungen zur Bewältigung der beruflichen Aufgaben an den Gewerkeschnittstellen:

- a) *Organisation*: Baufachkräfte sollten sich z. B. in einem gemeinsamen Arbeitsumfeld (z. B. dem Haustechnikraum) absprechen können. Dabei geht es nicht zwingend um Arbeiten an einem gemeinsamen Produkt.
- b) *Bauablauf/Bauprozess*: Baufachkräfte sollten beispielsweise in der Lage sein, die eigenen Bauausführungen (z. B. Leitungsverlegung elektrischer Kabel) insbesondere bei Durchbrüchen und Aussparungen mit den vor- und nachgelagerten Gewerken zu koordinieren. Die Leistungen können zeitlich oder produktbezogen abgegrenzt werden.
- c) *Bauteil/Produkt*: Baufachkräfte sollten fachliches sowie prozessuales und berufsübergreifendes Arbeitsprozesswissen (z. B. Luftdichtheit zwischen Fensterblenden und Außenwandkonstruktion) besitzen. Die Leistungen werden also an einem Bauteil relativ zeitgleich erbracht (vgl. ebd., S. 145 ff.).

Für die Gestaltung Gewerke übergreifenden Lernens fehlen gegenwärtig außerdem fachdidaktisch-theoretische Konzepte. Grundsätzlich vermuten Mersch und Rullán Lemke (2016), dass am Lernort Berufsschule die dokumentierten Erfahrungen aus den praktischen Tätigkeiten auf der Baustelle gewinnbringend reflektiert, werden könnten. Hierfür böten sich Methoden wie der Fachpraxisbericht, die Fertigungsanalyse oder die Konstruktionsanalyse an (vgl. ebd., S. 149). So könnte der Baukörper der Villa als Lehrkörper genutzt werden (vgl. Kaiser 2015).

Die Anforderungen des Denkmalschutzes bilden den dritten Bezugspunkt für die Entwicklung der Qualifizierungsmodule. In der erweiterten Techniklehre nach Rauner (1995) ist die Perspektive der „Historischen Gewordenheit“ eine Dimension zur Umsetzung von beruflichen Bildungsprozessen. Eine zentrale Leitfrage des gestaltungsorientierten Ansatzes lautet: „Warum ist eine Technik so und nicht anders gestaltet, warum wurde sie so und nicht anders entwickelt“ (Rauner 1995, S. 5). Die Lernenden sollen „Technik“ aufgeklärt und reflektiert beurteilen können, d. h. sie im Zusammenhang individueller Bedürfnisse und Potenziale sowie historisch-gesellschaftlicher Gewordenheit betrachten (vgl. Gerds 1991, S. 61). Die didaktisch-methodische Gestaltung zur Umsetzung dieser Perspektive beruht auf einer genetisch-historischen Vorgehensweise. Genetisches Lernen wird als Einheit von genetisch, sokratisch und exemplarisch verstanden (vgl. Wagenschein 2008, S. 75). In diesem Dreiklang werden das „Werdende“, das erkenntnisleitende „Gespräch“ und beispielhafte „Themenbereiche“ miteinander verbunden (ebd.).

Zusammenfassend wird gewerblich-technische Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung als übergreifender Theorierahmen verstanden, der durch Gewerke übergreifendes sowie durch genetisch-historisches Lernen erweitert wird. Das Ziel von BBNE in der Baubranche ist, dass Fachkräfte ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen beurteilen können, um so zur Erstellung energieeffizienter beziehungsweise klimaneutraler Gebäude beizutragen. Sobald Gebäude energetisch saniert werden, ist Gewerke übergreifende Kooperation unerlässlich. Denkmalgeschützte Gebäude stellen dabei besondere Anforderungen an das berufliche Handeln der Fachkräfte, um auch hier nachhaltigkeitsbezogen zu sanieren. Die Qualifizierung der Fachkräfte zu nachhaltigkeitsorientiertem beruflichen Handeln bei der Sanierung von Gebäuden schließt demnach Gewerke übergreifendes und historisch-genetisches Lernen mit ein.

4 Auswertungen und Interpretationen der Entwurfs- und Entwicklungsphase

Da sich der Forschungsprozess zum gegenwärtigen Zeitpunkt im sogenannten „Spielfeld – konkretes Entwickeln“ (vgl. Reinmann 2020, S. 6 ff.) befindet, sind die folgenden Evaluationsergebnisse als vorläufig zu verstehen. In diesem Spielfeld oszilliert der design-orientierte Forschungsprozess zwischen den Phasen Entwurf, Entwicklung und Erprobung (ebd., S. 7), d. h. dass erste Erprobungen der entwickelten

Lernmodulentwürfe stattfinden. Gleichzeitig werden Anpassungen hinsichtlich der Stimmigkeit und Praktikabilität getätigt. Die daraus abgeleiteten Ergebnisse sind entsprechend der Phasen zur didaktisch- methodischen Umsetzung von BBNE dargestellt (vgl. Abb. 1).

Aktive Entscheidung der Lehrenden ist Grundlage einer erfolgreichen Moduldurchführung

Lehrende, die eine Affinität zu praxisorientiertem Lernen an einem Realobjekt und ein ausgeprägtes Interesse an historischen Gebäuden sowie geschichtlich-technischen Praktiken haben, sind überzeugter, genetisch-historisches Lernen aufzugreifen. Diese von einer Wertschätzung historischer Arbeiten ausgehende Überzeugungskraft ist nötig, da insbesondere die mit der Denkmalpflege verbundenen beruflichen Anforderungen über die üblichen Vorgaben der Berufsausbildung hinausgehen. Für die Gewinnung von Lehrenden zur Umsetzung der Qualifizierungsmodule ist diese Erkenntnis entscheidend, denn die Betroffenen sind für den Wert früherer Techniklösungen zu sensibilisieren und zu begeistern. Sobald sie erkannt haben, dass historische Fragestellungen ein umfangreicheres Technikverständnis befördern können, eröffnet sich ihnen die Nützlichkeit der Lerngegenstände. Zusätzlicher Mehrwert entsteht, wenn die Historizität mit moderner Technik für eine energieeffiziente Sanierung und dem Anspruch Gewerke übergreifender Kooperation verbunden wird. Es muss deutlich werden, dass dadurch Erfolg versprechende berufspädagogische Bildungsprozesse möglich sind.

Identifizierung von Anknüpfungspunkten

Für *BBNE und Gewerke übergreifendes Arbeiten* konnte z. B. bestätigt werden, dass bei den Fachkräften ein Verständnis nötig ist, das die Gebäudehülle, die Gebäudetechnik und erneuerbare Energien zusammen denkt („Haus als energetisches Gesamtsystem“). Eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist nur mit einer gedämmten und luftdichten Außenhülle umsetzbar. Deshalb ist es beispielsweise beim Einbau von Betriebsmitteln (Steckdosen, Schaltern etc.) oder von Fensterelementen in die Außenwand wesentlich auf Luft- und Winddichtigkeit zu achten und Wärmebrücken zu meiden. Hier sind Abstimmungen zwischen den Gewerken erforderlich. Für jede/n Facharbeiter:in bedeutet dies, über Kenntnisse der vor- und nachgelagerten Arbeitsprozesse anderer Gewerke zu verfügen. Im Sanierungsprozess hat sich gezeigt, dass nicht nur die sorgfältige Planung und Bauleitung, sondern gerade die kurzen Gespräche zur Abstimmung der Fachkräfte auf der Baustelle wichtig sind, um das Gewerke übergreifende Arbeiten zum Erfolg zu führen.

Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven

Die Auswertungen der Arbeitsprozesse verdeutlichen, dass bei der energetischen Sanierung eines unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes von den Fachkräften im besonderen Maße alternative und innovative Lösungen gefragt sind. Ein durchgängig auftretender Widerspruch zwischen denkmalgerechter Wiederherstellung und mo-

derner energieeffizienter (Neu-) Ausstattung bietet entscheidende Lern- und Entwicklungschancen. Berufliche Aufgabenfelder, die sich mit der energetischen Sanierung im Denkmalschutz beschäftigen, eignen sich daher im besonderen Maße für die Gestaltung von Lernsituationen, die ein Denken und Handeln über die heute lebenden Generationen hinaus befördern können. So lässt sich eine Grundidee der Nachhaltigkeit verdeutlichen: die Förderung einer intergenerationellen Perspektive. Aus den Prozessanalysen geht zudem hervor, dass sich eine energieeffiziente und gleichzeitig denkmalgerechte Sanierung nur umsetzen lässt, wenn berufsbezogenes Fachwissen und Können in einen komplexen Zusammenhang gestellt werden. Einfache und konventionelle Problemlösungen sind nicht ausreichend. Energieeffiziente *und* denkmalgerechte bauliche Maßnahmen sind höchst anspruchsvoll und fordern über die normalen beruflichen Fähigkeiten hinaus kreativ-konstruktives Berufshandeln von den beteiligten Fachkräften.

Gestaltung transformativer Lernprozesse

Die Integration von Gewerke übergreifenden Kooperationen in die Kompetenzentwicklung mit Bezug zum Denkmalschutz können transformativ, erfahrungsbasiert bzw. lebendig gestaltet werden. Die Begleitung und Dokumentation der Sanierungsarbeiten gaben diesbezüglich wichtige Impulse für die Gestaltung transformativen Lernens, welches zusätzlich mit realem Bezug zur Berufsarbeit ausgestattet ist. Dabei wird in allen Lernmodulen die Sanierung der Villa Mutzenbecher als motivierendes und inspirierendes Beispiel aufgenommen. Die getätigten Sanierungsfortschritte werden als reales Vorbild verwendet, jedoch lediglich als Basis genutzt: Die Lernmodule zielen darauf ab, dass die Lernenden weitere, über die umgesetzten baulichen Lösungen hinausgehende innovative Ideen zur Verbesserung der energieeffizienten Ausstattung der Villa Mutzenbecher entwickeln. Die zukünftigen Erprobungen werden zeigen, inwiefern Lernen am und im Realobjekt weitere Potenziale für eine gelingende Gestaltung transformativer Lernprozesse in der gewerblich-technischen Ausbildung bietet.

Entwicklung nachhaltiger Lernorte

Da die Sanierungsarbeiten erst 2022 abgeschlossen werden, können noch keine Ergebnisse zur Gestaltung der Villa als nachhaltiger Lernort präsentiert werden. Vielmehr bestehen erste Überlegungen, die erprobt werden müssen. Unter dem Motto „Natürlich Neues Denken“ versteht sich die Villa als nachhaltiger Lernort, in welchem ein Selbstverständnis als lernende Organisation (vgl. Senge 2011) etabliert werden soll. Die konkrete Entwicklung eines Nutzungskonzepts spielt hierbei die entscheidende Rolle. Erste Ideen, wie das Lernen der Zukunft in der Villa aussehen könnte, wurden auf einem Design Thinking Workshop entwickelt. Zudem sind durch die energetische Sanierung die Voraussetzungen für einen Lernort geschaffen worden, der das Konzept des „Whole Institution Approach“ verfolgt. Schon jetzt versteht sich die Villa Mutzenbecher als eine Bildungs- und Lernwerkstatt, die sich durch die Ausrichtung auf eine energieeffiziente Gebäudeausstattung in Verbindung mit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Hamburger Lernlandschaft etablieren will.

5 Fazit

Die Orientierung an der Sanierung eines realen Gebäudes ist aus berufsfachlicher, fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektive eine vielversprechende Grundlage für die Gestaltung von anregenden beruflichen Lernsituationen. Zudem lohnt sich die didaktisch-methodische Einbindung von Gewerke übergreifender Kooperation und Denkmalschutz im Kontext einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung für alle Beteiligten. In den berufswissenschaftlichen Analysen, die durch die Begleitung eines kompletten Sanierungsprozesses durchgeführt wurden, stecken große Potenziale. Aus praktischer Sicht lassen sich wesentliche Aspekte herausstellen, die für die Konzeptionierung von authentischen Lehr-/Lernsituationen entscheidend sind.

Hinsichtlich einer theoretischen Betrachtung lässt sich das Grundmodell zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE um die Bereiche „Gewerke übergreifende Qualifizierung“ und „historisch-genetisches Lernen“ erweitern. Insbesondere bei der Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE lässt sich jetzt schon deutlich herausstellen, dass die bedeutenden Widersprüchlichkeiten zwischen kulturellem Erhalt und zukunftsfähiger Technik relevante Lern- und Entwicklungschancen beinhalten. Die daraus resultierenden Bildungsmaßnahmen erweitern eine auf gewerblich-technische Fachrichtung ausgewiesene BBNE.

Als herausfordernd lässt sich festhalten, dass die Erprobung der Qualifizierungsmodule sowie ihre anschließende Verbreitung in die Berufsbildungspraxis dadurch erschwert sind, dass BBNE sowie die Themen des Gewerke übergreifenden Arbeitens und des Denkmalschutzes bislang lediglich rudimentär in den Ordnungsmitteln verankert sind. Ebenso lassen sich noch keine konkreten Aussagen über die Akzeptanz einer in der Villa etablierten Lern- und Bildungswerkstatt treffen. Um diese Fragen eindeutig beantworten zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen, welche die Gelingensbedingungen für eine Gewerke übergreifende, nachhaltigkeitsorientierte und denkmalgerechte Qualifizierung in einem außerschulischen Bildungsort analysieren. Besonders interessant ist die Frage, inwiefern sich diese außerschulische Bildungsstätte ergänzend zu den „klassischen“ Lernorten der berufsschulischen und betrieblichen Ausbildung gestalten lässt.

Literaturverzeichnis

- Ahlgrimm, F., Krey, J. & Huber, S. G. (2012). Kooperation – was ist das? Implikationen unterschiedlicher Begriffsverständnisse. In S. G. Huber & F. Ahlgrimm (Hg.), *Kooperation: Aktuelle Forschung zur Kooperation in und zwischen Schulen sowie mit anderen Partnern*, 17–30. Münster, New York: Waxmann.

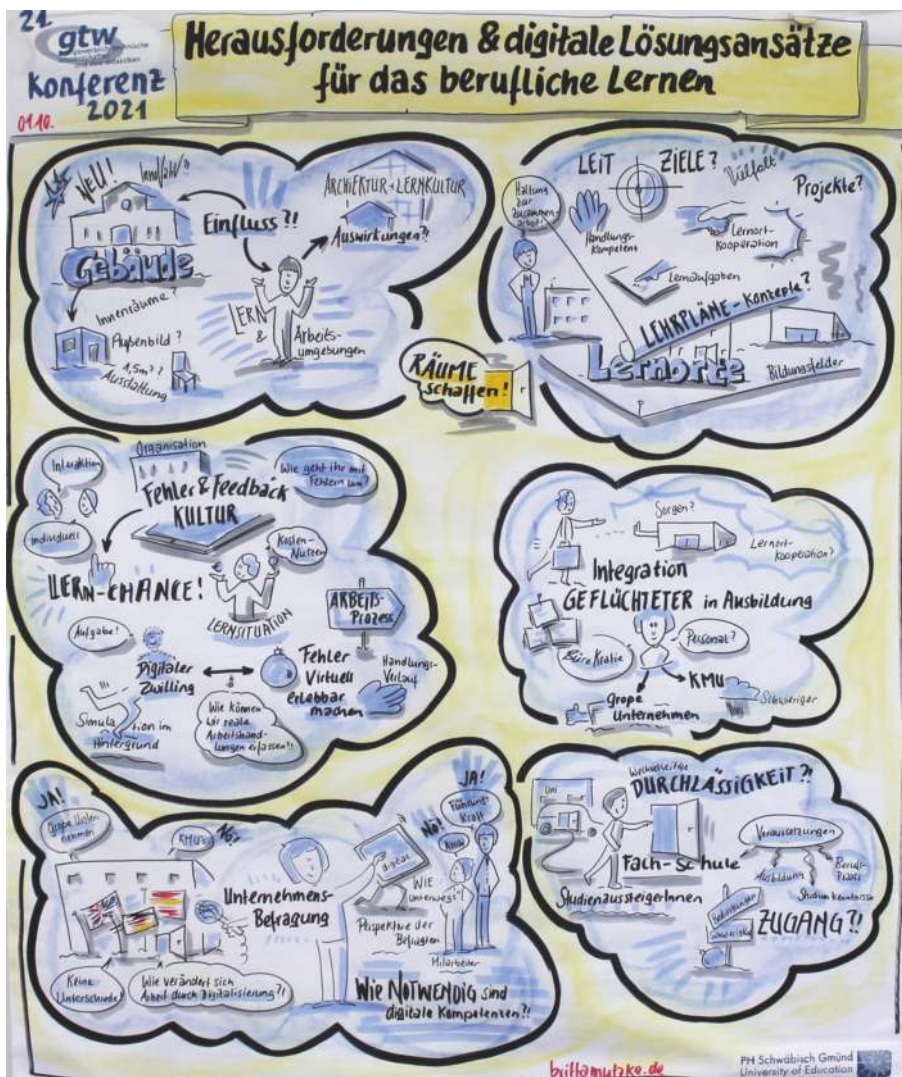
- BMWi. (2015). *Energieeffizienzstrategie Gebäude: Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand*. Verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.pdf?__blob=publicationFile&v=25 (Zugriff am: 02.01.2022).
- Die Bundesregierung (2021). *Bauen und Wohnen*. Verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundlich-wohnen-1672900>, (Zugriff am: 02.01.2022).
- Deutsche Energie-Agentur (dena) (2021). *dena-Gebäudereport 2021 – Fokusthemen zum Klimaschutz im Gebäudebereich*. Verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-GEBAEUDEREPORT_2021_Fokusthemen_zum_Klimaschutz_im_Gebaeudebereich.pdf (Zugriff am: 02.01.2022).
- Euler, D. (2014). Design Principles als Kristallisationspunkt für Praxisgestaltung und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Beiheft 27. Design-Based Research*. 97–112. Stuttgart: Steiner.
- Gerds, P. (1991). Redaktionelle Nachbemerkung. *lernen & lehren*, 21(6), 61. Verfügbar unter http://lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_21.pdf (Zugriff am: 02.01.2022).
- Kaiser, M. (2015). Baukörper = Lehrkörper – Gestaltung von Lernumgebungen für die Berufsbildung. In W. Wittwer, A. Diettrich & M. Walber (Hg.), *Lernräume*, 106–122. Wiesbaden: Springer Verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-658-06371-9_6 (Zugriff am: 02.01.2022).
- Kastrup, J., Kuhlmeier, W., Reichwein, W. & Vollmer, T. (2012). Mitwirkung an der Energiewende lernen: Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. *lernen & lehren* 27(3), 117–124. Verfügbar unter http://www.lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_107.pdf (Zugriff am: 02.01.2022).
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In T. Tramm, M. Casper & T. Schlömer (Hg.), *Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte*, 131–151. Bielefeld: BIBB.
- Mersch, F. F. & Rullán Lemke, C. (2016). Kooperation der Baugewerke: Nur eine Frage der Kommunikation? In B. Mahrin (Hg.), *Wertschätzung, Kommunikation, Kooperation: Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser*, 140–153. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.
- Rauner, F. (1995). Gestaltungsorientierte Berufsbildung. *berufsbildung – Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule*, 49(35), 3–8.
- Reinmann, G. (2020). Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. *EDeR. Educational Design Research*, 4(2). Verfügbar unter <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554> (Zugriff am: 02.01.2022).
- Renz, L., Chassein, E. & Schöneberger, L. (2018): *Grundlagen zur Entwicklung eines medien-didaktischen Angebotes für Gewerke übergreifende Schlüsselthemen im Handwerk*. Verfügbar unter https://irees.de/wp-content/uploads/2020/04/DiKraft_LitAuswertung_API_final.pdf (Zugriff am 02.01.2022).

- Schütt-Sayed, S., Zopff, A. & Kuhlmeier, W. (2020). Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung. *berufsbildung – Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*, 74(184), 20–22.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81–98. Verfügbar unter <https://doi.org/10.1177/2053019614564785> (Zugriff am 02.01.2022).
- Senge, P. M. (2011). *Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation* (11. Aufl.). Freiburg: Schäffer-Poeschel.
- Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lehren: Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Zopff, A. (2019): Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung. In W. Kuhlmeier, J. Meyser & M. Schweder (Hg.), *Bezugspunkte beruflicher Bildung – Tradition, Innovation, Transformation. Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz, Farbe und Raumgestaltung 2019*, 116–126. Norderstedt: Publikation.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Phasen und Handlungsregeln zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE	239
--------	---	-----

Themenschwerpunkt: Herausforderungen und (digitale) Lösungsansätze für das berufliche Lernen/ Digitalisierung gewerblich-technischer Arbeit und Berufsbildung



Fehler- und Feedbackkultur in der betrieblichen Ausbildung als Rahmenbedingung für das Lernen aus Fehlern mit einem technischen Lernsystem

MARVIN GOPPOLD, ANNA-LAURA NOBIS, LUZIA WEBER-SCHALLAUER, MARTIN FRENZ,
VERENA NITSCH

Abstract

In der betrieblichen Ausbildung können Fehler gute Lerngelegenheiten darstellen. Mit Technologien wie Augmented Reality (AR) kann ein technisches Lernsystem folgenschwere Fehlerkonsequenzen zu Lernzwecken in einer simulierten augmentierten Realität visualisieren. Für die lernförderliche Gestaltung eines solchen technischen Lernsystems ist es notwendig, zuvor die gegenwärtige Handhabung von Fehlern in der Ausbildungspraxis zu untersuchen. Dies wird mit einer Onlinebefragung von 118 Auszubildenden und Ausbildungspersonal getan, in welcher der „Error Orientation Questionnaire“ (Rybowiak et al. 1999), die „Error Management Culture“-Skala (van Dyck et al. 2005) und die „Feedback Environment Scale“ (Steelman et al. 2004) verwendet werden. Die Ergebnisse deuten auf eine gute Fehlermanagementkultur hin, sodass Auszubildende aktiv mit ihren Fehlern und Konsequenzen konfrontiert werden können und das Lernsystem diesbezüglich auf Akzeptanz treffen sollte. Unterschiede zwischen den Auszubildenden und dem Ausbildungspersonal liegen im Feedbackverhalten vor, was bei der Gestaltung eines Lernsystems berücksichtigt werden sollte.

Errors offer learning opportunities in company-based apprenticeships. Technical learning systems incorporating augmented reality are able to simulate and visualize harmful error consequences for learning purposes. In order to design effective learning situations with such a learning system, it is necessary to investigate current behaviour towards errors in company-based apprenticeship practice. An online survey with 118 apprentices and apprenticeship trainers surveys the “Error Orientation Questionnaire“ (Rybowiak et al. 1999), the “Error Management Culture“ (van Dyck et al. 2005) and the “Feedback Environment Scale“ (Steelman et al. 2004). Results indicate a good error management culture, which allows confronting apprentices actively with consequences of their errors. There should exist acceptance of the technical learning system. The study found differences in feedback behaviour of apprentices and apprenticeship trainers that the development process of the technical learning system needs to recognize.

Schlagworte

Error Orientation Questionnaire, Feedback Environment Scale, Error Management Culture, Lernmedien, Handlungsorientierung

1 Einleitung

Fehler werden im Kontext der beruflichen Bildung sehr ambivalent betrachtet. Aus betrieblicher Sicht stellen Fehler ungewollte Ereignisse dar, welche die zu erfüllenden betrieblichen Anforderungen an Wirtschaftlichkeit, Standardisierung, Prozesstreue und Arbeitssicherheit gefährden. Dagegen bieten sie zeitgleich auch sehr gute Lernanlässe (Seifried & Baumgartner 2009). Es ist sogar fast unmöglich, Fähigkeiten zu erwerben, ohne dabei Fehler zu machen (Mehl 1993; Weingardt 2004). Ein offener Umgang mit Fehlern hat deshalb für Lernprozesse viele Vorteile (Harteis, Bauer & Gruber 2008; Seifried & Wuttke 2010; Tulis 2013; Wuttke & Seifried 2012). Daher werden Fehler als methodische Leitidee aktiv in Lernprozesse eingebunden, weil Fehler in Situationen mit hohem Risiko ein tieferes Verständnis fördern können und Fehlerbehandlungsstrategien erlernt werden (Mathieu et al. 2000).

Die Zuverlässigkeit von Arbeitsprozessen, übergeordneten Produktionsprozessen (DIN EN ISO 9000 2015) und die daraus folgende Sicherheit in der Vertragserfüllung gegenüber Kunden stützt sich auf die Verlässlichkeit der korrekten Handlungsausführung (Weingardt 2004). Für gewerblich-technische Berufe sind deshalb unerwünschte Ergebnisse einer fehlerhaften Handlung (Hacker 2005) interessant. Fehler als Ergebnisse einer Handlung stellen Informationen durch Rückkopplung bereit (Keith & Frese 2011). Mithilfe dieser Informationen muss zunächst der Fehler erkannt werden, bevor Anpassungen und Optimierungen zukünftiger Handlungen in einem Lernprozess erfolgen können (Bauer 2008; Kolb 1984; Mehl 1993). Fehler sind in diesem Zusammenhang als Abweichungen von Standards und Normvorstellungen zu verstehen (Senders & Morray 1991).

Mithilfe von Augmented Reality (AR) lassen sich Handlungen und Konsequenzen sowohl in der realen als auch einer virtuellen Welt realisieren. Im BMBF-geförderten Projekt FeDiNAR wird daher ein AR-basiertes technisches Lernsystem für die betriebliche Bildung entwickelt (vgl. Atanasyan, Kobelt, Goppold, Cichon & Schluse, 2020), welches die Lernwirksamkeit von sonst durch Ausbildungspersonal vermiedenen schwerwiegenden Fehlern nutzen will. Das AR-basierte Lernsystem erfasst Zustände technischer Systeme, den individuellen realen Handlungsverlauf inklusive Handlungsfehlern und simuliert die Folgen möglicher Abweichungen von einem optimalen Handlungsverlauf mit einem experimentierbaren digitalen Zwilling (Schluse, Priggemeyer, Atorf & Rossmann 2018). Bei Bedarf visualisiert das Lernsystem den Auszubildenden schwerwiegende Fehlerkonsequenzen in AR, statt diese real stattfinden zu lassen. Das genutzte AR-System widerspricht dem typischen Assistenzparadigma von AR-Lernmedien, indem es die Idee des Lernens aus Fehlern in einer mehr-

perspektivischen Optimierungsaufgabe des Arbeitsprozesses für Fachkräfte vereint (vgl. Rauner 2017).

So werden drei Dimensionen der Fehleroffenheit zu Ausbildungszwecken genutzt (vgl. Weingardt 2004). Das technische Lernsystem sorgt für Fehlertoleranz, da stark negative Fehlerfolgen begrenzt werden, aber auch als kontrollierbare Größe gezielt erhalten werden können. In einem weiteren Schritt, der Fehlernutzung, kann das Lernpotenzial der entstandenen Fehler in einem Lernprozess mit Reflexionsphase auf Basis der Handlungsdokumentation statt nur des -ergebnisses ausgeschöpft werden. Daraus entstandene Kompetenzen können kommuniziert, in Zukunft genutzt und auf Passung in neuen Handlungssituationen überprüft werden.

2 Forschungsfrage

Um die Entwicklung des Lernsystems mit Gestaltungsempfehlungen zur methodischen Leitidee „Lernen aus Fehlern“ zu unterstützen, werden Informationen zur Lern- und Arbeitskultur benötigt. Neben vorhandenen berufswissenschaftlichen Arbeitsanalysen (Goppold, Nobis, Frenz & Nitsch 2020) beabsichtigt der Beitrag daher die empirische Untersuchung zum Umgang mit Fehlern und zur Feedbackumgebung in betrieblichen Ausbildungssituationen. Es soll die Frage geklärt werden: „Auf welche Art und Weise gehen Auszubildende und das Ausbildungspersonal gegenwärtig mit Fehlern im Unternehmen um?“ Insbesondere unterschiedliche Wahrnehmungen des Umgangs mit Fehlern und Feedback zwischen Auszubildenden und ihren Vorgesetzten sind von großem Interesse. Auf dieser Basis werden abschließend Rückschlüsse für die Gestaltung des Lernsystems gezogen.

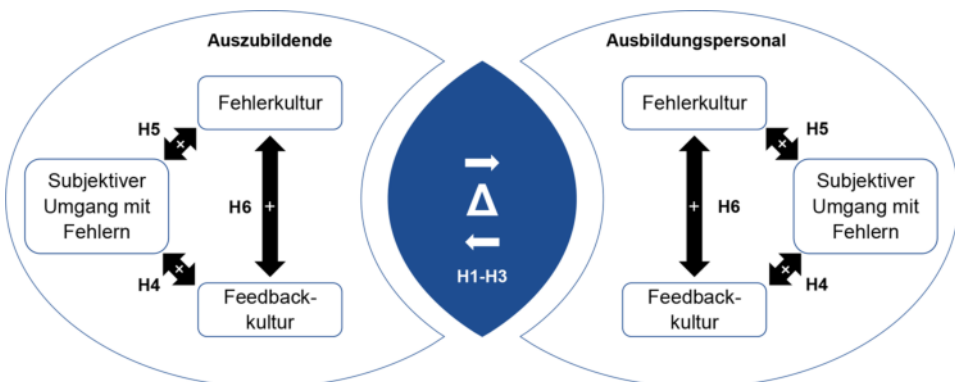


Abbildung 1: Zusammenhänge der Hypothesen (eigene Abbildung)

In Abbildung 1 werden die von der Forschungsfrage abgeleiteten hypothetischen Zusammenhänge dargestellt. Die erste Hypothese ist dreigeteilt und geht von Gruppenunterschieden des Ausbildungspersonals und der Auszubildenden bezogen auf Feh-

lerkultur (H1), Feedbackkultur (H2) und subjektiven Umgang mit Fehlern (H3) aus. Die Hypothese lässt sich vor allem mit den betrieblichen Rollen und der damit verbundenen Weisungsbefugnis des Ausbildungspersonals begründen. Als weitere Hypothesen werden für die Gesamtstichprobe positive Zusammenhangsmaße der organisatorischen Ebene der Fehlerkultur, der Interaktionsebene im Rahmen damit verbundener Feedbackkultur sowie der individuellen Handhabung im Sinne des subjektiven Umgangs mit Fehlern statuiert (H4-H6).

3 Methodik

3.1 Operationalisierung

Die Konstrukte der Hypothesen werden durch validierte Instrumente operationalisiert. Bei allen wird eine 5-stufige Likert-Skala mit verbalen Anker von „trifft gar nicht zu“ bis „trifft völlig zu“ eingesetzt. Daneben werden demografische Angaben erhoben.

Der Error Orientation Questionnaire (EOQ) misst den subjektiven Umgang mit Fehlern und erhebt, wie eine Person über Fehler bei der Arbeit denkt, sowie den Umgang mit Fehlern (Rybowiak, Garst, Frese & Batinic 1999). Der EOQ zergliedert die Fehlerorientierung in sechs Subskalen: Fehlerkompetenz, Lernen aus Fehlern, Fehlerbelastung, Fehlererwartung, Vertuschung von Fehlern und das Risiko, Fehler einzugehen. Es werden alle 37 Items des EOQs verwendet, z. B. „Ich empfinde es als belastend, einen Fehler zu machen.“

Die individuelle Arbeit wird mit der organisatorischen Ebene häufig durch Rückmeldeschleifen verknüpft. Deshalb ist die Feedback Environment Scale (Steelman, Levy & Snell 2004) eine gute Wahl, um diese Feedbackprozesse zu analysieren. Die Subskalen erfassen Informationen zu Glaubwürdigkeit der Quelle, Qualität des Feedbacks, Überbringung des Feedbacks, positives als auch negatives Feedback, Verfügbarkeit des Feedbacks und das Fördern des Einforderns von Feedback. Es werden alle 32 Items des FES erfragt, z. B. „Wenn mein Vorgesetzter mir Feedback gibt, unterstützt er mich damit.“. Die Zielgruppe Auszubildende wird das Feedback von Vorgesetzten und Kollegium einschätzen, während das Ausbildungspersonal über die Feedbackgabe an die Auszubildenden berichten soll. Außerdem sind zwei Fragen ergänzt, um eine Reziprozität zu untersuchen.

Auf organisatorischer Ebene wird die Fehlerkultur über den Fragebogen Error Management Culture (EMC) sowie die Subskala Error Aversion Culture operationalisiert (van Dyck, Frese, Baer & Sonnentag 2005), welche an den EOQ angelehnt sind. EMC steht dabei in Beziehung zur Kommunikation über Fehler, zum Teilen von Wissen über Fehler, zum Leisten von Hilfe in Fehlersituationen und zum schnellen Erkennen und Behandeln von Fehlern. Die Error Aversion Culture hingegen bezieht sich auf die Vertuschung von und die Belastung durch Fehler. Aus dem EMC werden alle 28 Items verwendet und sind hierfür von vier unabhängigen Personen übersetzt worden, z. B. „Für uns sind Fehler sehr nützlich, um die Arbeitsprozesse zu verbessern.“.

3.2 Erhebung

Die Untersuchung wird mit einer offenen Online-Umfrage durchgeführt (SoSci Survey GmbH 2021). Die Umfrage wird per E-Mail an Ausbildungsstätten gesendet. Ein angehängtes PDF-Dokument enthält den Link und einen QR-Code zur Umfrage. Das Begleitschreiben berichtet außerdem über die zentrale Idee des Projekts und das Ziel der Umfrage. Durch Zuteilung einer Identifikation wird die Möglichkeit gegeben, eine Einordnung der persönlichen Ergebnisse zu erhalten. Die Daten werden bei der Beantwortung der Umfrage automatisch gespeichert. Ausgewertet werden nur die vollständigen Fragebögen, dies erfolgt anonymisiert.

Insgesamt besteht die Stichprobe aus 118 Teilnehmenden. Hiervon sind 19 Teilnehmende Ausbildungspersonal und 99 Auszubildende. Es haben 23 weibliche, 92 männliche und 3 diverse Personen teilgenommen. 64 haben die mittlere Reife, 23 die Fachoberschulreife, 13 einen Grund- oder Hauptschulabschluss und 12 die Allgemeine Hochschulreife. Lediglich eine Person hat keinen Schulabschluss. Die Altersstruktur schwankt zwischen 16 und 63 Jahren, wobei zwei Drittel der Stichprobe unter 30 Jahre alt ist.

3.3 Statistische Auswertung

Es erfolgt eine deskriptive Auswertung der Daten für beide Zielgruppen sowie des Gesamtdatensatzes. Zur inferenzstatistischen Auswertung der Hypothesen wird die Statistiksoftware JASP verwendet (JASP Team 2021). Shapiro-Wilk-Tests dienen der Prüfung der Normalverteilung als Basis zur Auswahl der statistischen Tests. Als Signifikanzniveau wird durchgehend $\alpha = 0,05^*$, $\alpha = 0,01^{**}$, $\alpha = 0,001^{***}$ verwendet. In Fällen ohne signifikant festgestellte oder angenommene Abweichung von einer Normalverteilung werden Unterschiede in den erhobenen Daten mittels t-Tests für unabhängige Stichproben mit Überprüfung der Varianzhomogenität durch Levene-Tests verwendet. Bei Verletzung des Levene-Tests werden die Unterschiede mit Welch-Tests berichtet. Korrelationen werden mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten r ermittelt. Bei Verletzung der Voraussetzungen für parametrische Tests werden Unterschiede mittels Mann-Whitney U-Tests getestet und Kendalls τ für Korrelationen verwendet. Alle Items werden innerhalb der Skalen aufsummiert und nur beim FES die Auswertung normalisiert.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt die deskriptive Statistik der verwendeten Instrumente und ihrer Skalen für die Gesamtstichprobe auf.

Tabelle 1: Deskriptive Statistik

	N	Min	Max	\bar{x}	s
EOQgesamt	118	37	185	118,1	12,3
Fehlerkompetenz (EOQ)	118	4	20	16,3	2,8
Risiko Fehler einzugehen (EOQ)	118	4	20	12,4	3,6
Fehlerbelastung (EOQ)	118	5	25	13,4	4,2
Fehlererwartung (EOQ)	118	5	25	14	3,7
Fehlervertuschung (EOQ)	118	6	30	12,2	3,8
Fehlermitteilung (EOQ)	118	4	20	15,5	3
Fehlerentstehung (EOQ)	118	5	25	19,4	3,8
Error Management Culture (EMC)	118	30	85	60,3	13
Error Aversion (EMC)	118	11	53	26	9,4
Glaubwürdigkeit (FES)	118	5	35	26,9	6,8
Qualität (FES)	118	6	35	25,5	6,9
Überbringung (FES)	118	11	30	21,5	3,4
Positives Feedback (FES)	118	4	30	19,6	5,8
Negatives Feedback (FES)	118	4	40	22,6	6,1
Verfügbarkeit (FES)	118	4	32	18,3	5,0
Förderung (FES)	117	8	41	17,4	4,8

4.2 Hypothesenüberprüfung

Die Gruppenunterschiede mit inferenzstatistischen Tests zu den Hypothesen H1 bis H3 sind in Abbildung 2 dargestellt. Für H1 zum EMC besteht zwischen beiden Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der eingeschätzten Fehlermanagementkultur sowie der Error Aversion Culture Subskala, wobei bei Letzterer das 4. Quartil der Auszubildenden mehr nach oben streut.

In H2 schätzt das Ausbildungspersonal im Vergleich zu den Auszubildenden die Feedbackgabe bis zu einem Likertschritt besser ein. Für die Subskalen ergeben sich für die „Feedbacküberbringung“ ($U = 2$; $z = -38$; $p < ,001$) mit $d' = -1$ ein starker Effekt, für „positives Feedback“ ($t = 5,304$; $p < ,001$) mit $d' = 1,33$ ein starker, für „negatives Feedback“ $U = 1340,5$; $z = 14,286$; $p < ,01$) mit $d' = 0,78$ ein mittlerer, für „Verfügbarkeit des Feedbacks“ ($U = 1576,5$; $z = 24,286$; $p < ,001$) mit $d' = 0,68$ ein mittlerer und für die „Förderung des Einholens von Feedback“ ($U = 1702$; $z = 28,571$; $p < ,001$) $d' = 0,81$ ein starker Effekt.

Die Ergebnisse zu H3 bestätigen keinen signifikanten Unterschied des EOQ zwischen Ausbildungspersonal und Auszubildenden ($U = 739$; $z = -1,476$; $p = ,141$), offensibaren aber eine deutlich größere Heterogenität bei den Auszubildenden. Ein signifikanter Unterschied existiert bezüglich der Subskala „Fehlerbelastung“ ($U = 665,5$; $z = -2,0$; $p = 0,044$) mit einem kleinen Effekt ($d' = -,29$) und der Subskala „Fehlererwartung“ ($t = 2,072$, $p = 0,04$) mit einem mittleren Effekt ($d' = ,52$). Bezüglich der Subskala „Risikobereitschaft, Fehler einzugehen“ unterscheiden sich beide Gruppen höchstsignifikant ($t = 3,533$, $p < ,001$) mit einem starken Effekt ($d' = 0,89$).

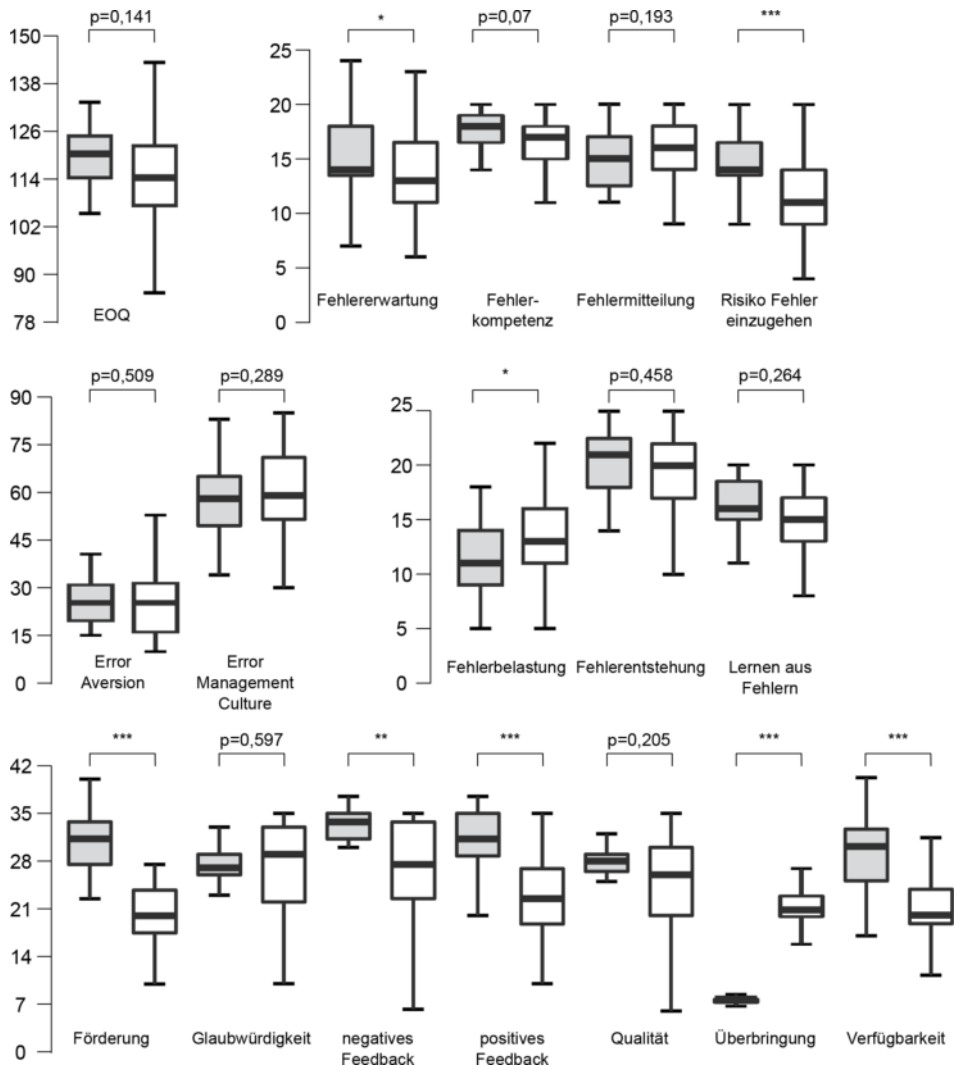


Abbildung 2: Inferenzstatistik der Mittelwertunterschiede (grau Ausbildungspersonal, weiß Auszubildende) (eigene Abbildung)

Bezüglich des Zusammenhangs des EOQ und dem EMC in H5 ist das Verhältnis der Variablen bei visueller Inspektion der Matrixdiagramme mit LOESS-Glättung etwa linear. Zudem sind die Gesamtskalen ohne Gruppeneinteilung beide linearverteilt $p_{EOQ} = ,087$; $p_{EMC\text{-Skala}} = ,576$. Beide Gesamtskalen korrelieren mittelstark positiv und signifikant miteinander ($r = ,463$, $p < ,001$).

Der aggregierte EOQ korreliert mit jeder Subskala der FES als Hypothese 4 nur mit einem geringen Wert, wenn auch zumeist signifikant ($\tau = ,03 - ,17$, $p \leq ,01 - ,635$). Bezüglich H6 zum Gesamt-EMC und Subskalen des FES lässt sich die gleiche Aussage treffen ($\tau = ,036 - ,19$, $p \leq ,01 - ,576$).

5 Diskussion

Entsprechend des Beitragsziels liegt der Fokus auf Implikationen der Ergebnisse für die Entwicklung eines Lernsystems. Die Ergebnisse deuten auf eine gute Kommunikation von Auszubildenden und ihren Vorgesetzten (vgl. Tab. 1) zum Zeitpunkt der Befragung hin. Die signifikant geringere Risikofreude der Auszubildenden im Vergleich zum Ausbildungspersonal sollte bei der Systemgestaltung genutzt werden, sodass Auszubildende mutig und experimentierfreudig Neues lernen können und wollen. Das Ergebnis deckt sich mit den Befunden, dass es zwischen Führungskräften und Mitarbeitenden Unterschiede in der Fehlerorientierung gibt (Bauer & Mulder 2007; Harteis et al. 2008). Die Korrelationsanalysen bestätigen, dass ein geschützter Rahmen mit sicherem Arbeitsklima (Hetzner, Gartmeier, Heid & Gruber 2011) geschaffen werden sollte, damit für die Auszubildenden deutlich wird, dass sie ein Risiko ohne negative Konsequenzen eingehen können. Hierdurch wird auch die Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung gefördert (vgl. Rybowski et al. 1999).

Ein weiteres Ergebnis des EOQ ist, dass beide Gruppen eine relativ neutrale Fehlererwartung aufweisen. Ein Lernsystem, das auf fehlerhafte Handlungen ausgelegt ist, wird daher auf eine realistische Einschätzung zum Eintreten von Fehlern treffen und vermutlich keiner Illusionen von Fehlerlosigkeit unterliegen. Die erhobene Fehlermanagementkultur der Stichprobe deutet darauf hin, dass das intendierte Lernsystem vermutlich akzeptiert wird.

Die Feedback Environment Scale offenbart in beiden Gruppen, dass negatives Feedback gegeben wird, wenn dies notwendig ist. Dies deckt sich mit der durchweg gut ausgeprägten Kommunikation über Fehler. Positives Feedback hingegen wird weniger häufig angesprochen. Das technische Lernsystem sollte beide Feedbackrichtungen aufnehmen und z. B. in Form von Reflexionsempfehlungen kommunizieren. Es ist darüber hinaus möglich, Fehler deutlich positiver einzuordnen, denn die Folgen fallen weniger negativ als in der Realität aus.

Feedback schafft Bewusstsein für suboptimale Leistung und kann dadurch Verhaltensänderungen bewirken. Positives Feedback wirkt belohnend und regt oftmals zu weiteren Verbesserungen an (Giesbers, Schouteten, Poutsma, van der Heijden & van Achterberg 2021), weshalb dieses beispielsweise auf Basis einer gemeinsamen Handlungsreflexion integriert werden könnte. In den Reflexionsprozessen ist eine gute Kommunikation der korrekten und fehlerhaften Handlungsteile besonders wichtig, weil eigene Fehler als bedrohlich empfunden werden und zu ungünstigen emotionalen Reaktionen führen (vgl. Böhnke & Thiel 2016). Der neutralen Einschätzung der Auszubildenden bezüglich der Förderung, Feedback einzuholen, könnte das Lernsystem durch automatisiertes Feedback entgegenkommen. Wenn kontinuierlich oder bei Bedarf Feedback gegeben wird, könnte die Hemmschwelle sinken, Feedback einzufordern.

Zur Selbsteinschätzung des Ausbildungspersonals ist erwähnenswert, dass dessen Glaubwürdigkeit von beiden Gruppen ähnlich positiv eingeschätzt wird, weshalb das Ausbildungspersonal eine zentrale Rolle in der Reflexionsphase einnehmen

sollte. Der hohe Zusammenhang zur Art und Weise der Feedbacküberbringung und zur Einschätzung der Feedbackqualität bringt die Relevanz einer positiven und konstruktiven Lern- und Feedbackatmosphäre zum Ausdruck. Berücksichtigungswert ist der große Unterschied zwischen der Gabe von positivem und negativem Feedback. Es sollte zukünftig mehr darauf geachtet werden, dass Situationen, in denen positives Feedback angebracht wäre, auch benannt und rückgemeldet werden, was durch Reflexionsempfehlungen durch das Lernsystem ermöglicht werden kann.

6 Limitationen

Die Validität im Rahmen der Operationalisierung muss kritisch betrachtet werden, da die Messinstrumente in ihrem Design keine volle Übereinstimmung mit der deutschen beruflichen Bildung besitzen. Da jedoch insbesondere der betriebliche Ausbildungsteil im Vordergrund steht, kann diese Kritik zurückgewiesen werden. Eine direkte Übertragbarkeit auf die Berufsschule muss jedoch angezweifelt werden.

Die Stichprobe des Ausbildungspersonals hat sich außerdem zu großen Teilen aus überbetrieblichen Bildungsstätten rekrutiert. Besondere unternehmensspezifische kulturelle Einflüsse können somit nicht in die Untersuchung miteinbezogen werden und es ergibt sich kein Bild der gesamten Ausbildungslandschaft. Unternehmensspezifische Aussagen und unterschiedliche Wahrnehmungen der gleichen Unternehmenskultur können nur zukünftige Forschungsaktivitäten aufdecken, da keine Zuordnung der Auszubildenden zum Ausbildungspersonal erfolgt ist.

7 Ausblick

Für die Gestaltung der didaktischen Interventionen mittels des geplanten AR-Lernsystems ist zukünftig eine Entscheidung zum Automationsgrad zwischen technischem Lernsystem und Ausbildungspersonal zu treffen. Insbesondere Feedback- und Reflexionsprozesse sollten dabei betrachtet werden. Darauf aufbauend sind die Kommunikationsmodalitäten zu gestalten und ein Lehr-Lernprozess für berufliche Handlungssituationen zu entwickeln. Dabei wird ein fundiertes didaktisches Konzept benötigt, welches im Sinne einer gestaltungsorientierten Didaktik verschiedene Perspektiven auf Handlungen und Fehlerdefinitionen nutzen kann.

Für einen Einsatz der entstehenden Lösungen ist die Akzeptanz in der betrieblichen Ausbildung zu bewerten, damit Verbesserungen vorgenommen werden können, um eine möglichst schnelle Innovationsdiffusion und Marktreife des Lernsystems zu fördern.

Weitere Forschungsansätze könnten empirisch untersuchen, ob die Lernwirksamkeit des Lernsystems bei den Auszubildenden nachweisbar ist. Insbesondere der Nutzen im Transfer auf neue betriebliche Problemsituationen der Realität sollte untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Atanasyan, A., Kobelt, D., Goppold, M., Cichon, T. & Schluse, M. (2020). The FeDiNAR Project: Using Augmented Reality to Turn Mistakes into Learning Opportunities. In V. Geroimenko (Ed.), *Springer Series on Cultural Computing, Augmented Reality in Education. A New Technology for Teaching and Learning* (pp. 71–86). Springer.
- Bauer, J. & Mulder, R. H. (2007). Modelling learning from errors in daily work. *Learning in Health and Social Care*, 6(3), 121–133. doi:10.1111/j.1473–6861.2007.00150.x.
- Bauer, W. (2008). Analyse und Diagnose beruflicher Kompetenz- und Arbeitsorientierung als „neue“ curricular-didaktische-Leitidee: ein Vergleich internationaler Konzepte zur Arbeitsanalyse und Curriculumentwicklung. In M. Fischer & G. Spöttl (Hg.), *Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt: Bd. 3. Forschungsperspektiven in Facharbeit und Berufsbildung. Strategien und Methoden der Berufsbildungsforschung* (S. 214–246). Frankfurt a. M.: Lang.
- Böhnke, A. & Thiel, F. (2016). Unterrichtsbezogene Fehlerorientierung von Lehrkräften – Adaption und Validierung eines Fragebogens. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 30(1), 57–67. doi:10.1024/1010–0652/a000168.
- Norm, DIN EN ISO 9000 (2015). Berlin: Beuth Verlag.
- Giesbers, A. P. M., Schouteten, R. L. J., Poutsma, E., van der Heijden, B. I. J. M. & van Achterberg, T. (2021). Towards a better understanding of the relationship between feedback and nurses' work engagement and burnout: A convergent mixed-methods study on nurses' attributions about the 'why' of feedback. *International Journal of Nursing Studies*, 117, 103889. doi:10.1016/j.ijnurstu.2021.103889.
- Goppold, M., Nobis, L., Frenz, M. & Nitsch, V. (2020). Erhebung und Modellierung von Arbeitsprozessen in der metall- und elektrotechnischen Ausbildung als Basis einer didaktischen Konzeption „Lernen mit Fehlern in einer AR angereicherten Lernumgebung“. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hg.), *Digitaler Wandel, digitale Arbeit, digitaler Mensch?* (B.16.4). GfA-Press.
- Hacker, W. (2005). *Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit* (2., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage). Schriften zur Arbeitspsychologie: Vol. 58. Bern: Huber.
- Harteis, C., Bauer, J. & Gruber, H. (2008). The culture of learning from mistakes: How employees handle mistakes in everyday work. *International Journal of Educational Research*, 47(4), 223–231. doi:10.1016/j.ijer.2008.07.003.
- Hetzner, S., Gartmeier, M., Heid, H. & Gruber, H. (2011). *Error Orientation and Reflection at Work. Vocations and Learning*, 4(1), 25–39. doi:10.1007/s12186-010-9047-0.
- JASP Team (2021). *JASP (Version 0.16)* [Computer software].
- Keith, N. & Frese, M. (2011). Enhancing Firm Performance and Innovativeness Through Error Management Culture. In N. M. Ashkanasy, C. P. M. Wilderom & M. F. Peterson (Eds.), *The Handbook of Organizational Culture and Climate* (2nd ed., pp. 137–157). Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Kolb, D. A. (Ed.) (1984). *Experiential learning*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.

- Mathieu, J. E., Goodwin, G. F., Heffner, T. S., Salas, E., Cannon-Bowers, J. A., Mathieu, J. E. u. a. (2000). The Influence of Shared Mental Models on Team Process and Performance. *Journal of Applied Psychology*, 85(2), 273–283. doi:10.1037//0021-9010.85.2.273.
- Mehl, K. (1993). *Über einen funktionalen Aspekt von Handlungsfehlern – was lernt man wie aus Fehlern*. Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 1993. Fortschritte der Psychologie: Vol. 8. Münster, Hamburg: LIT-Verl.
- Rauner, F. (2017). *Methodenhandbuch: Messen und Entwickeln beruflicher Kompetenzen (COMET)*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Rybowiak, V., Garst, H., Frese, M. & Batinic, B. (1999). Error orientation questionnaire (EOQ): reliability, validity, and different language equivalence. *Journal of Organizational Behavior*, 20(4), 527–547. doi:10.1002/(SICI)1099-1379(199907)20:4.
- Schluse, M., Priggemeyer, M., Atorf, L. & Rossmann, J. (2018). Experimentable Digital Twins—Streamlining Simulation-Based Systems Engineering for Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(4), 1722–1731. doi:10.1109/TII.2018.2804917.
- Seifried, J. & Baumgartner, A. (2009). Lernen aus Fehlern in der betrieblichen Ausbildung – Problemfeld und möglicher Forschungszugang. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 17, 1–20.
- Seifried, J. & Wuttke, E. (2010). Professionelle Fehlerkompetenz – Operationalisierung einer vernachlässigten Kompetenzfacette von (angehenden) Lehrkräften. *Wirtschaftspsychologie*, 12(4), 17–28.
- Senders, J. W. & Morray, N. (Eds.) (1991). *Human error: Cause, prediction, and reduction; analysis and synthesis. Series in applied psychology*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- SoSci Survey GmbH (2021). *Socisurvey*. Verfügbar unter München. www.socisurvey.de (Zugriff am: 19.01.2022).
- Steelman, L. A., Levy, P. E. & Snell, A. F. (2004). The Feedback Environment Scale: Construct Definition, Measurement, and Validation. *Educational and Psychological Measurement*, 64(1), 165–184. doi:10.1177/0013164403258440.
- Tulis, M. (2013). Error Management Behavior in Classrooms: Teachers' Responses to Student Mistakes. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 33, 56–68.
- van Dyck, C., Frese, M., Baer, M. & Sonnentag, S. (2005). Organizational error management culture and its impact on performance: a two-study replication. *The Journal of applied psychology*, 90(6), 1228–1240. doi:10.1037/0021-9010.90.6.1228.
- Weingardt, M. (2004). *Fehler zeichnen uns aus: Transdisziplinäre Grundlagen zur Theorie und Produktivität des Fehlers in Schule und Arbeitswelt*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Wuttke, E. & Seifried, J. (Eds.) (2012). *Learning from errors at school and at work. Research in vocational education: Vol. 1*. Opladen: Budrich.

Danksagung

Der Beitrag entstammt dem Projekt „FeDiNAR – Fehler didaktisch nutzbar machen mit AR“. Es wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Fachprogramms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ gefördert und vom DLR-Projektträger unter dem FKZ 01PV18005A betreut.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Zusammenhänge der Hypothesen (eigene Abbildung)	251
Abb. 2	Inferenzstatistik der Mittelwertunterschiede	255

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Deskriptive Statistik	254
--------	-----------------------------	-----

Vom Studienausstieg in die Fachschule für Technik – Herausforderungen und Ansätze für den Entwurf eines Übergangmodells

PHILIPP HÖHLE

Abstract

Gleichbleibend hohe Studienausstiegswahlen und drohender Fachkräftemangel drängen den Übergang von der hochschulischen in die berufliche Bildung in den Fokus. Bemühungen des BMBF, den Studienaussteigenden die Vielfältigkeit beruflicher Bildungsgänge aufzuzeigen, verbleiben jedoch meist auf unteren DQR-Niveaus. Im vorliegenden Beitrag wird eine Möglichkeit eruiert, den Studienaussteigenden ein Angebot für einen ihren Kompetenzen entsprechenden Übergang in die berufliche Bildung anzubieten, der zu einem Abschluss auf einem dem Bachelor vergleichbaren DQR-Niveau führt. Untersucht wurden in einer qualitativen Studie Erfahrungen und Erwartungen von Fachleuten der beruflichen Bildung, die in Vorschlägen zur Entwicklung von Übergangmodellen zusammengeführt werden.

Consistently high drop-out rates and the threat of a shortage of skilled workers are pushing the transition from higher education to vocational education and training into spotlight. Efforts by the BMBF to highlight the diversity of vocational education and training to those dropping out of university, however, remain mostly at lower DQR levels. This paper explores a way to offer dropouts a transition to vocational education that matches their competencies and leads to a degree at a DQR level comparable to a bachelor's degree. In a qualitative study, the experiences and expectations of experts in vocational education and training were examined and combined in proposals for the development of transition models.

Schlagworte

Studienausstieg, Fachschule für Technik, DQR, Übergänge, Durchlässigkeit, Aufstiegsfortbildung, Bachelor professional

1 Ausgangslage

Dem Thema Durchlässigkeit wird im Kontext des lebenslangen Lernens besondere Bedeutung zugemessen. Lange stand der Übergang beruflich qualifizierter Fachkräfte in das Hochschulsystem im Fokus der Übergangsdiskussionen. Mit dem Beschluss

der Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2009 über den Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber:innen ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung (KMK 2009) wurde ermöglicht, dass Fortbildungsabsolvent:innen sowie Absolvent:innen einer dualen Berufsausbildung mit anschließender Berufstätigkeit¹ eine allgemeine bzw. fachgebundene Hochschulzugangsberechtigung erhalten. Diese einseitige Betrachtung von Durchlässigkeit, die die berufliche Bildung unterordnet und die hochschulische Bildung als anzustrebendes Ziel ansieht, steht zuletzt zunehmend auf dem Prüfstand.

Unter dem Begriff der „reziproken“, also der wechselseitigen Durchlässigkeit wird der Integration von Studienaussteigenden in die berufliche Bildung zunehmend Beachtung geschenkt (vgl. u. a. Hemkes & Wilbers 2019, S. 15). Reagiert wird damit auf den Mangel an beruflich ausgebildeten Fachkräften durch die gestiegene Studierneigung der Absolvent:innen allgemeinbildender Schulen. Diese könne dazu führen, dass das deutsche Fachkräfteangebot den Anforderungen der deutschen Produktions- und Innovationsprozesse langfristig nicht mehr entspreche (vgl. Baethge, Kerst, Leszczensky & Wieck 2014, S. 49). Zum anderen erreicht mehr als ein Viertel der Studienanfänger:innen keinen Abschluss (vgl. Heublein, Richter & Schmelzer 2020, S. 5). Für die im Rahmen dieses Beitrags zu fokussierenden ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge veröffentlicht das DZHW Abbruchquoten von etwa einem Drittel (vgl. ebd.).

Damit Studienaussteigende ihren beruflichen Lebensweg nicht langfristig als formal Unqualifizierte bestreiten müssen, scheint in der Verbindung von Theorie und Praxis, wie sie die berufliche Bildung von der dualen Ausbildung bis zur Aufstiegsfortbildung (beispielsweise der Fachschule für Technik) bietet, eine geeignete Alternative zum hochschulischen Bildungsbereich zu bestehen.

Als Transparenzinstrument zur Darstellung der Gleichwertigkeit bildungsberreichsübergreifender Qualifikationen trat 2013 der Deutsche Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (DQR) in Kraft. Im Rekurs auf die Forderung des Wissenschaftsrates nach Unterstützung von Studienabbrecher:innen beim Übergang in Berufsausbildungsgänge (vgl. Wissenschaftsrat 2014, S. 8) werden im „JOBSTARTER plus“-Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2015 Projekte gefördert, die Studienaussteigenden die Vielfalt und Karrierechancen der dualen Ausbildungsberufe aufzeigen sollen. Die Projekte verbleiben auf Niveaustufen, die unterhalb des angestrebten Studienabschlusses rangieren, und fokussieren zumeist die Aufnahme einer Berufsausbildung. Ein Übergang in die Fachschule für Technik hingegen würde Studienaussteigenden Perspektiven auf DQR-6-Niveau und damit einen dem Bachelorabschluss gleichwertigen Bildungsweg bieten.

¹ Absolvierenden einer dualen Berufsausbildung mit anschließender Berufstätigkeit wird der Hochschulzugang über eine zusätzliche Feststellungsprüfung ermöglicht.

2 Fragestellung

In Bezug auf die dargestellte Ausgangslage wurde eine Erhebung bei administrativem und unterrichtendem Personal von Fachschulen für Technik² sowie Berater:innen der Kammern durchgeführt, mit der die Entwicklung der Durchlässigkeit zwischen akademischer und beruflicher Bildung in Deutschland thematisiert worden ist. Hierzu ergeben sich drei wesentliche Fragestellungen, deren Beantwortung zur Evaluierung existierender Übergänge und der Entwicklung neuer Modelle beitragen soll:

1. Welche Erfahrungen bestehen hinsichtlich der Integration Studiaussteigender in die berufliche Bildung im Allgemeinen und die Fachschule für Technik im Speziellen?
2. Welche Hindernisse werden hinsichtlich der Durchlässigkeit von der hochschulischen in die berufliche Bildung identifiziert?
3. Welche Implikationen ergeben sich für die Gestaltung von Übergangsmodellen?

Die auf Grundlage dieser Forschungsfragen erworbenen Erkenntnisse dienen dem explorativen Ergründen des Forschungsbereichs, um erste Annahmen für die Gestaltung durchlässiger Strukturen von der akademischen in die berufliche Bildung auf DQR-6-Niveau zu entwickeln. Die Erhebung verfolgt das Ziel, Potenzial für die Planung und Umsetzung von Pilotprojekten für Studiaussteigende im Land Sachsen-Anhalt zu bieten. In diesem Rahmen kann evaluiert werden, in welchem Maße ein beschleunigter Übergang vom Studienabbruch zum Abschluss der Fachschule für Technik die Durchlässigkeit der akademischen in die berufliche Bildung steigert und ob dadurch eine Zunahme der Attraktivität beruflicher Bildung für Studierende erwartet werden kann.

3 Methodischer Ansatz und Untersuchungsdesign

Die Beantwortung der Forschungsfragen erfolgte durch die Erhebung von Erfahrungen und Vorstellungen aus Sicht von Personen, die in ihrer beruflichen Tätigkeit den Weg von Studiaussteigenden bis zum Abschluss der Fachschule für Technik begleiten. Da der Zugang zur Fachschule den Abschluss einer Berufsausbildung voraussetzt, wurden die für den Themenbereich Durchlässigkeit und Studienabbruch zuständigen Vertreter:innen lokaler Kammerorganisationen befragt ($n = 3$). Überdies wurden die Perspektiven von Lehrkräften, teils auch mit administrativen Aufgaben, von Fachschulen in Sachsen-Anhalt und Niedersachsen erhoben ($n = 4$). Im Sinne weiterer Datentriangulation (vgl. Mayring 2016, S. 147) konnte zudem der verantwortliche Referent des sachsen-anhaltischen Landesinstituts für Schulqualität und Lehrerbildung (LISA) gewonnen werden, um unterschiedliche Einblicke in die Thematik der verschiedenen Dimensionen beruflicher Bildung zu gewähren.

2 Die befragten Fachschullehrkräfte sind zudem in der dualen Berufsausbildung tätig.

Der Übergang von Studienaussteigenden in die Fachschule für Technik ist ein Forschungsgegenstand, der zunächst im Wesentlichen explorativ ergründet werden muss, um „empirisches Basiswissen für die Bearbeitung eines Problems“ (Häder 2019, S.77) zu beschaffen, wofür auf theoretisch fundierte Verfahren und Methoden zurückgegriffen wurde (vgl. Mayring 2016, S.147). Als Erhebungsmethode wurde das leitfadengestützte Expert:inneninterview gewählt (vgl. u. a. Meuser & Nagel 2002, Gläser & Laudel 2009, Helfferich 2011), da es sowohl ermöglicht, Betriebswissen derjenigen Personen zu erfassen, die in Übergänge betreffende Entscheidungsprozesse eingebunden sind, als auch Kontextwissen aus dem Umgang mit Studienaussteigenden (vgl. Meuser & Nagel 2009, S.470 f.). Die transkribierten Interviews wurden mittels des qualitativ-inhaltsanalytischen Auswertungsverfahrens nach Meuser und Nagel (2002) durch induktive, sinnrekonstruierende Kategorienbildung ausgewertet.

Tabelle 1: Induktiv abgeleitetes Kategoriensystem

K1 Berufliche Identitätsbildung	<i>K1.1 Wertschätzung beruflicher Bildung K1.2 Berufliche Ziele von Studienaussteigenden K1.3 Ausbildungsentscheidung</i>
K2 Systemischer Beratungserfolg	<i>K2.1 Gleichwertigkeit in der Beratung K2.2 Beratungsnetzwerke</i>
K3 Umgang mit Studienaussteigenden	<i>K3.1 Eignung der Studienaussteigenden K3.2 Integration in die berufliche Bildung K3.3 Wahrnehmung als Zielgruppe</i>
K4 Anerkennung von Lebensleistungen	<i>K4.1 Anerkennungserwartung K4.2 Anrechnungen in der dualen Ausbildung K4.3 Anrechnungen in der Fortbildung</i>
K5 Übergangsmodell	<i>K5.1 Leistungserwartung K5.2 Gestaltung K5.3 Schulorganisatorische Umsetzung</i>

Der Verzicht auf deduktiv entwickelte Kategorien gestattete die größtmögliche Exploration der Expert:innenaussagen und eine gegenstandsnahe „Abbildung des Materials ohne Verzerrung durch Vorannahmen [...], eine Erfassung des Gegenstands in der Sprache des Materials“ (Mayring 2015, S. 86) vorzunehmen. Im Ergebnis entstand ein System, das fünf Hauptkategorien umfasst, die, wie in Tabelle 1 dargestellt, jeweils zumeist über drei Unterkategorien verfügen. Diese werden im Folgenden auszugsweise vorgestellt.

4 Vorstellung der Ergebnisse (Auszüge)

4.1 Berufliche Identitätsbildung

K1.1 Wertschätzung beruflicher Bildung

Dass die Vorstellungen beruflicher Identitätsentwicklung von Studienberechtigten vor allem an akademischen Bildungswegen Orientierung finden, sehen die befragten Fachleute vor allem in der geringen Wertschätzung beruflicher gegenüber akademischen Bildungswegen begründet, wie sie in den allgemeinbildenden Schulen vermittelt wird. Damit spätestens nach einem Studienabbruch, bestenfalls aber schon direkt nach dem Abitur, die berufliche Bildung für junge Menschen attraktiv wird, müssen die beruflichen Laufbahnen bereits früher und vor allem positiver dargestellt und zudem die Vielfalt der Möglichkeiten und Aufstiegschancen im Vergleich zu akademischen Bildungswegen erfasst werden.

K1.2 Berufliche Ziele von Studienaussteigenden

Hinsichtlich der beruflichen Ziele von Studienaussteigenden unterscheiden sich die Aussagen von Kammer- und Schulexpert:innen. In den Kammern herrscht der Eindruck vor, die Studienaussteigenden würden die duale Berufsausbildung nur als Zwischenschritt oder „notwendiges Übel“ wahrnehmen. Dem gegenüber stehen die Erfahrungen der Lehrkräfte, wonach die Studienaussteigenden sich noch nicht über die nachfolgenden Schritte bewusst seien. Sind die Studienaussteigenden jedoch nicht so gefestigt in ihren beruflichen Zielen, dann müssen für ein Übergangsmodell immer auch Ausstiegsmöglichkeiten offengehalten werden, die zur Erwerbsbiografie möglichst wenige weitere Verlustzeiten hinzufügen.

4.2 Systemischer Beratungserfolg

K2.2 Beratungsnetzwerke

Ob und in welchem Umfang bisherige Beratungsaktivitäten erfolgreich sind, ist dahingehend bedeutsam, dass über die verschiedenen Beratungsformate den Studienzweifelnden und -aussteigenden die möglichen Perspektiven innerhalb der beruflichen Bildung bekannt gemacht werden können bzw. gegebenenfalls andere Möglichkeiten identifiziert werden müssen.

Es wird deutlich, dass die Erträge der Kooperationen bisher sehr gering bis kaum existent ausfallen. Als Erfolg versprechenderer Ansatz wird der persönliche Kontakt mit Studienzweifelnden an den Hochschulen angesehen, u. a. durch die Präsenz der Kammern vor Ort. Es wird jedoch weiterhin von einer zu niedrigen Bekanntheit der Angebote ausgegangen.

4.3 Studienaussteigende in der beruflichen Bildung

K3.1 Eignung der Studienaussteigenden

Grundsätzlich kann in der Etappe der dualen Berufsausbildung für den berufspraktischen Anteil nicht von einer besonderen Eignung von Studienaussteigenden ausgegangen werden. Die Erfahrungen der Fachleute deuten jedoch darauf hin, dass vormalige Studierende zumindest für den schulischen Teil der dualen Ausbildung zureichend, wenn nicht gar überqualifiziert sind.

In der Fachschule stellen die Studienaussteigenden laut Expert:innenmeinung grundsätzlich eine Bereicherung dar, sofern sie ihren studentischen Lebensstil ablegen. Gelingt dies, seien Studienaussteigende zunächst gute Fachschüler:innen, die nach Abschluss auch gute Techniker:innen werden. Eventuelles Scheitern ist kaum durch fachliche Defizite denn durch persönliche Einstellungen begründbar. Den gehobenen fachwissenschaftlichen Erwartungen werden Studienaussteigende aus technischen Disziplinen jedoch nicht immer gerecht.

4.4 Anerkennung von Lebensleistungen

K4.2 Anrechnungen in der dualen Ausbildung

Die Expert:innen sind sich uneins, inwiefern innerhalb der dualen Berufsausbildung Anrechnungen über die bisher nach BBiG bzw. HwO existierenden Möglichkeiten hinaus implementiert werden sollten. Einig sind sich jedoch alle Expert:innen, dass sie derzeit über die Verkürzung aufgrund des Schulabschlusses und guter Leistungen keine rechtlichen Möglichkeiten sehen, innerhalb der Ausbildung weitere Anerkennungen vorzunehmen. Dies liegt auch darin begründet, dass die Anrechnung akademisch erworbener Kompetenzen beispielsweise auf die vielfältigen Lernfelder der verschiedenen Ausbildungsberufe ein übersichtliches System erfordern würde, das in dieser Form nicht existiert und durch das berufliche Bildungssystem allein nur schwerlich zu entwickeln ist.

K4.3 Anrechnungen in der Fortbildung

Für Anrechnungen in der Fachschule ist festzustellen, dass diese zwar in Sachsen-Anhalt bisher nicht umgesetzt werden, in Niedersachsen aber durchaus erfolgreich mit dieser Möglichkeit gearbeitet wird. Entsprechend wird von den Expert:innen die Meinung vertreten, dass bei inhaltlicher Übereinstimmung die Anrechnung von Studienleistungen grundsätzlich ermöglicht werden sollte. Da in Sachsen-Anhalt die Möglichkeit besteht, die zum Abschluss der Fachschule für Technik geforderte einjährige Berufspraxis innerhalb eines gelenkten Praktikums zu absolvieren, wurden die Expert:innen auch zu diesem Aspekt befragt. Zwar wird angenommen, dass ein Praktikum aus dem Studium nicht zu ausreichendem beruflichen Durchsetzungsvermögen führt, jedoch besteht grundsätzlich Bereitschaft, einen Teil der geforderten Berufspraxis durch vorab geleistete Praktika zu substituieren.

4.5 Übergangsmodell

K5.2 Gestaltung

In Niedersachsen besteht durch eine Öffnungsklausel bereits die Möglichkeit, Studienaussteigende ohne hinreichende Berufspraxis in die Fachschule aufzunehmen, wenn ein erfolgreicher Schulbesuch durch den bisherigen Bildungsweg erwartbar scheint. Ohne daran geknüpfte Bedingungen dient den sachsen-anhaltischen Expert:innen dieser Ansatz jedoch kaum als geeignete Lösung. Zwar könne die Aufnahme in die Fachschule erfolgen, ohne vorab Berufsausbildung und Berufserfahrung nachzuweisen, beides solle jedoch Voraussetzung zum Erlangen des Abschlusses sein und damit im Rahmen eines Übergangsmodells erworben werden. Die Expert:innen stellen sich ein Modell vor, innerhalb dessen die Studienabbrecher:innen parallel zur dualen Berufsausbildung die Fachschule für Technik in der Teilzeitform besuchen. Da es nur notwendig erscheint, einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss zu erlangen, wird eine zweijährige Ausbildung als ausreichend angesehen.

Die Kammervorteiler:innen lassen eine grundsätzliche Bereitschaft zu flexiblen Lösungen hinsichtlich des Ausbildungsabschlusserwerbs erkennen. Ein möglicher Ansatz ist die Anrechnung der schulischen Anteile mittels der absolvierten Studienanteile, sodass allein die praktischen Anteile beispielsweise innerhalb einer Art Praktikum nachgewiesen werden müssen. Der Ansatz erfordert die Zulassung zur sogenannten „Externen-Prüfung“, da keine anders geartete rechtliche Grundlage zum Verzicht auf den theoretischen Teil der dualen Berufsausbildung besteht. Ist der Berufsabschluss erlangt, hätten die Studienaussteigenden die Möglichkeit, das zweite Fachschuljahr in Vollzeit zu absolvieren. Da die einjährige Berufstätigkeit in dieser Variante jedoch noch fehlt, müsste die Möglichkeit geschaffen werden, den Fachschüler:innen nach Abschluss ein vorläufiges Fachschulzeugnis auszustellen. Bei Nachweis einer anschließenden einjährigen Berufstätigkeit könnte dann der Abschluss als Staatlich geprüfte Technikerin bzw. Staatlich geprüfter Techniker vergeben werden. Alternativ bestünde weiterhin die Möglichkeit, auch das zweite Fachschuljahr in Teilzeit zu absolvieren und parallel die Berufspraxis zu erwerben.

5 Anforderungen an ein Übergangsmodell

Die Aussagen der Expert:innen hinsichtlich der Integration von Studienaussteigenden in die berufliche Bildung und des Übergangs von Studienaussteigenden in die Fachschule für Technik bestätigen die Erwartung, dass im System der dualen Berufsausbildung aktiv auf Studienaussteigende zugegangen wird. Sowohl die Industrie- und Handelskammern als auch die Handwerkskammern engagieren sich seit Jahren in verschiedenen Landesprojekten wie etwa dem aktuellen „Queraufstieg in Sachsen-Anhalt“, um dem zunehmenden Fachkräftebedarf zu begegnen, Studienaussteigenden das Gefühl des „Versagens“ zu nehmen und sie in die berufliche Bildung zu integrieren. In ihren Funktionen in den Beratungsnetzen machen sie allerdings die

Erfahrung, dass die berufliche Bildung für viele Studienaussteigende eine untergeordnete Bedeutung innehat, sodass enormer Beratungsaufwand investiert werden muss, damit ehemals Studierende überhaupt für die berufliche Bildung gewonnen werden können und erfolgreich in die Strukturen zu integrieren sind. Gleichwohl, so berichten die Kammer-Expert:innen, sind die Erfahrungen der Unternehmen mit den Studienaussteigenden durchweg positiver Natur, sodass zu erwarten ist, dass diese ihre Bemühungen in Zukunft noch steigern werden – auch in Reaktion auf die zunehmenden Fachkräfteengpässe.

Innerhalb der dualen Berufsausbildung divergieren die Erfahrungen von Kammern und Lehrkräften. Während Kammer-Expert:innen vom Eindruck berichten, die Studienaussteigenden würden die duale Ausbildung nur als notwendige Etappe zum Aufstieg auf ein ähnliches Niveau, wie sie es mit einem Bachelorabschluss erreicht hätten, betrachten, beobachten die Fachschul-Expert:innen in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt deutliche Unklarheiten bei der beruflichen Zukunftsplanung der ehemaligen Studierenden. Dennoch ist auch herauszustellen, dass Studienaussteigende innerhalb der Berufsschule eher unterfordert zu sein scheinen und zum Teil bereits deutlich erkennbare Anzeichen der Eignung für die Fachschule aufweisen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Integration von Studienaussteigenden in die verschiedenen Strukturen beruflicher Bildung erfolgt und durchaus in positiven Erfahrungen bei den Beteiligten resultiert. Wird dieses Erkenntnis ins Verhältnis zur Quantifizierung des Studienabbruchs in Deutschland und des beruflichen Verbleibs der Studienaussteigenden gesetzt, drängt sich die Frage auf, wieso Studienaussteigende bei Studienzweifeln die berufliche Bildung nicht früher und in größerer Zahl in Betracht ziehen. Die Fachleute beschreiben zwei wesentliche Dimensionen, die ein Hindernis für die Durchlässigkeit von der akademischen in die berufliche Bildung darstellen: Zum einen führt die gesellschaftliche Stigmatisierung beruflicher Bildungswege zu einer weniger positiv bewerteten Wahrnehmung beruflicher Perspektiven. Zudem gestaltet sich die Anerkennung von Lebensleistungen beim Übergang von der akademischen in die berufliche Bildung weiterhin als schwierig. Insbesondere innerhalb der dualen Berufsausbildung erscheint eine Anrechnung von Studienleistungen jedoch ausgesprochen diffizil, da keine anwendbare Systematik zur Übertragung zwischen den Bildungsbereichen existiert. Erfolgt die Verbindung der beiden Dimensionen, wird deutlich, dass ein systematisiertes Übergangsmodell vom Studienausstieg in die Fachschule für Technik förderlich sein kann, die Durchlässigkeit zwischen den beiden Bildungstypen zu steigern. Wenngleich ein Fachschulabschluss vermutlich – trotz gleicher Einstufung auf dem sechsten Niveau des DQR – bislang nicht mit den Prestigeerwartungen eines Bachelorabschlusses verbunden wird (obwohl sich dies eventuell mit den aktuellen Neuerungen im Berufsbildungsgesetz – Stichwort „Bachelor professional“ – ändern könnte), erscheint es erwartbar, dass Studienaussteigende mit ihm einen höheren Status verknüpfen als mit einem dualen Ausbildungsabschluss. Gleichwohl ist eine Anrechnung von Studienleistungen aufgrund der zwar praxisnahen, wohl aber wissenschaftlich-technischen Ausrichtung der Fachschule für Technik deutlich einfacher umzusetzen. Da an der Fach-

schule erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten bereits in affinen Studiengängen anrechenbar sind (vgl. KMK 2002; 2008), erscheint eine reziproke Anrechnung gar geboten.

Die wesentliche Voraussetzung eines Übergangsmodells muss sein, dass Absolvent:innen eine vergleichbare Eignung für ihr künftiges Tätigkeitsfeld aufweisen, wie sie herkömmliche Bildungswege hervorbringen. Sie müssen daher nicht nur über ausgeprägte berufspraktische Kenntnisse und Erfahrungen verfügen, zu deren Verknüpfung mit ingenieurwissenschaftlichem Fachwissen sie in der Lage sind, sondern zudem ausgeprägte Sozial-, Personal- sowie insbesondere Führungskompetenz entwickeln. Daher scheint es ratsam, berufspraktische Anteile in ausreichendem Maß in das Übergangsmodell zu integrieren.

Zur Aufnahme in die Fachschule für Technik ist es gegenwärtig notwendig, sowohl einen einschlägigen Abschluss nach dem BBiG oder der HwO als auch eine einjährige Berufstätigkeit nachzuweisen. Entsprechend der Expert:innenaussagen sollten diese beruflichen Anteile innerhalb eines Übergangsmodells jedoch nicht Zugangsvoraussetzung, sondern zum Erwerb des Fachschulabschlusses nachzuweisen sein. Über die Zulassung sollte allein die Fachschule auf Grundlage bildungspolitischer Vorgaben entscheiden und dabei bereits erbrachte Studienleistungen berücksichtigen. Damit eine Anrechnung der nachgewiesenen Vorleistungen sinnvoll erfolgen kann, sei die Reihenfolge der Fächer der Fachschule so anzuordnen, dass sie der üblichen Reihenfolge der in einem affinen Studium zu absolvierenden Module nahekommt.

Verfügen die Studiaussteigenden bisher über keinen Ausbildungsabschluss, erscheint den Fachleuten der Besuch der Fachschule in Teilzeitform sinnvoll, damit Aus- und Fortbildung parallel stattfinden können. Bei umfangreichen Anrechnungsmöglichkeiten sei die Anerkennung des ersten Fachschuljahrgangs möglich. Die Expert:innen erwarten, dass diese möglichen Verringerungen der Arbeitsbelastung positiv zur Attraktivität eines Übergangsmodells beitragen.

Als Voraussetzung zum Erwerb der notwendigen beruflichen Handlungskompetenz sehen die meisten Fachleute eine duale Berufsausbildung in einem einschlägigen Ausbildungsberuf im Umfang von zwei Jahren an, die entgegen der existierenden Verkürzungsmöglichkeiten nach BBiG und HwO in der vollen Länge absolviert werden soll. Die Ausbildung durch ein gelenktes Praktikum zu ersetzen, wird nicht als zielführend angesehen. Es wird jedoch der Wunsch ausgesprochen, die Studiaussteigenden von der Berufsschulpflicht zu befreien. Um einen regulären Ausbildungsabschluss zu erwerben, müsste in diesem Fall die Zulassung zur Abschlussprüfung nach § 45 Abs. 2 BBiG bzw. § 37 Abs. 2 HwO, der sogenannten „Externen-Prüfung“, durch die Kammern gewährt werden.

Auch die zusätzlich erforderliche Berufserfahrung wird von den meisten Expert:innen als notwendig angesehen. Da die Anerkennung in der Zuständigkeit der Fachschule liegt, könnten ggf. Praktikumszeiten aus dem Studium berücksichtigt werden. Zudem existiert der Ansatz, der Fachschule zu ermöglichen, Studiaussteigenden ohne geforderte Berufstätigkeit zunächst ein vorläufiges Zeugnis über ihre

Leistungen und erst bei Nachweis der Praxis den Abschluss als Staatlich geprüfte Technikerin oder Staatlich geprüfter Techniker auszustellen. Damit würde ermöglicht, dass sie das zweite Fachschuljahr in Vollzeit besuchen und im Anschluss bereits Tätigkeiten in ihrem zukünftigen Aufgabenfeld übernehmen können. Die Gestaltung solcher Übergangsmodelle steht und fällt jedoch mit den Unternehmen. Es wird erwartet, dass nur ausreichend große Betriebe, die ihre eigenen Führungskräfte ausbilden, bereit wären, ein derartiges Modell zu stützen. Ob Ausbildungsabschnitte in Voll- oder Teilzeit ermöglicht werden, hängt daher maßgeblich auch von ihnen ab bzw. von der Bereitschaft der ehemaligen Studierenden, für die Ausbildungsbestandteile gegebenenfalls neue Unternehmen zu finden.

6 Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass die Integration von Studienaussteigenden in die berufliche Bildung eine immer wesentlicher werdende Notwendigkeit darstellt, zudem aber jedoch Herausforderungen birgt. Am Zustand, dass die berufliche Bildung für selbst erheblich Studienzweifelnde nur eine untergeordnete Rolle spielt (vgl. Hemkes & Wiesner 2016, S. 20), scheint sich bis heute wenig verändert zu haben. Die Ergebnisse zeigen allerdings auch, dass die Akteur:innen des beruflichen Bildungssystems gewillt sind, dem „möglichen Verlust an Bildungspotentialen über Studienabbrüche entgegenzuwirken“ (Wissenschaftsrat 2014, S. 93). Es wird deutlich, dass die Schwierigkeiten der Anrechnung von Studienleistungen innerhalb der dualen Berufsausbildung weiterhin Bestand haben (vgl. Jahn & Birckner 2014, S. 11) und Anerkennungsmöglichkeiten eher in den, im Vergleich zu Hochschulstudiengängen zwar praxisnaher ausgerichteten, aber dennoch wissenschaftlich-theoretischen Fächern der Fachschulbildungsgänge identifiziert werden.

Zudem bestätigen die erhobenen Daten, dass insbesondere der Information und Beratung der Studienaussteigenden zu den Perspektiven der beruflichen Bildung, deren Bekanntheit durch die als mangelhaft empfundene Berufsorientierung innerhalb der allgemeinbildenden Schulen schwach ausgeprägt ist, wesentliche Bedeutung für beruflichen Entscheidungen nach dem Studienabbruch zukommen (vgl. Bergerhoff et al. 2017, S. 31 ff.). Alle Bemühungen zur Steigerung der Durchlässigkeit zwischen der akademischen und der beruflichen Bildung erscheinen daher wenig ertragreich, wenn sich der gesamtgesellschaftliche Blick auf diesen Bildungsweg nicht verändert.

Literaturverzeichnis

- Baethge, M., Kerst, C., Leszczensky, M. & Wieck, M. (2014). *Zur neuen Konstellation zwischen Hochschulbildung und Berufsausbildung* (Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Hg.) (Forum Hochschule 3/2014). Hannover: DZHW Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung. Verfügbar unter https://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201403.pdf (Zugriff am: 02.02.2021).
- Bergerhoff, J. N., Hemkes, B., Seegers, P. K. & Wiesner, K.-M. (2017). *Attraktivität der beruflichen Bildung bei Studierenden. Ergebnisse einer Bundesweiten Erhebung* (Wissenschaftliche Diskussionspapiere Nr. 183). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/download/8323> (Zugriff am: 02.02.2021).
- Frank, I., Heister, M. & Walden, G. (2015). *Berufsbildung und Hochschulbildung. Durchlässigkeit und Verzahnung als bildungspolitische Herausforderungen – bisherige Entwicklungen und aktuelle Herausforderungen* (Wissenschaftliche Diskussionspapiere Nr. 166). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).
- Gläser, J. & Laudel, G. (2009). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen* (3., überarb. Aufl.). Wiesbaden: VS.
- Häder, M. (2019). *Empirische Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Helfferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Auflage). Wiesbaden: VS.
- Hemkes, B. & Wiesner, K.-M. (2016). Studienzweifelnde und ihre Sicht auf die berufliche Bildung. Ergebnisse einer Studierendenbefragung. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 45(3), 18–21.
- Hemkes, B. & Wilbers, K. (2019). Herausforderung Durchlässigkeit – Versuch einer Näherung. In B. Hemkes, K. Wilbers & M. Heister (Hg.), *Einführung: Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung* (S. 11–33). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017). *Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen* (Forum Hochschule 1/2017). Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW). Verfügbar unter https://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201701.pdf (Zugriff am: 02.02.2021).
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland* (DZHW Brief 03/2020). Hannover. Verfügbar unter https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_03_2020.pdf (Zugriff am: 02.02.2021).
- Jahn, R. W. & Birckner, M. (2014). Studienabbrecher: Über die Situation einer (noch) kaum beachteten Zielgruppe innerhalb und außerhalb der Beruflichen Bildung. *Berufsbildungsforschung und -beratung*, 2(1), 1–21. Verfügbar unter http://www.jibb-ev.de/wp-content/uploads/2014/01/220141_jahn_birckner.pdf (Zugriff: 02.02.2021).

- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Weinheim und Basel: Beltz.
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (Pädagogik, 6., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz.
- Meuser, M. & Nagel, U. (2002). ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In A. Bogner (Hg.), *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung* (S. 71–93). Opladen: Leske und Budrich.
- Meuser, M. & Nagel, U. (2009). Das Experteninterview — konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage. In S. Pickel, G. Pickel, H.-J. Lauth & D. Jahn (Hg.), *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen* (S. 465–479). Wiesbaden: VS.
- Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (Hg.) (2002). *Anrechnung von außerhalb des Hochschulwesens erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf ein Hochschulstudium (I). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28.06.2002*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2002/2002_06_28-Anrechnung-Faehigkeiten-Studium-1.pdf (Zugriff am: 02.02.2021).
- Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (Hg.) (2008). *Anrechnung von außerhalb des Hochschulwesens erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf ein Hochschulstudium (II). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.09.2008*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_09_18-Anrechnung-Faehigkeiten-Studium-2.pdf (Zugriff am: 02.02.2021).
- Wissenschaftsrat (2014). *Empfehlungen zur Gestaltung des Verhältnisses von beruflicher und akademischer Bildung. Erster Teil der Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften vor dem Hintergrund des demographischen Wandels* (Drs. 3818–14), Darmstadt. Verfügbar unter <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3818-14.pdf> (Zugriff am: 02.02.2021).

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Induktiv abgeleitetes Kategoriensystem	264
--------	--	-----

Schulgebäude als berufliche Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Architektur und Berufsbildung

FRANZ FERDINAND MERSCH, HANNES RANKE

Abstract

Die pädagogische Wirkung räumlicher Umgebungen im Schulbau ist seit Langem bekannt. Dennoch liegen hierzu gerade für den Berufsbildungsbereich mit seinen zahlreichen, heterogenen Voraussetzungen und Ansprüchen nur sehr wenige Untersuchungen und Erkenntnisse vor.

In der Studie wird dieses Feld deshalb aus Blickrichtungen unterschiedlichster berufs(bildungs)wissenschaftlicher, architektonischer und bautechnischer Domänen beleuchtet. Die Ergebnisse sollen Anstöße für weitere Diskussionen, aber auch Anregungen und Entscheidungshilfen für berufsbildend Tätige, Bauplanende sowie Bildungsverwaltungen liefern.

It is well known that a school building's spatial setting is associated with educational effects. However, within the area of occupational training only few studies have been conducted that considered a buildings characteristic requirement and demands.

Therefore, this study focused on the particular area of interest while taking architectural, scientific and structural engineering perspectives into account. The results might initiate further discussions and stimulate both ideas and decision-making processes of those professionals, who are concerned with planning, operating and management measures within the educational sector.

Schlagworte

Schulbau, Gebäude Berufsbildender Schulen, Lern- und Arbeitsumgebung, Architektur, Berufsbildung

1 Situation

Als Lern- und Arbeitsumgebungen unter der Perspektive von Architektur und Berufsbildung sind Gebäude Berufsbildender Schulen in ihrer Gestaltung und Ausstattung bislang kaum thematisiert worden. Das ist erstaunlich – insbesondere, wenn man bedenkt, dass dieser Lernort mit seinen tausenden Bauwerken von annähernd der Hälfte einer Generation besucht wird. Anders als in den allgemeinbildenden Schulen

wird oft kaum bemerkt, dass diese Schulart eine Lern- und Arbeitsumgebung mit besonderen Spezifika ist und eine bedeutende Rolle in der beruflichen Aus- und Weiterbildung vieler Menschen einnimmt. Ansprüche daraus werden seit einigen Jahren im planerischen Vorfeld von Neu- und Umbauvorhaben Berufsbildender Schulen, immer öfter aber in einer „Phase Null“ von Planenden, Lehrenden, Lernenden sowie anderen involvierten Personengruppen diskutiert.

Mit Blick auf diese Gegebenheiten und bisher allenfalls fragmentarisch vorliegenden Erkenntnissen zur Gestaltung und Architektur Berufsbildender Schulen wird hier ein Untersuchungsvorhaben im Umfang und in der Form einer Pilotstudie vorgestellt, deren übergeordnete Intentionen darin liegen, eine bisher nicht vorhandene Gesamtschau zu erstellen, Erkenntnislücken zu schließen und gestalterische Perspektiven für diesen Lernort sichtbar zu machen bzw. zu entwickeln. Dazu wurden zunächst architektonische, bautechnische, städtebauliche, ökologische, ökonomische, berufsbildende und lernorganisatorische Aspekte Berufsbildender Schulen erhoben und dargestellt. Diese sollen zu Annäherungen an bzw. zu neuen Ansätzen für eine interdisziplinäre und sozial-integrative Planung des Lernortes verbunden werden. Im Zentrum der Untersuchungen stehen deshalb insbesondere auch die Interessen und Möglichkeiten derjenigen, die in der Berufsbildenden Schule tätig sind und diese Lern- und Arbeitsumgebung systematisch und umfassend aus- und mitgestalten.

2 Herangehensweise und Zwischenergebnisse

Die Komplexität der Gesamtuntersuchung „Gebäude Berufsbildender Schulen“ legte zunächst eine zeitliche Untergliederung in bearbeitbare Analysephasen nahe, die sich auch inhaltlich und methodisch voneinander unterscheiden. In der hier darzustellenden ersten Phase wurden bestehende Erkenntnisse und Aussagen u. a. aus den Wissenschaftsdomänen und Fachdisziplinen, Vorstellungen berufsbildender Einrichtungen und Standorte durch Unterrichtende, Einschätzungen von Schulbauplanenden und Lernenden sowie weitere unmittelbar betroffene Personenkreise erfasst, dargestellt und ausgewertet.¹ Die daran anschließende zweite Phase des Gesamtvorhabens soll sich mit Vertiefungen offener Fragestellungen befassen, die hier neu auftauchen. Hierzu zählen insbesondere bisher fehlende, umfassendere Erkenntnisse über bereits realisierte und in Betrieb genommene schulische Einrichtungen, in denen – analog zu innovativen didaktischen und lernorganisatorischen Ansätzen – auch entsprechende Raumkonzepte verwirklicht wurden. Hier soll u. a. auch Fragen nachgegangen werden, welche weiteren Ansprüche aus diesen didaktischen und architektonischen Innovationen vor allem an die (Neu-)Organisation schulischer Lern- und Arbeitsprozesse erwachsen. In der abschließenden dritten Phase des Gesamtvorhabens geht es um Annäherungen bzw. Ansätze zu möglichen Anregungen und

¹ Ergebnisse dieser ersten Phase des Untersuchungsvorhabens finden sich im „Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen – Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur“ (Mersch & Pahl 2022).

Empfehlungen, die sich sowohl auf Planungsprozesse als auch auf Planungsentscheidungen sowie insbesondere auf spätere Nutzungskonzepte beziehen. Hier werden Aussagen beabsichtigt, die Grundlagen darstellen sollen für entwerfliche und konzeptionelle Arbeitsphasen im Vorfeld eigentlicher Planungsentscheidungen im berufsbildenden Schulbau.

Nachfolgend wird die erste Phase der Gesamtuntersuchung expliziert – ihre Darstellung in ihren zahlreichen Perspektiven und Details, die mit Erhebungen verbundenen Problemstellungen sowie Erkenntnisse im Gesamtzusammenhang der verfolgten Intentionen. Ausführungen zu Besonderheiten von Gebäuden Berufsbildender Schulen wurden dabei zunächst aus der Sicht jeweiliger Fachvertreter u. a. der Berufspädagogik, der Berufswissenschaften, der Allgemeinbildung sowie der Erziehungswissenschaften unternommen.

2.1 Interdisziplinäre Ansprüche an Gebäude Berufsbildender Schulen

Ausgehend von architektonischen Grenzstrukturen (berufs-)schulischen Lernens und Lehrens (Anwesenheit und Abwesenheit, Innen und Außen, Heteronomie und Autonomie) wurden aus (berufs-)bildungswissenschaftlicher Sicht Annäherungen an eine Raumbildungstheorie des Lernortes „Berufsbildende Schule“ begründet (vgl. Nugel 2022, S. 108 ff.). Besonders die anthropologischen und subjekttheoretischen Dimensionen des Lernorts „Berufsbildende Schule“ ließen sich hierbei verdeutlichen. Klar wurde, dass die Berufsbildungswissenschaft wohl auch zukünftig gefragt sein wird, „ihre Theoriebildung und Forschungstätigkeit raumtheoretisch zu schärfen“ (vgl. ebd.), um Berufsbildungsräume bildungswissenschaftlich erschließen zu können. Zumindest interessant erschien in diesem Zusammenhang die Feststellung, dass auch die Erziehungswissenschaft bisher nur wenig zu einer Raumtheorie beitragen konnte (vgl. Hierdeis 2022, S. 81).

Konkretere Forderungen ließen sich aus einer berufsbildungswissenschaftlichen Perspektive zu den stark differenzierten, innenräumlichen Anforderungen für berufsbildende Schulgebäude erheben. Davon auszugehen war zunächst, dass sich insbesondere für berufsbildende Schulen „keine Paradelösungen“ (Spöttl 2022, S. 150) abzeichnen werden, die sich womöglich sogar auf weitere Standorte übertragen ließen. Dem widersprächen insbesondere demografische, sozialstrukturelle, arbeitsmarktpolitische und schulstrukturelle Parameter, die allein für jeweilige Planungsaufgaben ausdifferenzieren sind (vgl. Münk 2022, S. 153 ff.). Auf den starken Wandel der Arbeitswelt und die sich dynamisch verändernden gesellschaftlichen Strukturen scheint vor allem das berufsbildende Schulwesen überdies mit neuen Lernformen und -formaten in neuen Gebäuden und Räumlichkeiten zu antworten. Geltend gemacht werden konnte für Berufsbildungshäuser dabei mit Verweis auf architekturpsychologische Befunde (Rittelmeyer/Krüger 2018, S. 428 ff.) die Berücksichtigung von Aspekten wie die bauliche Ästhetik, eine anthropologische Erfahrbarkeit von Bau und Raum, deren regionale Bezüge und funktionale bzw. (schul-)organisatorische sowie soziale Merkmale beruflicher Lern- und Arbeitsumgebungen. Zudem scheint für Raumplanungen bedeutsam zu sein, dass zukünftig wohl nicht mehr herkömmliche Klassenverbände dominieren, „weil die Ausdifferenzierung der zu erschließenden Themen

zunimmt und vielfältiger Medieneinsatz zu einer gewissen Flexibilisierung der Lernorte führen wird“ (Spöttl 2022, S. 150). Dabei scheint auch die berufliche Schule immer mehr nicht nur als Lernort zu fungieren, sondern zudem auch als Treffpunkt für das gesellschaftliche Netzwerk „Berufliche Schule“, weshalb auch Lern- und Arbeits- sowie Aufenthaltsräume als offene Lebensräume zu denken sind, „die gern von Menschen besucht werden“ (ebd.).

Erhellend werden konnte in einem berufspädagogischen Kontext auch die Entwicklung beruflicher Schulgebäude von den Anfängen beruflichen Unterrichts bis zum Ende der 1960er-Jahre sowie bis hin zur Gestaltung von Berufsbildungszentren mit zeitgenössischen Ansprüchen. Herauszuheben sind hier – neben Darstellungen früher Schwierigkeiten, den Bedarf „eigener“ Räume und Gebäude für berufliches Lernen durchzusetzen – Erörterungen neuer, räumlicher Erfordernisse beruflicher Bildungsprozesse. Einzuordnen sind sie mit Blick auf jeweilige berufsbildungswissenschaftliche Diskussionen – etwa zum wissenschaftsorientierten Lernen, das laborähnliche Umgebungen für ein experimentelles Lernen und Arbeiten in Berufsbildungshäusern voraussetzt (vgl. Lipsmeier 2022, S. 19 ff.).

Solche und weitere Überlegungen – wie insbesondere auch zu beruflichen Fachräumen in den 1970er-Jahren² – zeigten ein Denken von Schulgebäuden „von innen heraus“ – aus der Perspektive der Nutzenden. Ganz anders, nämlich vorwiegend „von außen“ schienen sich dagegen Architekten viele Jahrzehnte lang der Entwurfsaufgabe „Berufsschulgebäude“ genähert zu haben (vgl. Pahl & Pahl 2020, S. 41 ff.). So vermittelte das äußere Erscheinungsbild gründerzeitlicher und neoklassizistischer Schulgebäude häufig Bauherrenvorstellungen von Tradition, Hierarchie und Disziplin – während funktionalistische Schularchitekturen ab den 1960er-Jahren eher die Anerkennung von Wissenschaft und technischem Fortschritt widerspiegeln. Ein entsprechendes architektonisches Gestaltungsvokabular korrelierte zugleich mit Auffassungen vom „Lernen im Gleichschritt“ oder von mechanistischen Lernvorgängen bzw. sogar steuerbaren Lernenden. Solche Überzeugungen setzten sich häufig im Gebäudeinneren als Aneinanderreihung immer gleicher Klassenräume entlang von Schulfluren fort.

Solchen auf Außenwirkung bzw. Beeinflussung ausgerichteten (Berufs-)Schularchitekturen steht heute ein gewandeltes, positives Menschenbild gegenüber. Moderne Architektur für berufliche Bildungsbauten repräsentiert dieses Bild durch eine Gestaltung, die günstigenfalls durch sozial-integrative Ansätze eines Wissenserwerbs auf der Grundlage neuerer lernpsychologischer sowie didaktisch-methodischer Erkenntnisse sowohl im Gebäudeinneren als auch durch das Gebäudeäußere im Stadtbild erfahrbar ist. Dadurch lassen sich Werte wie Teilhabe, Transparenz und Selbstbestimmung auch architektonisch vermitteln (vgl. Mersch/Ranke 2022, S. 1082).

2 Studien zur Planung und Ausstattung von Fachräumen von Cox u. a. (1974 und 1977 durch das „Schulbauinstitut der Länder in Berlin“) folgten Untersuchungen für die Berufsfelder Metalltechnik, Elektrotechnik, Bautechnik und Holztechnik (Friedrich/Gerstmeier/Wend 1977) und Überlegungen für die Berufsfelder Wirtschaft und Verwaltung, Textiltechnik und Bekleidung, Chemie, Physik und Biologie, Drucktechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung, Gesundheit, Körperpflege, Ernährung und Hauswirtschaft (Friedrich/Gerstmeier/Wend 1978) sowie eine weitere Studie für die Metalltechnik (Burchard 1979).

2.2 Berufsbildende Schulen in ausgewählten Bundesländern

In einem weiteren Abschnitt der ersten Untersuchungsphase sind unterrichtspraktisch tätige Lehrkräfte gefragt worden, Merkmale und Besonderheiten „ihres“ Standortes und Bildungsgebäudes zu erfassen und zu dokumentieren. Vorgegeben waren einheitliche Befragungsschwerpunkte, die eine spätere Vergleichbarkeit der Aussagen gewährleisten bzw. vereinfachen sollten. Befragte Autorinnen und Autoren strukturierten ihre Aussagen nach standortspezifischen Aspekten wie dem architektonischen und berufspädagogischen Konzept, der Erschließung und verkehrstechnischen Anbindung, dem Schulgelände, der äußeren Form, den Innenräumen bzw. räumlichen Spezifika sowie baulichen und lernorganisatorischen Besonderheiten ihres jeweiligen beruflichen Schulgebäudes.

Erheben ließen sich auf diese Weise berufsbildende Schulen und ihre Gebäude in neun Bundesländern mit jeweils unterschiedlichen Bildungsgängen (Berufsvorbereitungsschule, Berufsschule, Berufsfachschule, Fachschule, Fach- bzw. Berufsoberschule, Fachgymnasium). Darstellungen der jeweiligen Autoren und Autorinnen förderten Binnensichten zutage, die – da ungeschönt – den Berufs- und Unterrichtsalltag an den Standorten wiedergaben. Vor allem die subjektive Sicht jeweiliger Autoren und Autorinnen auf die Besonderheiten der Schulpraxis sowie die standortbezogenen bau- und raumbedingten Spezifika offenbarten dabei eine Vielzahl von Aufgaben- und Problemstellungen auf der institutionellen „Ausführungsebene“ beruflichen Lernens und Arbeitens. Sie illustrierten zugleich die vielfältigen Unterschiede schulischer Lernorte und ihrer Gebäude in der Berufsbildungslandschaft. Diese differieren nicht nur regionenspezifisch, sondern auch in Abhängigkeit jeweiliger Berufsbilder, Ausbildungsgänge und Lernendenzahlen und sind zudem geprägt durch die Nutzenden vor Ort. Ferner zeigte sich teilweise bereits heute, ob Standorte baulich und räumlich neuere berufsdidaktische Herausforderungen angenommen haben – oder von ihnen eingeholt worden sind.

Insgesamt wurde sichtbar, dass eine Systematisierung kaum möglich ist, sondern jedes berufsbildende Schulgebäude bzw. Schulzentrum als Unikat aufzufassen ist. Eine weitgehende Standardisierung auf der Ebene übergeordneter Entwurfskonzepte – etwa durch „Typenbauten“ – erscheint für Planungs- und Bauaufgaben im berufsbildenden Bereich damit kaum plausibel.

2.3 Einschätzungen zu Gebäuden beruflicher Bildung aus der Sicht der beruflichen Fachrichtungen

Hochschulische Vertretungen³ äußerten sich in diesem Bereich jeweils aus der Sicht einer der 16 beruflichen Fachrichtungen bzw. einem Berufsfeld mit einer Vielzahl von Berufen, von denen üblicherweise jeweils nur einige an den Berufsbildenden Schulen vertreten sind. Diese bedingen in aller Regel Räumlichkeiten und eine technische Gebäudeausrüstung, die spezifischen berufsfachlichen Anforderungen genügen müssen.

3 In der Regel Professorinnen und Professoren bzw. Fachleiter:innen in den beruflichen Lehramtsstudiengängen

Schon auf den ersten Blick zeigte sich, dass die sich daraus ergebende Diversifizierung aus Sicht der einzelnen beruflichen Fachrichtungen allein kaum dargestellt werden kann. Deshalb stellten sie sich die Aufgabe, fachrichtungsbezogene Idealbedingungen für die Gestaltung beruflicher Schulgebäude, ihrer Innenräume und Außenanlagen sowie deren Ausstattung zu identifizieren und formulieren. Zu berücksichtigen waren dabei insbesondere zukünftige Einflussfaktoren wie der gesellschaftliche, sozialstrukturelle und demografische Wandel, Umbrüche in der Berufs- und Arbeitswelt, die sehr heterogenen anthropogenen und soziokulturellen Voraussetzungen schulisch Agierender sowie vor allem daraus folgende bzw. entsprechend zu entwickelnde neue berufspädagogische und berufsdidaktische Konzepte. Diese und weitere Einflussfaktoren hatten und haben die in Bereichen der Berufsbildungswissenschaften, Berufswissenschaften und den beruflichen Didaktiken tätigen Vertretungen jeweiliger Fachrichtungen – so die These – am umfassendsten im Blick. Die umfangreichen Ergebnisse aus diesen Überlegungen und Analysen konnten detailliert dokumentiert werden und stehen z. B. als Hilfestellungen für Planungsvorhaben im beruflichen Schulbau zur Verfügung.⁴ Besondere baulich-räumliche Anforderungen finden sich geordnet nach Fachrichtungen in Tabelle 1 (vgl. Herkner 2022, S. 365).

Tabelle 1: Berufliche Fachrichtungen mit ihren besonderen baulich-räumlichen Anforderungen an ein Schulgebäude – Kurzübersicht, in Anlehnung an Herkner 2022, S. 365

Berufliche Fachrichtung	baulich-räumliche Besonderheiten
Agrarwirtschaft	Schulgelände (mit Schulgarten)
Bautechnik	Fachräume für Planungsarbeiten, Laborräume oder laborähnliche Fachräume, Materiallagerräume und Werkstatträume
Elektrotechnik	integrierte Fachpraxisräume und Labore; flexible Energieversorgungen
Ernährung und Hauswirtschaft	Schullehrküchen mit Dunstabzugshauben; Aufbewahrungsräume (Kühlräume) auch für Lebensmittel; besondere Hygienevorschriften
Farbtechnik, Raumgestaltung und Oberflächentechnik	spezielle Werkstätten mit Gasabzugsanlagen, Aufbewahrungsräumen und Entsorgungsmöglichkeiten; besondere Gesundheitsvorschriften
Fahrzeugtechnik	Unterbringung der Werkstätten mit Hebebühne und Grube im Erdgeschoss; Gasabzugsanlagen
Gesundheit (und Pflege)	Skills Labs mit Behandlungs- sowie anliegendem (durch Spiegelglas mit dem Behandlungsraum verbundenen) Kontroll- und Beobachtungsraum; Medienanschlüsse; besondere Hygienevorschriften
Holztechnik	Unterbringung der Werkstätten mit Maschinenräumen und Bearbeitungszentren im Erdgeschoss
Informationstechnik	leistungsstarke IT-Zugänge zur Schule; ggf. spezielle Server- bzw. IT-Service-Räume, IT-Netzwerke, besondere Datenschutzauflagen

4 Vgl. „Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen – Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur“ (Mersch/Pahl 2022, S. 345–693)

(Fortsetzung Tabelle 1)

Berufliche Fachrichtung	baulich-räumliche Besonderheiten
Körperpflege	Waschplätze mit entsprechenden Medienanschlüssen und -abzügen; besondere Hygienevorschriften
Labor- und Prozesstechnik	spezifische Medienanschlüsse, Ausgüsse, Gasabzugsanlagen; spezielle Aufbewahrungsräume; besondere Gesundheitsvorschriften
Mediendesign und Designtechnik	leistungsstarke IT-Zugänge zur Schule; spezifische Medienräume und -werkstätten
Metalltechnik	Unterbringung der Werkstätten mit schweren Maschinen und Anlagen im Erdgeschoss; Gasabzugsanlagen
Sozialpädagogik	ohne spezifische bzw. nur bedingte baulich-räumliche Anforderungen
Textiltechnik und -gestaltung	Werkstätten, Labore etc. mit guten Licht- und Klimaverhältnissen; Unterbringung schwerer Maschinen und Anlagen im Erdgeschoss
Wirtschaft und Verwaltung	ohne spezifische bzw. nur bedingte baulich-räumliche Anforderungen

Es zeigte sich insbesondere die eindeutige Tendenz bei vielen Untersuchungsbeteiligten, dass aus Sicht der beruflichen Fachrichtungen in den Schulen durch eine entsprechend beruflich-didaktisierte Abbildung realer Arbeitsumgebungen spezielle Raumbedingungen günstig erscheinen. Solche Umsetzungen „reichen in Abstufungen von hoher Authentizität zur Arbeitswelt in der Art schulischer Arbeitswerkstätten bis hin zu starker Didaktisierung als Lehr- bzw. Schulwerkstätten. Während in Arbeitswerkstätten der gesamte Wertschöpfungsprozess erkennbar ist, wird in Lehr- bzw. Schulwerkstätten die unmittelbare Wertschöpfung vom ganzheitlichen Produktions- oder Instandhaltungsprozess bzw. Kundenauftrag mitunter getrennt“ (vgl. Herkner 2022, S. 366).

Zweifellos ist im berufsbildungs- und im berufswissenschaftlichen Kontext kritisch zu hinterfragen, inwieweit praktische Tätigkeiten in Werkstätten berufsbildender Schulen an die Realität von betrieblichen Arbeitsprozessen heranreichen dürfen (vgl. ebd.). Zu berücksichtigen ist deshalb auch die Kritik an der berufsdidaktischen Konvergenz der Lernorte Schule und Betrieb (Schelten 1998) bzw. an der „Verbetrieblichung“ der Schule. Vor allem für die Berufsausbildung sollten jedoch fachrichtungs- bzw. berufsfeld- und berufsübergreifende Einflussfaktoren mit Blick auf die Bau- und Raumgestaltung berücksichtigt werden, „denen pädagogische bzw. didaktische Überlegungen zugrunde liegen wie

- die an ein bestimmtes Fachraumkonzept gebundene Umsetzung des Lernfeldkonzepts,
- das Verfolgen didaktischer Strukturierungsprinzipien wie das Lernen nach dem Prinzip der vollständigen Handlung (z. B. Metalltechnik), Lernen am Kundenauftrag (besonders Elektrotechnik, Versorgungstechnik) oder Lernen entlang von Wertschöpfungsketten (u. a. Ernährungswirtschaft, Labor- und Prozesstechnik, Textiltechnik und -gestaltung) sowie

- Flexibilität, Multifunktionalität und Transparenz der Raumstrukturen⁵ etwa für Gruppenarbeiten (siehe vor allem Sozialpädagogik sowie Wirtschaft und Verwaltung), Nutzung durch Fachklassen verschiedener Ausbildungsberufe oder sogar beruflicher Fachrichtungen sowie gegebenenfalls unterschiedlicher Schularten bzw. -formen“ (Herkner 2022, S. 367 f. – vgl. auch Staudt 2019, S. 13 f.).

2.4 Berufsbildungsgebäude im Spannungsfeld der Blickwinkel und Anforderungen auf der Schul- und Planungsebene

In einem abschließenden Teil der ersten Phase des Gesamtvorhabens äußern sich Beteiligte und Fachleute aus der Schul- bzw. Planungspraxis explizit zu bestehenden und zukünftigen Aufgaben- und Problemstellungen baulicher und räumlicher Lern- und Arbeitsumgebungen der berufsbildenden Schule.

Dokumentiert und ausgewertet werden konnten zunächst Befragungen von Beteiligten zu Gebäuden beruflichen Lernens (Architektinnen und Architekten, Lehrkräfte, Lernende und Auszubildende – vgl. Kap. 3 dieses Beitrags). Zu anschließenden ausgewählten Gestaltungsaspekten von Gebäuden Beruflicher Schulen ließen sich Fragen zu Themen wie die Kunst am Bau, die Digitalisierung und Virtualisierung und Praxisräume für das arbeitsorientierte Lernen vertiefen. Das traf auch auf die Berufsschule zu (zum Beispiel bei der Ausbildung in der Elektrotechnik), auf die zukünftige Gestaltung von Lehrküchen im Berufsfeld Hauswirtschaft (etwa als „vernetzte Innovation-Food-Houses“), auf die Gestaltung von Räumen für innovative Methoden (Lern- und World Cafés), auf Lern- und Arbeitsumgebungen für Schülerfirmen sowie auf sogenannte „MakerSpaces“ als Kreativzonen für ein co-kreatives, berufliches Lernen und Arbeiten). Bisher in der Diskussion zu berufsbildenden Lern- und Arbeitsumgebungen kaum beachtet, wurden auch Sporthallen und Sportplätze sowie Außenanlagen im Ensemble Berufsbildender Schulen mit in die Betrachtungen einbezogen. Berufsschulspezifische Ausführungen von Fachleuten zu bautechnischen Aspekten wie die Raumluftqualität in Schulräumen, zur Barrierefreiheit in beruflichen Bildungseinrichtungen, zu akustischen Voraussetzungen in Gebäuden Berufsbildender Schulen sowie zu besonderen Ansprüchen an die technische Gebäudeausrüstung deckten weitere wichtige Planungsbereiche im Berufsschulbau ab. Sehr detaillierte Einblicke in Prozesse realer Umsetzungen wiederum erlaubten exemplarische Darstellungen aus der Sicht planungs- und bauverantwortlicher Personenkreise (Schulleitungen und Bauplanende) – am Beispiel eines Sanierungsprozesses unter Beteiligung des Lehrkollegiums in der „Beruflichen Schule Bautechnik (BS08)“ und der baulichen Fusion zweier Schulen im Rahmen eines Schulentwicklungsplans (als Bericht aus der Perspektive der Berufspädagogik, Architektur und Stadtentwicklung) (beide in Hamburg), der Sanierung und Erweiterung eines Berufskollegs zum „Plusenergieschulcampus“ (in Detmold, NRW) sowie der Planung und dem Bau einer be-

5 Solche Forderungen sind keineswegs neu. Bereits 1956 schrieb Ruppert (1956, S. 143) über eine „originelle Werkstattlösung“ in einer Offenbacher Schule, dass die „Zwischenwände (...) vorwiegend aus Glas und nur dann massiv (sein/V. H.), wenn bautechnische Erwägungen es erforderlich machen“. Neben einer gewissen Kontrollmöglichkeit sollte damit „eine verhältnismäßig leichte Versetzbarkeit der Wände“ möglich sein, „wenn sich die Voraussetzungen für die Raumaufteilung ändern sollte(n)“.

rufflichen Schule in Baden-Württemberg. Aus der übergeordneten Perspektive der Schulbauberatung gelang es schließlich, Erkenntnisse hieraus bzw. aus der überregionalen Begleitung zahlreicher Planungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich des Berufsschulbaus grundsätzliche Erkenntnisse abzuleiten. Diese beziehen sich auf kennzeichnende Problemstellungen in Planungsprozessen und können als Grundlage dienen für den Entwurf möglicher Ansätze und Vorgehensweisen zu ihrer Lösung.

3 Binnensichten von Lehrkräften, Lernenden und Bauplanenden – Exkurs

Bereits im Vorfeld der Planung und Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen Berufsbildender Schulen fällt ein früher Blick auf die Binnenansichten von Lehrkräften, Lernenden und bauplanenden Personen. Gerade Letztere spielen eine zentrale Rolle bei der Erhebung von Nutzungsanforderungen und der nutzungsgerechten Planung beruflicher Schulen.⁶ Mit Sichtweisen der Gebäudenutzenden auf die Ausgestaltung „ihrer“ Lern- und Arbeitsumgebungen in Berufsbildenden Schulen wurde sich in den beteiligten wissenschaftlichen Domänen allerdings bislang kaum systematisch befasst. Entsprechend wenige themenspezifische sowie perspektivenverbindende und -übergreifende Publikationen sind – soweit ersichtlich – zu diesem Thema auffindbar.

Diese Problemstellung angehend, wurden in der ersten Phase des hier beschriebenen berufsbildungs- und berufswissenschaftlichen Vorhabens empirische Erhebungen der Binnenansichten von Lehrkräften und Lernenden – aber auch der bauplanenden Personenkreise – vorgenommen. In leitfadengestützten Interviews mit Lehrkräften wurden Besonderheiten und Zusammenhänge ihrer beruflichen Tätigkeiten sowie jeweiliger Lern- und Arbeitsumgebungen erfasst, um sie u. a. als Planungsvoraussetzungen für Gebäude Berufsbildender Schulen zu erschließen und zu interpretieren (vgl. dazu Ranke & Popp 2022). Zudem wurden in standardisierten Befragungen Wahrnehmungen und Wünsche von Lernenden Berufsbildender Schulen bezogen auf das Schulgebäude sowie dessen innen- und außenräumlichen Lern- und Arbeitsumgebungen erhoben, um sie deskriptiv und standortvergleichend auswerten zu können (vgl. dazu Ranke 2022). Zudem trugen Tendenzbefragungen (berufsschulbauerfahrener Architekten sowie deren interpretative Auswertungen zu einer differenzierteren Sichtweise auf partizipative Planungsprozesse beim Bau von Gebäuden Berufsbildender Schulen bei (vgl. Bronstering & Mersch 2022).

6 Bisher sind nur wenige Untersuchungen zum Schulbau bekannt, in denen die Nutzungsanforderungen explizit aus der Sicht von Lehrkräften und Lernenden erfasst worden sind. Zu den wenigen Ausnahmen zählen Pilotprojekte (z. B. im Reallabor „Stadt – Raum – Bildung“), begleitete Umbaumaßnahmen (vgl. u. a. Gehbauer et al. 2014; Weyland & Watschinger 2017) sowie spezielle Schulprojekte (vgl. Gülich 2010; Rose 2016; Rose 2009) meist an allgemeinbildenden Schulen, die auch Einschätzungen aus der Nutzungsperspektive berücksichtigten (z. B. Rittelmeyer 2004; 2010; 2013 oder Hausmann 2005).

Ergebnisse aus diesen empirischen Untersuchungen zeigten zunächst grundsätzlich, dass Gebäude Berufsbildender Schulen mit ihren Lern- und Arbeitsumgebungen durchaus differenziert von Lehrkräften und Lernenden wahrgenommen werden. Lehrkräfte und Lernende berichteten zunächst vor allem über eigene, subjektive Erfahrungen, die sie in ihrer alltäglichen Nutzung der Lern- und Arbeitsumgebung machten. Das schloss Aussagen und Erkenntnisse ein, die sich auf die Funktionalität des gebauten Raums, aber auch auf die Wahrnehmung und Beurteilung seiner ästhetischen Wirkung beziehen.

Vor allem den Aussagen beruflicher Lehrkräfte war zu entnehmen, dass eine zielgerichtete Gestaltung gebauter Räume mit zunehmender Etablierung lernendenzentrierter Arbeits- und Unterrichtsformen sowie der Lernorganisation besonders in der Berufsbildung an Bedeutung gewinnt und auch berufsdidaktische Überlegungen von Lehrkräften beeinflusst. Teilweise verstehen sie ihre räumliche Lern- und Arbeitsumgebung mit Blick auf neue Lernformen nicht ausschließlich als gegeben und unveränderlich, sondern begreifen sie als anpass- bzw. gestaltbar.

Vielen Lehrkräften ist auch die arbeitserleichternde Wirkung bekannt, die von einem schulorganisatorisch-funktional sowie pädagogisch-didaktisch abgestimmten Gebäude ausgeht. Kurze Laufwege, funktional gegliederte Unterrichtsumgebungen – die sich auch variabel an jeweilige Bedingungen anpassen lassen – und auch authentisch ausgestaltbare Räumlichkeiten für berufspraktisches Lernen und Arbeiten zählen zu wiederholt benannten baulichen Gelingensvoraussetzungen aus der Sicht von Lehrkräften (vgl. Ranke & Popp 2022, S. 729 f.).

Hierzu wurde ferner eine zeitgemäße und umfassende technisch-mediale Ausstattung von Schulgebäuden und -räumen hervorgehoben, die insbesondere bei zukünftig womöglich ansteigenden Anteilen eines „Homeschooling und Homeoffice“ zunehmend zum Standard werden könnte. Neben der Bereitstellung und Wartung von Hard- und Software für den mobilen Einsatz ist Lehrkräften wichtig, dass ein Lerngebäude über eine moderne, medientechnische Ausstattung, auch in beruflichen Zusammenhängen (C-Technologien), verfügt (vgl. Ranke & Popp 2022, S. 721).

Es zeigte sich deutlich, dass Lehrkräfte eine klare Verbindung zwischen der Qualität des Schulgebäudes sowie seiner Funktionalität und Organisation und der Qualität ihrer Arbeit herstellen (vgl. Ranke & Popp 2022, S. 724). Mangelverwaltung etwa – sei es bei der medientechnischen Ausstattung oder der Raumgröße – erschwert professionelles Arbeiten. Eine angemessene Lern- und Arbeitsumgebung entlastet dagegen und bietet Raum für das „Kerngeschäft“. Daher konnten von Lehrkräften geäußerte Ausstattungswünsche vielfach unter funktionalen Gesichtspunkten interpretiert werden, die ihnen einen pragmatischen Umgang mit ihren beruflichen Aufgaben ermöglichen und auch zum Abbau von Widerständen in ihrer Lern- und Arbeitsumgebung beitragen. Hierzu gehört auch das Bewusstsein über die Bedeutung und Wirkung raumgestalterischer Maßnahmen. Viele Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen schätzten hochwertige Materialien im Innenausbau, helle Farben, Pflanzen und einen hohen Tageslichtanteil bewusst als planerische Entscheidungen, die zur positiven

Raumwahrnehmung und -wirkung auch in Gebäuden berufsbildender Schulen beitragen.

Bei der Befragung von Lernenden fiel auf, dass ihre Wahrnehmungen und Wünsche in vielen Punkten ähnlich ausfielen und sich teilweise auch Schnittmengen zu Einschätzungen von Lehrkräften abzeichneten. So wiesen beispielsweise nicht nur Ansichten zur Klassenraumgestaltung, sondern etwa auch die Wünsche zur Gestaltung von Schulhof und Außenanlagen standortübergreifende Gemeinsamkeiten zu Aussagen von Lehrkräften auf. Vielfach zielten die Aussagen von Lernenden auf einen höheren Aufenthalts- und Nutzungskomfort, ließen sich oftmals aber auch unter lernförderlichen Aspekten positiv interpretieren. So waren sich Lernende durchaus auch der Bedeutung von Raumluftqualität und Raumakustik für ihr Lernverhalten bewusst. Sie wussten von der positiven Wirkung eines hohen Tageslichtanteils oder auch der von Grünpflanzen auf ihr Wohlbefinden (vgl. Ranke 2022, S.750 f.). Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Befragungen, dass Lern- und Arbeitsumgebungen in Gebäuden Beruflicher Schulen facettenreich wahrgenommen wurden.

Primärerfahrungen der Nutzenden von Schulhäusern – erfasst im Kontext anstehender Neu- und Umbauvorhaben – und ihre Wünsche können wiederum in Architektur- und Planungsbüros als wertvolle Grundlagen dienen. Diese sind dabei mit der Herausforderung konfrontiert, Nutzungsinteressen und konzeptionelle sowie bauplanerische Rahmenbedingungen einzuordnen und Prozesse so zu gestalten, dass zwischen unterschiedlichen Vorstellungen und Wünschen kompromissorientiert vermittelt wird. Diese Gegebenheiten erhalten vor dem Hintergrund der ausgeprägten Heterogenität von Agierenden in Berufsbildenden Schulen und der vielen darin institutionalisierten Schulformen zentrale Bedeutung. Damit verbundene Besonderheiten haben zur Folge, dass vor allem Gebäude Berufsbildender Schulen als Unikate hochkomplexer Lern- und Arbeitsumgebungen „mehrdimensionale Überlegungen bei Neu- und Umbauplanungen erfordern“ (Mersch & Ranke 2022, S. 1080).

Insbesondere werden konzeptionelle Überlegungen zum Entwurf und der Umsetzung von Gebäuden Berufsbildender Schulen weitgehend durch baurechtliche, normative und ökonomische Bedingungen bestimmt. Planungsprozesse sind bisher nur selten partizipativ gestaltet und Bedarfe von Lehrkräften und die Interessen Lernender standen bislang häufig noch am Rand von Planungsentscheidungen (vgl. Bronstering & Mersch 2022, S.703). Dennoch gewinnen im Rahmen lernendenzentrierter Ausbildungsformen und deren räumlicher Umsetzung etwa in „offenen Lernlandschaften“ neue Raumkonzepte für innovative Lern- und Arbeitsformen grundlegenden und zentralen Stellenwert (vgl. ebd., S.705). Hier orientieren sich Raumentwurf und -ausstattung stark an lernprozessorganisatorischen Bedingungen und den Bedarfen von Lernenden und Lehrenden als zentrale Gelingensbedingungen beruflichen Lernens und Arbeitens.

Vielerorts sind Berufsbildende Schulen jedoch nicht in einem Neubau oder modernen Umbau untergebracht, der nach neuen berufsdidaktischen und lernpsychologischen Erkenntnissen geplant und errichtet wurde, sondern befinden sich in Bestandsbauten, die in zeitgeschichtlicher Abhängigkeit eine architektonische sowie

gesellschaftliche Stimmungslage verkörpern. Die Befragung von bauplanenden Personen zeigte die Tendenz, dass Architekturen gesellschaftliche Überzeugungen und Stimmungen ihrer Entstehungszeit widerspiegeln – etwa die von mechanistischen Lernvorgängen. Solchen überkommenen Vorstellungen steht heute ein gewandeltes Bildungsverständnis eines sozial-integrativen Wissenserwerbs gegenüber (vgl. Mersch & Ranke 2022, S. 1082), was sich zukünftig günstigenfalls auch in einem neuen (bzw. noch zu erneuernden) Raumverständnis beruflicher Lern- und Arbeitsumgebungen und entsprechend innovativen Planungsprozessen niederschlägt.

Auch von Bauplanenden wird heute wahrgenommen, dass architektonische Wirkungen von Gebäuden Beruflicher Schulen das Denken und Handeln von Lehrkräften und Lernenden beeinflussen. Erkannt wird dabei die teilweise Unvereinbarkeit überkommener Lern- und Arbeitsumgebungen bestehender Architekturen und einem neuen (Berufs-) Bildungsverständnis. Die Individualisierung beruflicher Lernprozesse lässt sich beispielsweise leichter in eher offenen Lern- und Arbeitsumgebungen umsetzen, die sich variabel an verschiedene Lernvoraussetzungen anpassen lassen, als im „Korsett“ immer gleicher Klassenräume. Um zeitgemäße Lern- und Arbeitsumgebungen zu schaffen, ist es erforderlich, die Bedarfe von Lernenden und Lehrkräften systematisch zu erfassen und in die Planung von Neu- und Umbaumaßnahmen von Gebäuden Berufsbildender Schulen einfließen zu lassen. Damit können Lern- und Arbeitsräume konzipiert werden, die Lernen und Arbeiten in ihrer Funktionalität unterstützen. Dazu ist im Bauplanungsprozess idealerweise eine „Phase Null“ anzulegen, in der ein Schul- und Raumprogramm, das berufspädagogische Konzept und die standortbedingten Möglichkeiten gemeinsam von Bauplanenden und berufspädagogischem Personal abgestimmt werden. Eine immer bedeutendere Rolle scheint hierbei die Einbindung einer externen Schulbauberatung zu spielen (vgl. dazu Tegge 2022, S. 1109 ff.). Diese wird von Personen eingenommen, die zukunftsensibel architektonische und pädagogische Anforderungen an ein Schulbauprojekt verbinden, wobei alle am Schulbau Beteiligten in einem ergebnisoffenen Planungsprozess einbezogen werden.

4 Weiterer Forschungsbedarf

Im vorliegenden ersten Teil des berufswissenschaftlichen Gesamtvorhabens „Gebäude Berufsbildender Schulen“ konnte das Forschungsfeld dargestellt und in bedeutsamen Bereichen erschlossen werden. Erste vertiefte Erkenntnisse ließen sich mit Blick auf zukünftige Bedarfe in Planungs- und Bauprozessen gewinnen. Insbesondere zeigte sich dabei die enorme Vielschichtigkeit und Komplexität des Gebietes. Es konnten zahlreiche weitere Fragestellungen erhoben werden, die dringend untersucht werden sollten.

Künftiger Forschungsbedarf richtet sich zunächst auf eine mögliche Nutzendenbeteiligung in Planungsprozessen im beruflichen Schulbau und darauf, inwieweit sich diese – nicht nur im Zusammenhang mit Ausstattungsfragen – mit einem Fokus auf innovative berufliche Lern- und Arbeitsumgebungen in Gebäuden (z. B. in teil-

offenen Lernlandschaften oder Selbstlernzentren) berücksichtigen lässt. Darüber hinaus gilt es, Kriterien und Konzepte zur architektonischen Anpassung von Lern- und Arbeitsumgebungen in Bestandsgebäuden beruflicher Bildung zu prüfen bzw. zu entwickeln, die den aktuellen pädagogischen und berufsdidaktischen Erfordernissen folgen. In weiterführenden Untersuchungen könnte hier durchaus auch der Frage nachgegangen werden, welche Aspekte sich auch aus reformpädagogischen Ansätzen und ihren Vorläufern im modernen Berufsschul(um)bau berücksichtigen lassen.

Konzepte der (Teil-)Öffnung von Lernräumen beispielsweise in Form von Raumclustern, Lernlandschaften oder Lerndepartments sind – insbesondere auch für den allgemeinbildenden Schulbau – spätestens seit den 1960er-Jahren bekannt. Zu überprüfen ist, unter welchen Voraussetzungen und in welcher Form sich diese Ansätze auch für berufsbildende Schulgebäude nicht unbedacht übernehmen, sondern systematisch (fort)entwickeln lassen. Weitere berufs(bildungs)wissenschaftliche Untersuchungen haben sich deshalb wohl insbesondere mit Fragen danach zu befassen, wie sich solche Intentionen beispielsweise auch mit Blick auf das spezifische Theorie-Praxis-Problem beruflichen Lernens verfolgen lassen, das bis heute vielfach zu wenig wünschenswerten baulich-räumlichen Festschreibungen (z. B. der Separierung von Räumen für die „berufliche Theorie“ – Unterrichtsräume – und „berufliche Praxis“ – z. B. Schulwerkstätten – zum Teil sogar in voneinander getrennten Gebäudeteilen) führte. Hieraus ergeben sich auch Forschungsfragen danach, in welcher Art Rauminnovationen auch bestehende Konzepte der Schul- und Unterrichtsorganisation beeinflussen oder hier womöglich grundlegende Änderungen voraussetzen. Berufs(bildungs)wissenschaftlich sind in diesem Zusammenhang auch die baulich-räumlichen Einflüsse durch die zweifellos zunehmende Virtualisierung beruflicher Lernprozesse zu betrachten.

Ermutigende, baulich umgesetzte Beispiele sowie umfangreiche Erfahrungen bei und im Vorfeld ihrer partizipativen Planung existieren im beruflichen Bildungsbau heute teilweise bereits. Hier verspricht die Forschungsfrage Gewinn, inwieweit mit beruflichen Lernprozessen in baulich und räumlich innovativen Lern- und Arbeitsumgebungen angestrebte Intentionen erreicht worden sind und was sich hieraus lernen lässt. Neben bestehenden „Leuchtturmprojekten“ sollten auch pragmatische Umnutzungen, die sich etwa im Zuge des Wandels der Berufe in veränderten Gebäuden Beruflicher Schulen niederschlagen können, zum Gegenstand systematischer Betrachtungen und Analysen gemacht werden.

Besonders die anthropologischen und subjekttheoretischen Dimensionen baulich-räumlicher Lern- und Arbeitsumgebungen des Lernorts „Berufsbildende Schule“ sind weiter zu ergründen. Die Berufsbildungswissenschaft ist hier zu weiterer Theoriebildung aufgefordert. Zu erwartende Ergebnisse hieraus dürften auch die Grundlage dafür bilden, das Thema „Berufsbildungsräume“ weiter in die berufliche Lehrkräftebildung zu integrieren. Hier gilt es, das Bewusstsein beruflich Lehrender über die Bedeutung und Gestaltbarkeit beruflicher Lern- und Arbeitsräume weiter zu schärfen. Das gilt in mindestens gleichem Maße auch für die Theorie und Praxis der Ausbildung in Architekturstudiengängen.

5 Fazit und Ausblick

Mit den Ergebnissen aus den hier dargestellten *Pilotstudien* wurden Vorüberlegungen zu Grundlegungen für interdisziplinäre und integrative Planungen und insbesondere die Möglichkeiten des Zusammenwirkens von Bauplanenden, Lehrkräften und Lernenden dargelegt, um Gebäude und Ausstattungen von Berufsbildungshäusern mit einem mehrdimensionalen Ansatz möglichst ganzheitlich zu erfassen und zu gestalten. Darüberhinausgehende umfassende Erhebungen konnten in diesem Forschungsfeld bisher nicht unternommen werden. Mit Blick auf die fast unüberschaubare Komplexität dieses Feldes ist anzunehmen, dass auch sehr umfangreiche Forschungsvorhaben immer nur einen kleinen Ausschnitt des gesamten Forschungsfeldes abbilden können. Die Arbeiten, Gespräche und Ergebnisse im Rahmen des Handbuches ließen deutlich werden, dass den Forschungen zu Gebäuden Beruflicher Schulen punktuell Vertiefungen durch spezifische Untersuchungen folgen müssen, um hier angebaute Überlegungen und Ansätze zu erhärten sowie gemachte Aussagen und gewonnene Erkenntnisse zu verifizieren. Mithin erscheinen die vorgelegten Konzepte und Vorschläge zur Entwicklung von Theorie und Praxis der Gestaltung beruflicher Schulgebäude jedoch dazu geeignet, eine vertiefte Diskussion auszulösen und Perspektiven für die Entwicklung dieses beruflichen Lern- und Arbeitsortes aufzuzeigen.

Erforderlich erscheint zukünftig die weitere und stärkere architektonische, berufsbildungsorientierte und lernorganisatorische Herausarbeitung der Zusammenhänge zwischen den Gebäuden mit ihren Räumlichkeiten und ihren Lern- und Arbeitsumgebungen. Dazu sind auch die Sachgebiete der Beruflichen Fachrichtungen und die damit verbundene Berufsarbeit, die Bildungsansprüche sowie eine Verbesserung der Lern- und Arbeitsatmosphäre und -kultur in den Fokus zu rücken.

Mit Blick auf die hohe Komplexität und Vielschichtigkeit der Planungsaufgabe „Berufsbildendes Schulgebäude“ erscheint das Risiko groß, dass konventionelle Planungsprozesse – auch wegen der hohen Entwicklungsdynamik im Berufsbildungssektor – zu Schulbauten führen, die nach kurzer Zeit sich wandelnden Anforderungen nicht mehr nachkommen können und nicht mehr „bespielbar“ sind. Deshalb setzen didaktisch und lernorganisatorisch zukunftsfähige berufliche Schulgebäude heute u. a. eine „Phase 0“ voraus, in der alle Beteiligten einschließlich der späteren Nutzenden in einem iterativen Prozess funktionale Vorgaben – zum Beispiel in der Form eines Raumprogramms – ermitteln, die als Grundlage für den nachfolgenden Gebäudeentwurf dienen können.

Günstigenfalls vermitteln dabei schulbauberatende Personen die unterschiedlichen Positionen aus Architektur und Berufspädagogik in kollaborativen Prozessen. Sie moderieren Schulplanungen interessenausgleichend und bundesweit schon heute und verfügen über entsprechend breite und fundierte fachliche Hintergründe. Ihre Tätigkeiten sollten sich zukünftig in einem eigenen und ihren Aufgaben entsprechend umfassend und komplex angelegten Berufsbild „Schulbauberatung“ mit dem Vertiefungsgebiet „Gebäude Beruflicher Schulen“ widerspiegeln und verstetigen.

Literaturverzeichnis

- Bronstering, K. & Mersch, F. F. (2022). Nutzerpartizipation bei der Entwurfsplanung von Gebäuden beruflicher Bildung aus der Sicht von Architektinnen und Architekten. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 699–710). Bielefeld: wbv Publikation.
- Burchard, H. u. a. (1979). Fachraumtypen, Fachraumausstattung für berufliche Schulen Metalltechnik. Schriften und Studien 50, Heft 92, Berlin.
- Cox, K.-H. u. a. (1974). Zur Planung beruflicher Bildungsstätten, Flächen und Ausstattung von Ausbildungswerkstätten am Beispiel der Metallberufe. Schriften zur Berufsbildungsforschung (BIBB), Bd. 12, Hannover.
- Friedrich, H.-R., Gerstmeier, G. & Wend, B. (1977). Fachraumtypen für berufsbildende Schulen. Metall, Elektro, Bau, Holz. Schriften des Schulbauinstituts der Länder, Studien 41, Heft 78, Berlin.
- Friedrich, H.-R., Gerstmeier, G. & Wend, B. (1978). Fachraumtypen für berufsbildende Schulen. Wirtschaft und Verwaltung, Textiltechnik und Bekleidung, Chemie, Physik und Biologie, Drucktechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung, Gesundheit, Körperpflege, Ernährung und Hauswirtschaft. Schriften und Studien 43, Heft 81, Berlin.
- Gehbauer, H., Göbel, H.-J., Lorenz, R. (2014). Den Umbau von Fachräumen gemeinsam gestalten. Wie bauliche Veränderungen ein Ausgangspunkt für Unterrichtsentwicklung werden können. In *Pädagogik*, 66. Jg. (2014), H. 12, S. 44–47.
- Gülich, V. (2010). Der Klassenraum ist der dritte Pädagoge. Ein Workshopangebot am Studienseminar Fitzlar. In *Praxis Schule*, 4/2010, S. 40–44.
- Glaser, E., Koller, H.-Ch., Thole, W. & Krumme, S. (Hg.) (2018). Räume für Bildung – Räume der Bildung. Beiträge zum 25. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Opladen, Berlin, Toronto.
- Herkner, V. (2022): Übergreifende berufspädagogische Sicht auf Schulgebäude, Schulgelände und Ausstattungen im Kontext beruflicher Fachrichtungen. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 349–372). Bielefeld: wbv Publikation.
- Hierdeis, H. (2022). Das Schulhaus – Geschichte, Theorie und Funktionen aus allgemein-pädagogischer Sicht. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 66–84). Bielefeld: wbv Publikation.
- Hausmann, F. (2005). *Forschungsprojekt „Das offene Klassenzimmer“*. Hrsg. v. dem Rektor der Fachhochschule Aachen. Abrufbar unter: <http://www.hausmannarchitekten.de/wp-content/uploads/2011/04/Brosch%C3%BCre1.pdf> (Zugriff am 24.01.2021).

- Lipsmeier, A (2022). Entwicklung von Berufsschulgebäuden von den Anfängen beruflichen Unterrichts bis zum Ende der 1960er Jahre. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 19–40). Bielefeld: wbv Publikation.
- Mersch, F. F. & Pahl, J.-P. (Hg.) (2022). *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Mersch, F. F. & Ranke, H. (2022). Besonderheiten von Gebäuden, Räumen und Ausstattungen Berufsbildender Schulen – Ansätze zu einer Gesamtschau. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 1079–1109). Bielefeld: wbv Publikation.
- Münk, D. (2022). Demografische, sozialstrukturelle, arbeitsmarktpolitische und schulstrukturelle Parameter für die Planung beruflicher Schulen In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 153–163). Bielefeld: wbv Publikation.
- Nugel, M. (2022). Gebäude beruflicher Schulen aus bildungswissenschaftlicher Sicht. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 106–121). Bielefeld: wbv Publikation.
- Pahl, J.-P. & Pahl, K.-A. (2022). Berufsschulbauten – von der Entstehung beruflicher Lernorte bis zur Gestaltung von Gebäuden beruflicher Schulen. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 41–65). Bielefeld: wbv Publikation.
- Ranke, H. (2022). Anforderungen an Gebäude berufsbildender Schulen aus der Sicht von Lernenden. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 735–758). Bielefeld: wbv Publikation.
- Ranke, H. & Popp, P. (2022). Lern- und Arbeitsumgebungen berufsbildender Schulen aus der Sicht von Lehrkräften. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *a.a.O.*, S. 711–734.
- Rittelmeyer, C. (2004). Schularchitektur. Wie Schulbauten auf Schüler wirken. In U. Rother, S. Appel, H. Ludwig & G. Rutz (Hg.), *Jahrbuch Ganztagschule 2005. Investitionen in die Zukunft* (S. 23–33). Schwalbach, Taunus: Wochenschau-Verlag.
- Rittelmeyer, C. (2010). Wie wirkt die Schularchitektur auf Schüler und Schülerinnen? Ein Einblick in Ergebnisse der internationalen Schulbauforschung. In Stadt Zürich, Schulamt (Hg.), *Gestaltung von Schulbauten. Ein Diskussionsbeitrag aus erziehungswissenschaftlicher Sicht* (S. 28–31), Schwalbach, Taunus: Wochenschau-Verlag.

- Rittelmeyer, C. (2013). *Einführung in die Gestaltung von Schulbauten. Resultate internationaler Schulbauforschung, neue Entwicklungen im Schulbau, Verständigungsprobleme zwischen Planern und Nutzern. Ein Lehr- und Schulungsbuch*. Frammersbach: Verlag Farbe und Gesundheit.
- Rittelmeyer, C. & Krüger, A. (2018). Psychologische, biologische und pädagogische Aspekte der Wahrnehmung und Gestaltung von Bildungsräumen. In E. Glaser, H.-C. Koller, W. Thole & S. Krumme (Hg.), *Räume für Bildung – Räume der Bildung. Beiträge zum 25. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft* (S. 428–436.). Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich
- Rose, C. (2009). Vielfalt statt Asphalt. Architektur macht Schule. In *Schulverwaltung. Zeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement, Nordrhein-Westfalen*. 20(12), 339–341.
- Rose, C. (2016). Der Schulhof als Klassen- und Lebensraum: „Vielfalt statt Asphalt“. Wie Schulhofgestaltung zunehmend auf Bedürfnisse von Schülerinnen und Schülern eingeht. In *Schulverwaltung. Zeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement, Nordrhein-Westfalen*. 27(1), 12–14.
- Ruppert, W. (1956). Eine originelle Werkstattlösung in Offenbach. *Berufspädagogische Zeitschrift*, 5(9), 142–144.
- Schelten, A. (1998). Aspekte einer modernen Theorie der Berufsschule. *berufsbildung*, 52, 5–9.
- Spöttl, G. (2022). Zur Gestaltung der unterschiedlichen Innenräume Berufsbildender Schulen. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 139–152). Bielefeld: wbv Publikation.
- Staudt, D. (2019). Die Phase Null bei Schulbauten. *Insider, Zeitschrift der Fachgruppe Berufsbildende Schulen Hessen*, 30(3), 20–21.
- Tegge, E. (2022). Schulbauberatung für Gebäude beruflicher Schulen – Perspektiven und Ausblick. In F. F. Mersch & J.-P. Pahl (Hg.), *Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur* (S. 1109–1127). Bielefeld: wbv Publikation.
- Weyland, B. & Watschinger, J. (Hg.) (2017). *Lernen und Raum entwickeln. Gemeinsam Schule gestalten*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Berufliche Fachrichtungen mit ihren besonderen baulich-räumlichen Anforderungen an ein Schulgebäude – Kurzübersicht, in Anlehnung an Herkner 2022, S. 365	278
--------	---	-----

VR-Training für Auszubildende zum/zur Fahrzeuglackierer:in – eine Lernumgebung basierend auf dem 4C/ID-Modell

MIRIAM MULDER, PIA SANDER, MICHAEL KERRES

Abstract

Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung umfasst den Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen, häufig mit einem Schwerpunkt auf psychomotorischer Koordination. Die Ausbildung für Fahrzeuglackierer:innen wird durch wirtschaftliche, ökologische und soziale Faktoren behindert. Um diese Einschränkungen zu überwinden, entwickelt das *HandleVR*-Forschungsprojekt ein Virtual Reality Training auf der Grundlage des 4C/ID-Modells. Das vorliegende Paper präsentiert die Ergebnisse einer ersten Validierungsstudie.

In vocational training, competence development involves the acquisition of knowledge, skills, and attitudes, often with a focus on psychomotor coordination. For vehicle painters, training is hampered by economic, environmental, and social factors. To overcome these limitations, the *HandleVR* research project is developing a Virtual Reality training based on the 4C/ID model. This paper presents promising initial results of a validation study.

Schlagworte

Virtual Reality, Kompetenzentwicklung, 4C/ID Modell, Instruktionsdesign, berufliche Bildung

1 Zielsetzung und Fragestellung

Im Forschungsprojekt *HandLeVR*¹ wird mittels Virtueller Realität (VR) eine Lernanwendung mit authentischen Übungsaufgaben für den Bereich des Fahrzeuglackierens entwickelt, um handlungsorientiertes Lernen in der Berufsausbildung zu unterstützen. Die Herausforderung in diesem Ausbildungsberuf besteht insbesondere im Fertigkeitserwerb (z. B. Spritzpistole im korrekten Abstand und Winkel positionieren, Lackmenge durch Betätigung des Abzugshebels anpassen). Diese Fertigkeiten lassen

¹ *HandLeVR* (Handlungsorientiertes Lernen in der VR-Lackierwerkstatt) ist ein dreijähriges, vom BMBF gefördertes Verbundprojekt (01.01.19 bis 31.12.21) zwischen dem Institut für Informatik und Computational Science der Universität Potsdam, dem Learning Lab der Universität Duisburg-Essen, der Zentralstelle für die Weiterbildung im Handwerk e. V. (ZWH) und der Mercedes-Benz Ludwigsfelde GmbH.

sich nur durch mehrfache Zyklen des Erprobens mit unmittelbaren Rückmeldungen erwerben. In eben dieser Berufsausbildung ist der Fertigkeitserwerb jedoch durch diverse Faktoren erschwert. Trainingsmöglichkeiten werden durch wirtschaftliche (z. B. hohe Materialkosten), ökologische (z. B. umweltschädliche Materialien) und soziale Faktoren (z. B. begrenzte Zeit des Lehrpersonals) behindert. VR bietet eine Lösung, um diese Einschränkungen zu überwinden und vor allem den Erwerb von Fertigkeiten, aber auch anderer Teilkompetenzen des Lackierens (d. h. Einstellungen und Wissen; vgl. Brockmann, Clarke & Winch 2008) zu unterstützen. Dabei hat die VR-Anwendung nicht den Anspruch, eine vollständige Handlung in VR zu implementieren. Vielmehr soll die VR-Lackierwerkstatt zentraler Bestandteil eines handlungsorientierten Ausbildungskonzepts sein und besonders die Problematik des Fertigkeitserwerbs adressieren.

VR und andere immersive Bildungstechnologien haben sich in jüngster Zeit in verschiedenen Kontexten der beruflichen Aus- und Weiterbildung als förderlich erwiesen, u. a. in den Bereichen Elektro- und Metalltechnik (Spangenberg et al. 2021), Notfallmedizin (Schild, Elsenbast & Carbonell 2021) und Montagetechnik (Sievers et al. 2020).

Die VR-Lackierwerkstatt, wie sie im Projekt entwickelt wird, geht von einem dreiteiligen Prozess aus. Zunächst definieren Ausbilder:innen eine Lernaufgabe für einen oder mehrere Auszubildende. Im nächsten Schritt wird diese Lernaufgabe ausgeführt. Abschließend erfolgt eine gemeinsame Auswertung der Lernhandlung zwischen Auszubildenden:innen und Auszubildenden. Zur Implementation besteht die VR-Lackierwerkstatt aus drei technischen Komponenten: einem Autorenwerkzeug, der interaktiven VR-Trainingsanwendung und einer Reflexionsanwendung. Das Autorenwerkzeug wird genutzt, um einsatzfähige Aufgaben für die VR-Trainingsanwendung zu erzeugen. In der VR-Trainingsanwendung bearbeiten Auszubildende die implementierten Aufgaben: Sie befinden sich in einer detailgetreu nachgebildeten Lackierkabine, welche ein auf einen Lackierständer gespanntes Werkstück als 3D-Modell darstellt. Des Weiteren befinden sich ein Monitor und ein virtueller Ausbildungsmeister in der Kabine. In der dominanten Hand hält der Auszubildende eine im 3D-Druck hergestellte Lackierpistole, die im Aufbau, Gewicht und Bedienung einer echten Lackierpistole entspricht. Während der Bearbeitung der Lernaufgabe wird das Verhalten der Auszubildenden über eine Reihe von Parametern (z. B. Lackverbrauch, Abstand zum Werkstück) erfasst und gespeichert. Diese Daten dienen als Grundlage für die Auswertung der Leistung in der anschließenden Reflexionsanwendung. Für eine detaillierte Beschreibung wird auf Zender et al. (2020) verwiesen.

Zur Konzeption der VR-Lackierwerkstatt wurde das Vier-Komponenten-Instruktionsdesignmodell (4C/ID-Modell; vgl. van Merriënboer, Jelsma & Paas 1992) herangezogen, welches bisher vorwiegend für die Ausbildung komplexer kognitiver Kompetenzen angewendet worden ist. Wenig bekannt ist über die Relevanz des Modells für das Training beruflicher Fertigkeiten und dessen Eignung als didaktisches Modell für VR-Anwendungen. Die vorliegende Arbeit untersucht daher, inwiefern die entwickelte Struktur zur Implementation VR-basierter Lernszenarien die Anforderungen

(z. B. Handlungsorientierung) und Komponenten (z. B. Lernaufgaben) des 4C/ID-Modells erfüllt.

Es wird davon ausgegangen, dass die Komponenten des Modells die Gestaltung von handlungsorientiertem Training fördern, die Integration von unterstützenden Anweisungen und Feedback ermöglichen und zusätzliche Trainingsgelegenheiten für Fertigkeiten mit hohem Maß an Routine und Genauigkeit bieten. Des Weiteren ist zu überprüfen, in welchem Ausmaß die entwickelten Lernszenarien zum Kompetenzerwerb beitragen, genauer dem Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen, und ob es Unterschiede zwischen den Kompetenzbereichen gibt. Grundsätzlich wird angenommen, dass das 4C/ID-Modell den Kompetenzerwerb von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen gleichermaßen unterstützt. Da VR-Technologien jedoch besonders für das Training psychomotorischer Fähigkeiten geeignet scheinen und nur begrenzt Vorteile für den Wissenserwerb haben (vgl. Jensen & Konradsen 2018), wird die Hypothese verfolgt, dass die Lernaufgaben, die gemäß dem 4C/ID-Modell für VR entwickelt wurden, vor allem den Erwerb von motorischen Fertigkeiten der angehenden Fahrzeuglackierer:innen unterstützen.

2 Vorgehen, methodischer Ansatz und Umsetzung

Im Folgenden wird die Konzeption der VR-Lackierwerkstatt basierend auf dem 4C/ID-Modell beschrieben. Die Abbildungen 1 bis 3 dienen der Visualisierung der Modellelemente. Basierend auf einer Dokumenten- und Trainingsanalyse mit Auszubildenden und Fachleuten aus dem Feld wurden prototypische VR-Lernszenarien entwickelt. Dazu ist die VR-Lackierwerkstatt strukturiert in die **vier Komponenten** des 4C/ID-Modells (s. Abb. 1).

1. **Lernaufgaben** (z. B. Fallbeispiel) sind nach Komplexität und Aufgabenklassen (z. B. Neuteillackierung) differenziert. Sie bilden eine vollständige Handlung in Form eines Kundenauftrags ab. Zudem variieren die Lernaufgaben hinsichtlich der Art des Werkstücks (z. B. Motorhaube), verwendeter Materialien (z. B. Zweikomponenten-Basislack) und Lackierverfahren (z. B. Zweischichtlackierung).
2. Vor dem Lackierprozess können **unterstützende Informationen** präsentiert werden, die das notwendige (Grundlagen-) Wissen zu ausgewählten Aspekten des Lackierprozesses darstellen. Dieses wird u. a. vermittelt über kurze Erklärvideos und Drag and Drop-Aufgaben oder vom virtuellen Ausbildungsmeister innerhalb der VR-Lackierwerkstatt vorgetragen.
3. **Just-in-time-Informationen** bieten weitere Informationen und Hilfestellungen an, die genau in dem Moment abgerufen werden können, wenn sie benötigt werden.
4. **Training von Teilfertigkeiten** (part-task practices) sind kleinere Übungseinheiten für spezifische Fertigkeiten, die erforderlich sind für die erfolgreiche Bearbeitung der Lernaufgabe und die in der Regel bei der Bearbeitung der Lernaufgabe nicht hinreichend eingeübt werden können (z. B. Übungen zum Einhalten des korrekten Winkels zwischen Pistole und Werkstück). Sie werden zwischen Lernaufgaben einer Aufgabenklasse eingestreut.

Abbildung 3 stellt eine beispielhafte Aufgabenklasse dar (s. Abb. 2.1). Die Aufgabenklasse „Neuteillackierung“ beinhaltet sechs Lernaufgaben (s. Abb. 2.2), die sich voneinander hinsichtlich verwendeter didaktischer Methoden und berufsspezifischer Parameter (z. B. Art des Werkstücks) unterscheiden. Sie soll von den Auszubildenden zu Beginn bearbeitet werden und beinhaltet einfache Lernaufgaben gleichen Komplexitätsniveaus (s. gepunktete Rechtecke in Abb. 1 und 3). In den darauffolgenden Aufgabenklassen (z. B. Reparaturlackierung) bearbeiten die Auszubildenden zunehmend komplexere Aufgaben. Dabei nimmt, dem Modell folgend, innerhalb einer Klasse das Maß an externer Unterstützung ab. Die abnehmende Kreisfüllung in den Abbildungen 1 und 3 illustriert diesen Prozess, welcher auch *Cognitive Apprenticeship* genannt wird und durch die Elemente Modeling (Vorführen), Scaffolding (unterstützte Eigenaktivität), Fading (nachlassende Unterstützung bei steigender Kompetenz) und Coaching (betreutes Beobachten) gekennzeichnet ist (Fasshauer & Vogt 2012). Gemäß *Cognitive Apprenticeship* arbeiten beim Einsatz der VR-Lackierwerkstatt in der Ausbildung die Auszubildenden zunächst innerhalb einer Aufgabenklasse entlang von Lösungsbeispielen höherer Ausbildungsjahrgänge oder anhand vorliegender Schritt-für-Schritt-Anweisungen des Meisters/der Meisterin. Danach sind zunehmend größere Teile vorgegebener unvollständiger Lösungen fertigzustellen. Die externe Hilfestellung lässt nach, bis zuletzt komplette Kundenaufträge selbstständig bearbeitet werden. Wenn Auszubildende in der Lage sind, Lernaufgaben autonom und ohne Unterstützung durchzuführen, sind sie bereit für die nächste Aufgabenklasse. Aufgaben innerhalb einer Aufgabenklasse sollen möglichst variabel sein, um den Transfer in die Praxis zu sichern.

Unterstützende Informationen helfen den Auszubildenden bei nicht-routinieren Teilaspekten der Lernaufgaben. Sie bilden die Brücke zwischen dem, was Auszubildende bereits wissen, und dem, was gewusst werden muss, um die Lernaufgabe erfolgreich bewältigen zu können. Unterstützende Informationen gelten für alle Lernaufgaben eines Komplexitätsniveaus (s. L-förmige Figuren in Abb. 1 und 3). Sie bieten Wissensbausteine zu für die Aufgabenklasse relevanten Aspekten (z. B. Erklärvideo, welche Fehler im Spritzbild auftauchen können., s. Abb. 2.3) sowie Feedback zu diversen Leistungsparametern (z. B. eine Heatmap, d. h. farblich indizierte Rückmeldungen zur aufgetragenen Schichtdicke auf einem Werkstück, s. Abb. 2.4). Auch Multiple-Choice-Fragen (z. B. zur persönlichen Schutzausrüstung, s. Abb. 2.5) liefern relevante Informationen und unterstützen den Aufbau von Wissen. Eine weitere Form der Unterstützung eröffnen die Just-in-time-Informationen. Sie helfen vor allem bei der Bearbeitung von Routinen, welche auf eine bestimmte Art auszuführen sind (s. Balken mit Pfeilspitzen in Abb. 1 und 3). Während zu Beginn die Just-in-time-Informationen permanent als Hilfestellung verfügbar sind, werden sie innerhalb einer Aufgabenklasse nach und nach ausgeschlichen (*Fading*), da diese Hinweise mit zunehmender Routine weniger benötigt werden. Ein Strahl, der die ideale Distanz zum Werkstück farblich indiziert, ist eine solche Information (s. Abb. 2.6). Oftmals bedarf es zusätzlicher Trainingsgelegenheiten von Teilfertigkeiten (sog. *part-task practices*), um hinreichend Routine zu erlangen.

Im Bereich des Fahrzeuglackierens ist ein hohes Maß an Automatisierung notwendig, um kundenfähige Ergebnisse zu erzielen. Daher sollen die motorischen Fertigkeiten durch wiederholtes Üben mit variabel eingesetzten Anforderungen (s. aufsteigende Pfeile in Abb. 1 und 3) gefestigt werden. In der Aufgabenklasse „Neuteillackierung“ wird mit Just-in-time-Informationen etwa das Einhalten des Abstands zwischen Pistole und Werkstück an vereinfachten Werkstücken vorgestellt (s. Abb. 2.6). Für eine detailliertere Beschreibung des didaktischen Konzepts und exemplarische Lernaufgaben in der VR-Lackierwerkstatt entlang des 4C/ID-Modells sei auf zwei weitere Videodokumente² verwiesen.

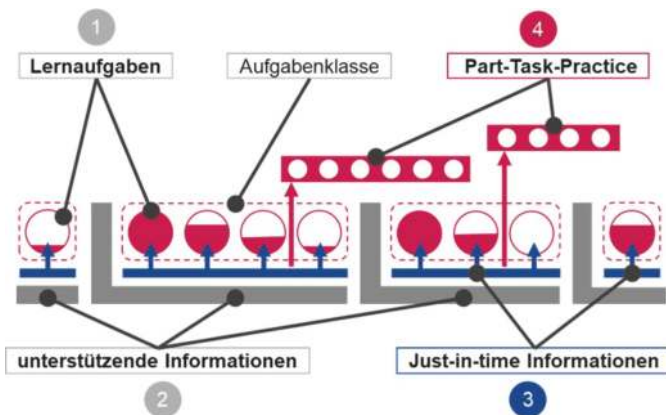


Abbildung 1: Modellkomponenten

2 https://www.uni-potsdam.de/fileadmin/projects/multimedia/videos/HandLeVR_Lernaufgabe1.mp4 und https://m.youtube.com/watch?time_continue=3&v=NAY93LpXdal&feature=emb_title



2.1 Aufgabenklassen der VR-Lackierwerkstatt



2.2 Lernaufgaben-Übersicht in Aufgabenklasse „Neuteillackierung“

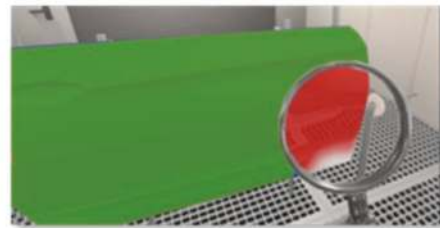


Fehlerquelle Nr. 2

Störung	Materialauftrag in der Mitte zu stark
Ursachen	<ul style="list-style-type: none"> Zerstäubendruck zu niedrig Viskosität zu hoch
Tipps	<ul style="list-style-type: none"> richtige Druckeinstellung Viskosität des Materials prüfen



2.3 unterstützende Information zur Spritzprobe (Folie aus Erklärvideo)



2.4 unterstützende Information zur Schichtdicke auf Werkstück (Heatmap)



2.5 unterstützende Information als Multiple-Choice-Frage zur persönlichen Schutzausrüstung



2.6 just-in-time-Information; Strahl, der Abstand zwischen Werkstück und Lackierpistole indiziert

Abbildung 2: Beispiele für die vier Modellkomponenten



Abbildung 3: Aufgabenklasse „Neuteillackierung“

Die entwickelten Lernszenarien wurden im Frühjahr und Sommer 2020 mit verschiedenen Zielgruppen evaluiert. Ziel der Evaluation war die Identifikation von Schwachpunkten und Optimierungspotenzialen der Prototypen für handlungsorientiertes Training und Kompetenzvermittlung. Um die Hypothese zu testen, wie geeignet die Lernszenarien sind, um Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen integrativ zu erwerben, wurde zuerst eine Studie mit acht Ausbilder:innen im Bereich des Fahrzeuglackierens durchgeführt. Anschließend erprobten 14 Auszubildende aller drei Lehrjahre der Mercedes Benz Ludwigsfelde GmbH die Lernszenarien. In beiden Studien wurden die Teilnehmenden aufgefordert, die VR-Trainingsszenarien entlang der definierten Lernaufgaben zu bearbeiten. Dazu nutzten sie handelsübliche VR-Headsets (HTC Vive) und eine im 3D-Druck hergestellte Pistole. Die Anwendung wurde über einen Gaming-PC gesteuert. Zusätzlich zu den Lernaufgaben wurden Trainings zu Teilfertigkeiten ausgeführt, bei denen das Einhalten des korrekten Abstands zwischen Pistole und Werkstück unter Einbezug bestimmter Hilfestellungen geübt wurde. Die Testleiter:innen folgten einem Leitfaden, um die Versuchsbedingungen möglichst standardisiert zu halten, und achteten zudem darauf, dass die maximale Nutzungsdauer der Headsets 30 Minuten nicht überstieg (vgl. Smith & Bur 2019), da dies mit einer gewissen Anstrengung einhergeht.

Nach Bearbeitung der VR-Lernszenarien füllten die Teilnehmenden Fragebögen aus und nahmen an einer moderierten Fokusgruppe teil. Die Bearbeitungsdauer der Fragebögen lag durchschnittlich bei ca. 35 Minuten, war interindividuell jedoch sehr unterschiedlich (Standardabweichung: 15 Minuten). Die Fokusgruppen dauerten jeweils anderthalb Stunden. Neben demografischen Variablen erfassten die selbst entwickelten Fragebögen, inwieweit die 4C/ID-Komponenten in den VR-Lernszenarien erlebt wurden (z. B. „Die Lernaufgaben bieten mir Hilfestellungen an, wenn ich diese benötige.“) und in welchem Ausmaß die Aufgaben zum Erwerb von Wissen, Fertig-

keiten und Einstellungen beitragen (z. B. „Die Lernaufgaben der VR-Lackierwerkstatt haben dazu beigetragen, dass ich die Lackierpistole im rechten Winkel halte.“).

Die Ausbilder:innen beantworteten die Items auf einer fünfstufigen Likertskala von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu). Die Auszubildenden hingegen nutzten eine Skala basierend auf denen für die Zielgruppe bekannten Schulnoten von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend). Als Kontrollfaktor wurde der wahrgenommene Workload mit dem NASA-TLX erhoben, welcher die Arbeitsbelastung auf mehreren Ebenen misst: geistige Anforderungen, körperliche Anforderungen, zeitliche Anforderungen, Leistung, Anstrengung und Frustration (vgl. Hart 2006). Die gesammelten Daten wurden mittels geeigneter statistischer Methoden in SPSS ausgewertet. In den Fokusgruppen wurden die Fragebögen diskutiert, Stärken wie Schwächen der VR-Lackierwerkstatt erarbeitet und eruiert, inwiefern die Aufgaben die Modellanforderungen erfüllen und gleichermaßen den Erwerb von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen unterstützen oder ob Unterschiede zu erkennen sind.

3 Ergebnisse

Ausgewählte Ergebnisse der beiden Studien werden nachfolgend präsentiert. An der ersten Studie nahmen acht Ausbilder:innen aus dem Bereich des Fahrzeuglackierens teil (1 Frau, 7 Männer). Durchschnittlich waren die Teilnehmenden 41 Jahre alt. In der zweiten Studie wurden 14 Auszubildende (6 Frauen, 8 Männer) der *Mercedes Benz Ludwigfelde GmbH* als Testpersonen rekrutiert. Das durchschnittliche Alter lag bei 19 Jahren.

Tabelle 1: Ratings für die Komponenten des 4C/ID-Modells

	1	2	3	4	5	6	7	8
Studie 1								
<i>M</i>	3.88	3.75	3.25	4.25	4.00	4.25	4.25	4.38
<i>SD</i>	.99	1.04	1.04	.71	1.07	.46	.89	.74
Studie 2								
<i>M</i>	1.79	1.50	2.43	1.93	2.07	1.93	2.07	1.85
<i>SD</i>	.98	.52	.85	1.00	1.10	1.33	.83	.80

1 = Realismus, 2 = Authentizität, 3 = Ganzheitlichkeit, 4 = nützliche unterstützende Informationen, 5 = permanent verfügbare unterstützende Informationen, 6 = Just-in-time-Informationen, 7 = Teilaufgaben vorhanden, 8 = nützliche Teilaufgaben

Studie 1 = Ausbilder:innen, Studie 2 = Auszubildende

Die Resultate des ersten Fragebogens zeigen, inwiefern die VR-Lernaufgaben die Anforderungen und Komponenten des 4C/ID-Modells abdecken. Die Modellpassung scheint mindestens gut ($M_{\text{Studie1}} = 4.00$, $SD_{\text{Studie1}} = .87$; $M_{\text{Studie2}} = 1.94$, $SD_{\text{Studie2}} = .99$) umgesetzt. Die Lernaufgaben sind demnach angemessen realistisch, authentisch so-

wie ganzheitlich. Sie enthalten nützliche und permanent verfügbare unterstützende Informationen sowie Just-in-time-Informationen und bieten zusätzliche Übungsmöglichkeiten für Teilaufgaben, die als förderlich empfunden werden. Zusammenfassend ist die Implementierung der Komponenten des 4C/ID-Modells in die Lernszenarien zufriedenstellend und somit die Voraussetzung erfüllt, dass die Aufgaben gemäß Modell entwickelt wurden. Deskriptive Statistiken des ersten Fragebogens sind in Tabelle 1 zu finden. Die Werte der zwei Studien sind aufgrund der unterschiedlichen Skalenformate nicht vergleichbar. Hohe Werte in Studie 1 (Range 1–5) indizieren eine gute Modellpassung. Bei Studie 2 (Range 1–6) ist dies entgegengesetzt.

Deskriptiv zeigen die Resultate des zweiten Fragebogens, dass die entwickelten Lernszenarien bedeutsam zum Erwerb der Kompetenzen Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen beitragen. Die einzelnen Werte sind Tabelle 2 zu entnehmen. Wieder sind die unterschiedlichen Skalenformate zu berücksichtigen. In einem nächsten Schritt wurden für Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen Durchschnittswerte berechnet und in gepaarten t-Tests miteinander verglichen. Die Ergebnisse zeigen in Studie 1 leichte Vorteile beim Trainieren von Fertigkeiten und Einstellungen im Vergleich zu Wissen (Wissen und Einstellungen: $t(6) = -2.62, p = .04^*$; Wissen und Fertigkeiten: $t(6) = -2.74, p = .03^*$). Zwischen Fertigkeiten und Einstellungen finden sich keine signifikanten Unterschiede ($t(6) = .96, p = .37, n. s.$). In Studie 2 sind überhaupt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kompetenzarten zu finden. Die Lernaufgaben unterstützen den Erwerb von fachlichem Wissen ($M = 2.47, SD = 1.20$), Fertigkeiten ($M = 2.47, SD = 1.02$) und Einstellungen ($M = 2.31, SD = 1.13$) gleichermaßen gut bis befriedigend. Es ist dennoch zu beobachten, dass einige Fertigkeiten besonders gut durch die Lernaufgaben gefördert wurden, z. B. wurde das Einhalten des idealen Abstandes zum Werkstück durch den Distanzstrahl in besonderem Maße unterstützt. Dagegen ist das Einhalten der optimalen Schichtdicke noch nicht ausreichend begünstigt.

Tabelle 2: Ratings für den Kompetenzerwerb

	Wissen					Fertigkeiten					Einstellungen		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Studie 1													
<i>M</i>	3.00	3.50	3.00	3.25	4.00	4.25	4.75	5.00	3.88	3.75	3.50	3.38	4.63
<i>SD</i>	1.41	1.20	1.20	.89	1.16	1.04	.46	.00	.99	1.17	1.31	1.30	.52
Studie 2													
<i>M</i>	2.79	2.14	2.43	2.14	2.86	2.36	2.14	1.77	2.71	3.36	2.62	2.15	2.15
<i>SD</i>	.70	1.10	1.45	1.10	1.66	.75	.66	.93	1.38	1.39	1.04	1.28	1.07

1 = optische Prüfung, 2 = Sicherheit, 3 = Lackzubereitung, 4 = Arbeitsschritte, 5 = Qualität, 6 = rechter Winkel, 7 = Gleichmäßigkeit, 8 = Distanz, 9 = Fehler, 10 = Schichtdicke, 11 = Qualität, 12 = Sicherheit, 13 = Motivation
Studie 1 = Ausbilder:innen, Studie 2 = Auszubildende

Der NASA-TLX erfasst den subjektiv wahrgenommenen Workload auf einer Skala von 1 bis 20. Niedrige Werte assoziieren eine niedrige Belastung, hohe Werte eine hohe Belastung. Die berechneten Durchschnittswerte für Studie 1 ($M = 6.77$, $SD = 4.07$) und Studie 2 ($M = 7.58$, $SD = 2.17$) sind im Vergleich zu ähnlichen Anwendungsszenarien vergleichbar oder geringer (vgl. Grier, 2015). Somit kann von einer Überanstrengung der Teilnehmenden während der Bearbeitung der VR-Lernszenarien abgesehen werden.

Tabelle 3: Ratings für den NASA-TLX

	1	2	3	4	5	6
Studie 1						
<i>M</i>	7.32	8.30	5.43	7.18	5.80	6.63
<i>SD</i>	2.89	4.53	3.22	5.49	4.12	4.14
Studie 2						
<i>M</i>	7.68	8.11	4.43	12.36	5.54	7.39
<i>SD</i>	4.61	4.41	3.10	4.86	3.46	4.39

1 = geistige Anforderungen, 2 = körperliche Anforderungen, 3 = zeitliche Anforderungen, 4 = Einschätzung der eigenen Leistung, 5 = Einschätzung der Anstrengung, 6 = Einschätzung der erlebten Frustration
Studie 1 = Ausbilder:innen, Studie 2 = Auszubildende

Neben den Daten aus den Fragebögen wurden Daten aus den Fokusgruppen gewonnen. Eine Konklusion beider Gruppen war, dass besonders das Einhalten des idealen Abstands zum Werkstück in VR erfolgreich durch den Einsatz ergänzender Hilfen unterstützt wurde. Andere Parameter, wie die Applikation der korrekten Lackmenge, konnten in der VR-Lackierwerkstatt nicht hinreichend abgebildet werden. Es fehlte eine ausreichende visuelle Schärfe, um feine Unterschiede und Veränderungen in der Oberflächenstruktur des Lackes darzustellen. Positiv anerkannt wurde die Konzeption der Lernaufgaben als ganzheitliche Kundenaufträge, um auch vor- und nachbereitenden Tätigkeiten (z. B. Zubereitung der Lacke) gerecht zu werden. Besonders die Ausbilder:innen wiesen in diesem Zusammenhang auf die Notwendigkeit hin, unterstützende Informationen in die Lernaufgaben zu integrieren. Demgegenüber steht die Forderung, Wissens Elemente entsprechend den Möglichkeiten in VR aufzubereiten. Bisher wurde ein Großteil der unterstützenden Informationen textuell (z. B. über Erklärvideos oder Multiple-Choice-Fragen) oder verbal über den virtuellen Meister dargeboten. Die Gruppen meldeten zurück, dass Lesen und Zuhören in VR mit erhöhter Anstrengung einhergehen. Zu den Lösungsvorschlägen, wie man Wissens Elemente anders darstellen kann, zählen 1. aufklappbarer Aufbau von textuellen Informationen, 2. Menge an Informationen an Wissensstand anpassen, 3. 3D-Modellierung des Farbmischprozesses.

4 Ergebnisse und Einordnung

Die Studienergebnisse belegen, dass das 4C/ID-Modell zur Gestaltung einer VR-Lernanwendung innerhalb der Berufsausbildung Fahrzeuglackier:innen geeignet ist. Dies ist eine wichtige Erkenntnis, da es an praxisrelevanten Lehrentwürfen für VR in Schule oder Berufsausbildung mangelt (vgl. Mulders, Buchner & Kerres 2020). Die Ergebnisse zeigen zudem, dass die entwickelten VR-Lernszenarien den integrativen Kompetenzerwerb im Bereich des Fahrzeuglackierens wesentlich unterstützen. Dennoch ist das integrative Training von Kompetenzen (Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen) nicht einfach zu gestalten. Die Hypothese, dass die gemäß 4C/ID-Modell entworfenen VR-Lernaufgaben speziell für den Erwerb von Fertigkeiten geeignet sind, konnte nicht hinreichend bestätigt werden. Lediglich einzelne Ergebnisse verweisen darauf, dass Fertigkeiten im Vergleich zu Wissen tendenziell besser trainiert werden, jedoch nicht im Vergleich zu Einstellungen. Ein Grund, warum die VR-Lernaufgaben weniger zum Wissenserwerb beitragen, ist die Repräsentationsform. Motorische Aktivitäten (z. B. das Einhalten der richtigen Distanz zum Werkstück) wurden in VR realistisch simuliert, wohingegen Wissens Elemente textuell oder verbal abgebildet und damit die Potenziale von VR gering ausgeschöpft wurden.

5 Schlussfolgerungen für künftige Forschungs-/Entwicklungsinitiativen

Es bedarf weiterer Forschung, die untersucht, wie verschiedene Kompetenzarten durch verschiedene didaktische Elemente in VR gefördert werden können, auch mit Blick auf den mit der Entwicklung verbundenen Aufwand. Möglicherweise ist eine Umsetzung aller im 4C/ID-Modell angedachten Komponenten in VR in vielen Fällen eher wenig effizient und nicht zwingend. Hinzu kommt, dass VR-Headsets nur eine begrenzte Zeit ohne Einschränkungen (z. B. Schwindel) genutzt werden können (vgl. Smith & Bur 2019). Die Auslagerung bestimmter Modellkomponenten (z. B. unterstützende Informationen) in den realen Raum bzw. auf das Lernen mit dem Desktop-Computer könnte der kognitiven Überbelastung durch das Tragen von Headsets entgegenwirken. Folgestudien sollten überprüfen, inwieweit eine Fokussierung motorischer Fertigkeiten in VR und eine gleichzeitige Auslagerung der Wissens- und Einstellungsvermittlung auf andere Maßnahmen lernförderlich ist. Zukünftige Untersuchungen könnten auf innovative Formen der Wissensrepräsentation (z. B. Vorschläge in 3.) zurückgreifen, die das Potenzial von VR als Teil eines hybriden Lernarrangements nutzen (Kerres 2021).

Darüber hinaus sind größere Studien im Feld indiziert (vgl. Anzahl aller Auszubildenden in Deutschland ca. 4.900; Statista 2019). Bisher wurden in ähnlichen Studien kleine Stichproben betrachtet, die oftmals nur unter artifiziellen Bedingungen im Labor untersucht wurden. Die VR-Lackierwerkstatt wird daher im weiteren Pro-

jektverlauf um authentische Lernaufgaben erweitert, die mit größeren Stichproben untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Brockmann, M., Clarke, L. & Winch, C. (2008). Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET) – the English, German and Dutch cases. *Oxford Review of Education*, 34 (5), 547–567.
- Fasshauer, U. & Vogt, M. (2012). Professionalisierung des betrieblichen Bildungspersonals als eine Konsequenz der Akademisierung beruflicher Bildung. Begründung, Ziele und hochschuldidaktisches Konzept des „Trialen Modells“. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 23. 1–22.
- Grier, R. A. (2015). How high is high? A meta-analysis of NASA-TLX global workload scores. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 59, No. 1, pp. 1727–1731). Sage CA: Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Hart, S. G. (2006). NASA-task load index (NASA-TLX); 20 years later. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 50, No. 9, pp. 904–908). Sage CA: Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Jensen, L. & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529.
- Kerres, M. (2021). *Didaktik. Lernangebote gestalten*. Münster: UTB Waxmann.
- Mulders, M., Buchner, J. & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(24), 208–224.
- Van Merriënboer, J. J., Jelsma, O. & Paas, F. G. (1992). Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills. *Educational Technology Research and Development*, 40(2), 23–43.
- Schild, J., Elsenbast, C. & Carbonell, G. (2021). ViTAWiN-Developing Multiprofessional Medical Emergency Training with Mixed Reality. In *2021 IEEE 9th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (pp. 1–9). IEEE.
- Sievers, T. S., Schmitt, B., Petersen, M. & Tracht, K. (2020). Integration of Collaborative Robotics in Vocational Training Using Mixed Reality. In *Annals of Scientific Society for Assembly, Handling and Industrial Robotics* (pp. 275–283). Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.
- Smith, S. P. & Burd, E. L. (2019). Response activation and inhibition after exposure to virtual reality. *Array*, 3, 100010.
- Spangenberg, P., Matthes, N., Kruse, L., Kybart, M., Schmidt, K. & Kapp, F. (2021). MARLA–Masters of Malfunction-VR Game zum Trainieren der Fehlerdiagnosekompetenz in der Erstausbildung im Bereich Elektro- und Metalltechnik. *Wettbewerbsband AVRiL 2021*.

Statista GmbH (2019). *Auszubildende zum Fahrzeuglackierer in Deutschland*. Verfügbar unter https://www.google.com/url?q=https://de.statista.com/statistik/daten/studie/303453/umfrage/auszubildende-zum-fahrzeuglackierer-indeutschland/&sa=D&source=editors&ust=1614943050492000&usg=AOvVaw10QixPsc_AuhxZr3GYSSBf (Zugriff am: 05.03.2021).

Zender, R., Sander, P., Weise, M., Mulders, M., Lucke, U. & Kerres, M. (2019). HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator. In *International Symposium on Emerging Technologies for Education* (pp. 46–51). Springer, Cham.

Zender, R., Sander, P., Weise, M., Mulders, M., Lucke, U. & Kerres, M. (2020). HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator. In E. Popescu, T. Hao, T.C. Hsu, H. Xie, M. Temperini & W. Chen (eds.), *Emerging Technologies for Education. SETE 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11984*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_6

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Modellkomponenten	295
Abb. 2	Beispiele für die vier Modellkomponenten	296
Abb. 3	Aufgabenklasse „Neuteillackierung“	297

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Ratings für die Komponenten des 4C/ID-Modells	298
Tab. 2	Ratings für den Kompetenzerwerb	299
Tab. 3	Ratings für den NASA-TLX	300

Voraussetzungen für ein Mixed-Reality-Lehr-Lernkonzept zur Kompetenzentwicklung in der kollaborativen Robotik

BIANCA SCHMITT, MAREN PETERSEN

Abstract

Im Zuge der Digitalisierung sind in der beruflichen Bildung nicht nur die technologischen Entwicklungen auf der inhaltlichen Ebene, sondern auch die Möglichkeiten der medialen Aufbereitung von Inhalten relevant. Insbesondere Virtual- und Augmented Reality verfügen durch die Möglichkeit, in virtuelle Welten und Situationen einzutauschen, über ein großes Potenzial. Für die zielgerichtete Entwicklung und Implementation einer immersiven Lernanwendung ist es sinnvoll, die bisherigen Erfahrungen der Zielgruppe zu erfassen. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer Befragung von Auszubildenden und Teilnehmer:innen einer Aufstiegsfortbildung zu Erfahrungen mit Virtual Reality sowie dem Einsatz von VR-Hardware in Aus- und Weiterbildung vorgestellt. Darüber hinaus werden Schlussfolgerungen für die Einführung von Virtual Reality in Bildungsprozesse gezogen und Umsetzungsmöglichkeiten skizziert.

In the course of digitization, it is not only technological developments at the content level that are relevant in vocational education and training, but also the possibilities for the media preparation of learning content. Virtual and augmented reality in particular have great potential due to the possibility of immersion in virtual worlds and situations. For the focused development and implementation of an immersive learning application it makes sense to capture the previous experiences of the target group. This paper presents the results of a survey of trainees and participants of an advanced training course on their experiences with virtual reality and the use of VR hardware in education and training. Furthermore, conclusions for the introduction of virtual reality in educational processes are drawn and implementation possibilities are outlined.

Schlagworte

Mixed Reality, Anforderungsanalyse, kollaborative Robotik, Aus- und Weiterbildung

1 Ausgangslage

Die zunehmende Digitalisierung sowie Individualisierung der Produktion erfordern eine stärkere Flexibilisierung der Produktion (Härdtlein, Klopfer, Berg & Schilp 2020, S. 602). Dafür sind Automatisierungslösungen für Kleinserien und kundenindividuelle Produkte notwendig (Müller, Franke, Henrich, Kuhlenkötter, Raatz & Verl 2019, S. 1–2). Hier kann der Einsatz von kollaborativen Robotern, kurz Kobots, eine sinnvolle Lösung darstellen (Kraus & Bauernhansl 2021, S. 652–653). Kobots sind speziell für die direkte schutzzaunlose Zusammenarbeit mit dem Menschen gestaltete Roboter, was durch unterschiedliche Sicherheitsfunktionen und Sensorik realisierbar ist (Malik & Bilberg 2019, S. 665). Diese Technologie ermöglicht die (Teil-)Automatisierung von Prozessen, wobei die jeweiligen Stärken von Mensch und Roboter kombiniert werden können (vgl. ebd.). Während der Roboter sich durch Kraft, Ausdauer, Präzision und die Ausführung von simultanen Tätigkeiten hervorhebt, ist der Mensch dem Roboter gerade hinsichtlich der sensorischen Fähigkeiten und der Manipulationsfähigkeit von unterschiedlichen Materialien wie zum Beispiel biegeschlaffen Teilen überlegen. Vor allem aber kann der Mensch flexibel auf veränderte Bedingungen oder Anforderungen an beispielsweise das Produkt reagieren. Zudem sind Kobots vergleichsweise einfach in bestehende Anlagen zu integrieren, da durch den schutzzaunlosen Betrieb nur ein geringer Platzbedarf entsteht oder sie auch ortsflexibel eingesetzt werden können (Müller et al. 2019, S. 4, 8). Doch der Einsatz von kollaborativen Robotern und damit einhergehende neue Herausforderungen erfordern eine entsprechende Kompetenzentwicklung der Beschäftigten in Aus- und Weiterbildung. Nicht nur der Umgang mit dem Kobot, sondern auch durch diese Technologie veränderte Arbeitsprozesse erfordern die Entwicklung von dazugehörigen Kompetenzen. Deshalb wird im Forschungsprojekt „Kompetenzentwicklung zur Gestaltung von Mensch-Roboter-Kollaboration unter Anwendung eines Mixed-Reality-basierten Lehr-Lernkonzeptes“ (KoRA)¹ untersucht, wie kollaborative Robotik mittels Mixed-Reality-Technologie (MR) in die Aus- und Weiterbildung integriert werden kann. Die Verwendung des MR-Ansatzes liegt darin begründet, dass die Planung und Optimierung von kobotgestützten Prozessen einer hohen Komplexität unterliegen und diese in der virtuellen Umgebung einfach simuliert und modifiziert werden können.

Zur Unterscheidung von Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und MR werden hier die Definitionen von Milgram und Kishino (1994, S. 1324–1327) herangezogen. Demnach stellt die VR die Visualisierung einer virtuellen Umgebung dar. Die AR-Technologie nutzt dagegen die reale Umgebung und reichert diese mit zusätzlichen Informationen an. Beispielhaft kann hier das Head-Up-Display im Pkw genannt werden, über das Navigationsdaten oder Verkehrsschilder angezeigt werden können. In der Augmented Virtuality werden ebenfalls die reale und eine virtuelle Welt miteinander verknüpft, indem in einer virtuellen Welt zusätzliche Objekte aus

¹ KoRA ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes Verbundprojekt (Förderkennzeichen: 01PV18009A) des Instituts Technik und Bildung (ITB), des Bremer Instituts für Strukturmechanik und Produktionsanlagen (bime) und der halocline GmbH & Co. KG.

der realen Welt eingebunden werden. So können beispielsweise physisch vorhandene Werkzeuge in der virtuellen Umgebung eingesetzt werden. Die beiden Formen AR und AV werden zu Mixed Reality zusammengefasst.

Für den Einsatz von VR und AR im Kontext der beruflichen Bildung wurden bereits zahlreiche Anwendungen entwickelt. Im Projekt COPLAR wurden dazu 50 Projekte, deren Einsatzszenarien, die technische Umsetzung sowie die verwendeten didaktischen Konzepte erfasst und kategorisiert (Goertz, Fehling & Hagenhofer 2021, S. 3, 5). Beispielhaft soll hier das virtuelle Schweißen genannt werden (Daniel, Schmitt & Petersen 2019, S. 241–242). Hier wird die AR-Technologie für die Simulation des Schweißprozesses genutzt. Ein weiteres Beispiel stellt die virtuelle Darstellung von Druckmaschinen und dazugehörige Arbeitsprozesse dar. Durch die VR-Technologie ist unter anderem ein Blick auf die Prozesse innerhalb einer Druckmaschine realisierbar, der im realen Betrieb nicht möglich ist (Fehling 2019).

Die KoRA-Software wird auf Basis einer bestehenden VR-Anwendung entwickelt. Zu untersuchen war zu Beginn des Projektes, ob die Einbettung von haptischen Feedback-Elementen (AV) einen Mehrwert für den Lernprozess im Vergleich zu VR bietet. Da AV im Konsumentenbereich kaum verbreitet ist, wurde in der nachfolgenden Untersuchung nur VR betrachtet.

Statistiken zum Einsatz von VR in der beruflichen Bildung beschränken sich bisher auf die betriebliche Weiterbildung. Laut dem Datenbericht zum Berufsbildungsbericht 2020 des Bundesinstituts für berufliche Bildung ist der Einsatz von VR mit 6 Prozent der befragten Bildungsstätten aktuell noch gering. Gleichzeitig geben jedoch 27 Prozent an, dass sie Bedarf an VR-Hardware hätten (Bundesinstitut für Berufsbildung 2020, S. 325). Laut einer Studie des mmb-Institutes (2020, S. 8) wird VR als Lernmedium im betrieblichen Lernen von 30 Prozent der befragten Fachleute bis zum Jahr 2023 eine zentrale Rolle zugeschrieben. Es existieren jedoch keine aktuellen Statistiken zur Verbreitung und dem tatsächlichen Einsatz dieser Technologien in der beruflichen Ausbildung am Lernort Schule sowie im Betrieb.

Um diese Lücke zu schließen, wurde eine Zielgruppenanalyse durchgeführt. Auf Basis der Ergebnisse konnte anschließend ein zielgruppenspezifisches Lehr-Lernkonzept entwickelt werden. Ziele der durchgeführten, deskriptiven Studie waren die Identifikation der Vorerfahrungen der Zielgruppen mit VR und der Einsatz von VR in den Betrieben. Bei der Gestaltung des Fragebogens wurde auf Fragen zum Einsatz in der Schule verzichtet, da aus vorherigen Interviews mit Lehrkräften und Ausbilder:innen bereits bekannt war, dass bei den an den Untersuchungen teilnehmenden Schulen keine VR-Hardware vorhanden ist bzw. eingesetzt wird (Schmitt, Klaffke, Sievers, Tracht & Petersen 2021). Zudem wurde die Einstellung gegenüber VR allgemein sowie als Lernmedium untersucht. Je nach Vorerfahrungen und Einstellungen können positive Vorerfahrungen die Einführung eines MR-basierten Lehr-Lernkonzepts beschleunigen. Im gegenteiligen Fall sind spezifische akzeptanzförderliche Maßnahmen im Konzept zu berücksichtigen.

2 Methodisches Vorgehen

Für die Datenerhebung wurde eine Befragung via Online-Fragebogen durchgeführt. Zu den Zielgruppen der Befragung gehören Auszubildende und Teilnehmer:innen der folgenden Ausbildungsberufe bzw. Aufstiegsfortbildung:

- Mechatroniker:in
- Elektroniker:in für Automatisierungstechnik
- Industriemechaniker:in
- Fachinformatiker:in, Fachrichtung Systemintegration
- Zerspanungsmechaniker:in
- Staatlich geprüfte:r Techniker:in für Maschinenbautechnik.

Bei diesen Zielgruppen können Kobots nach einer Analyse der Curricula zukünftig eine hohe Relevanz haben. In Anlehnung an das „Technology-Acceptance-Model 2“ wurden im Fragebogen die Elemente „Erfahrung“, „Nutzungsverhalten“, „Job-Relevanz“ und „Absicht zur Nutzung“ verwendet (vgl. Abb. 1).

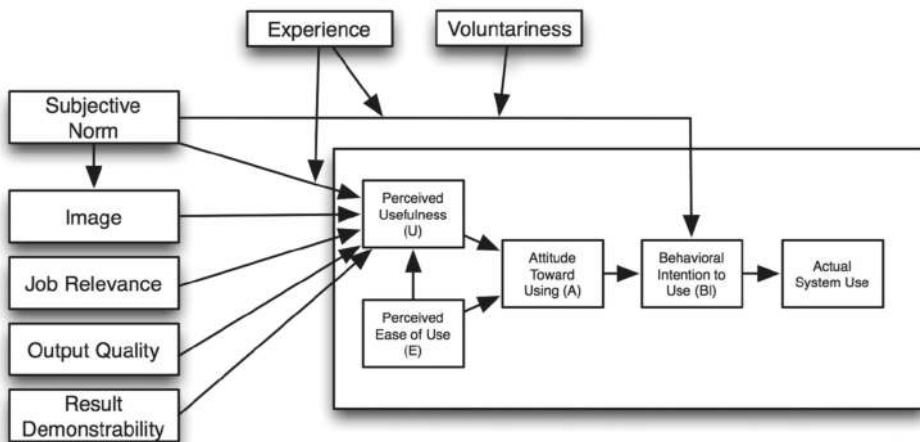


Abbildung 1: Technology Acceptance Model 2 nach Venkatesh & Davis 2000

Weitere Elemente des Modells wie „wahrgenommene Nützlichkeit“ und „Output-Qualität“ wurden hier nicht berücksichtigt, da entsprechende Fragen erst nach der Nutzung der zu entwickelnden Software sinnvoll beantwortet werden können. Zu den relevanten Elementen wurden Fragen zu den folgenden fünf Themenbereichen formuliert.

Im Bereich „Allgemeines“ werden demografische Daten wie Alter und Geschlecht abgefragt, um die Zielgruppe näher zu definieren. Der Bereich VR-Vorerfahrung setzt sich aus unterschiedlichen Fragen zur Häufigkeit der Nutzung, Einsatzorten, Motivation und Anwendungsbereichen zusammen. Abschließend folgt eine kurze Evaluation des Fragebogens hinsichtlich Verständlichkeit, Struktur und Länge.

Insgesamt beinhaltet der Fragebogen 18 Fragen mit geschlossenen, halboffenen sowie offenen Fragen. Das methodische Vorgehen wurde in Zusammenarbeit mit Entwicklern von Virtual-Reality-Anwendungen, Experten für berufliche Bildung sowie Lehrkräften und Ausbildern entwickelt und die Befragungsergebnisse gemeinsam reflektiert.

Zur Auswertung wurden rein deskriptive statistische Methoden verwendet, um die Häufigkeitsverteilungen zu ermitteln. Damit können die Zielgruppen und deren Bedarfe in Bezug auf den Einsatz der VR näher definiert werden.

An der Befragung haben insgesamt 406 Teilnehmer:innen der definierten Zielgruppen aus fünf Berufsschulen und einer überbetrieblichen Ausbildungseinrichtung teilgenommen.

3 Ergebnisse

Die Teilnehmer:innen wurden nach einer differenzierten Einstufung in Bezug auf die Quantität der Nutzung von VR-Brillen gefragt (vgl. Abb. 2). Im Vergleich zu einer Studie von Sieß, Beuck und Wölfel (2017, S. 316), in der über 66 Prozent der Testteilnehmer:innen bereits Erfahrungen mit VR hatten, gaben in der KoRA-Studie knapp 49 Prozent an, dass Sie „schon mal eine aufgehabt“ haben. Die Auswahl des Samplings und der Zugang zur Zielgruppe ist jedoch nicht eindeutig beschrieben, was Rückschlüsse auf die Unterschiede erschwert. Weitere ca. 39 Prozent antworteten, dass sie von VR-Brillen bereits etwas gehört haben. Insgesamt sind die Berührungspunkte mit VR also eher gering und beschränken sich weitestgehend auf einmalige Nutzung.



Abbildung 2: Erfahrung mit VR-Brillen



Abbildung 3: Ortsbezogene Nutzung von VR-Brillen

Außerdem fand die Benutzung bei ca. drei Viertel der Befragten im privaten Bereich statt (vgl. Abb. 3). In 15 Prozent der Fälle wurde die VR-Brille im Betrieb genutzt, weitere 7 Prozent haben die Hardware in der überbetrieblichen Ausbildung verwendet.

Die Nutzung in der Ausbildung sowie in den Betrieben allgemein wurde im Hinblick auf die Häufigkeit weiter differenziert abgefragt (vgl. Abb. 4). Im Kontext der Ausbildung setzen ca. 71 Prozent der Teilnehmer:innen VR nie innerhalb der Ausbildung ein, weitere 21 Prozent benutzen VR sehr oder eher selten. Häufige Nutzung geben ca. 2 Prozent der Befragten an. Eine weiterführende Filterfrage bei der Auswahl einer positiven Antwortauswahl in Bezug auf die Nutzung fragt nach dem spezifischen Anwendungsbereich der VR-Hardware. Hier wurden 32-mal virtuelles Schweißen und je 1-mal virtuelles Lackieren bzw. Bewerbungstraining genannt.

Auch die Frage nach der Nutzung in der eigenen oder in weiteren Abteilungen des Betriebes führt zu ähnlichen Ergebnissen (vgl. Abb. 5). Ca. 10 Prozent der Teilnehmer:innen bestätigen, dass in anderen Abteilungen VR eingesetzt wird. Bei dieser Frage ist mit ca. 30 Prozent der Anteil an Befragten, die keine eindeutige Antwort geben können, relativ hoch. Ein Grund dafür könnte sein, dass je nach Größe des Betriebes kein umfassender Überblick über die Nutzung von VR in den unterschiedlichen Abteilungen möglich ist. Auch nach der Art der Anwendung wurde in Form einer offenen Frage gefragt. Beispielfhaft wurden hier virtuelle Gestaltung von Autos, Simulation von Vorstellungsgesprächen, Flurförderzeuge, zum Anlernen einzelner Schritte am Band, Vertrieb, Entwicklung und Schnittansichten genannt. Die Einsatzgebiete und Anwendungszwecke waren somit sehr unterschiedlich. Insgesamt zeigen die Ergebnisse jedoch, dass VR in den Betrieben sowie in der Ausbildung bei diesen Zielgruppen noch eine untergeordnete Rolle spielt.

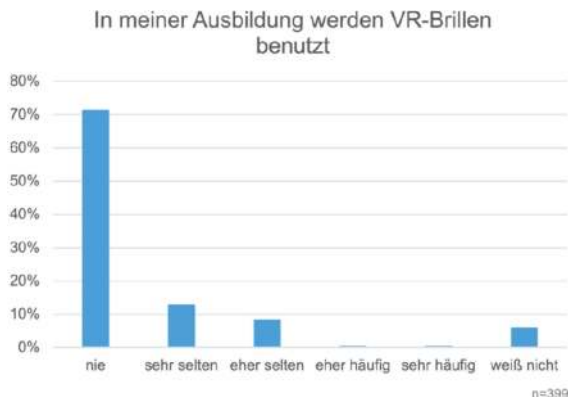


Abbildung 4: Nutzung von VR-Brillen in der Ausbildung

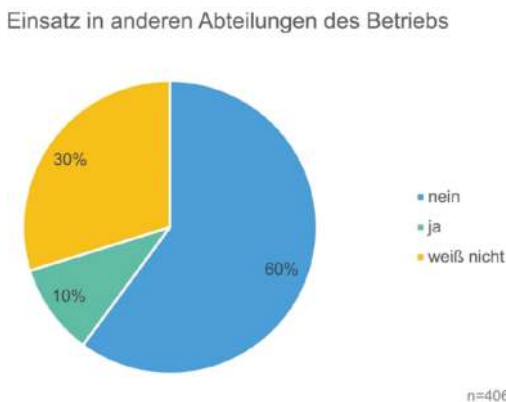


Abbildung 5: Nutzung von VR-Brillen in anderen Abteilungen

Da aus zahlreichen Studien bereits bekannt ist, dass bei der Verwendung von VR-Hardware die sogenannte Motion Sickness auftreten kann, wurde auch dies im Erhebungsinstrument berücksichtigt (vgl. Fulvio, Ji, & Rokers 2021, S. 6–8; Kennedy, Drexler & Kennedy 2010, S. 494–496; Palmisano, Mursic & Kim 2017, S. 1–2). Mögliche Symptome wie Augenschmerzen, Schwindelgefühl, Übelkeit, Kopfschmerzen und sonstige ergeben insgesamt ca. 34 Prozent der Antworten (vgl. Abb. 6). Keine Symptome bei der Verwendung der VR-Hardware wird in rund 66 Prozent der Nennungen ausgewählt. Im Vergleich dazu haben Regan und Price (1994, S. 527) bei 61 Prozent der Teilnehmer:innen Symptome von Motion Sickness gemessen. Bei Sieß et al. (2017, S. 321) war der Wert mit 55 Prozent etwas niedriger, aber noch deutlich höher als der hier erhobene Wert (34%). Dies kann unter anderem mit der soft- und hardwareseitigen Weiterentwicklung der VR-Technologie verbunden sein, mit der die Effekte der Motion Sickness bereits reduziert werden konnten (Cao, Jerald, & Kopper, 2018, S. 105). Deshalb ist davon auszugehen, dass dies eine immer geringere Rolle spielen wird. Zudem gibt es Studien, die belegen, dass die Symptome der Motion Sickness

durch den Gewöhnungseffekt reduziert werden können (Chang, Kim & Yoo 2020, S. 1671). Allerdings haben die negativen Erfahrungen Einfluss auf die Akzeptanz der Technologie, was bei der Konzeption des Lehr-Lernkonzepts zu berücksichtigen ist.

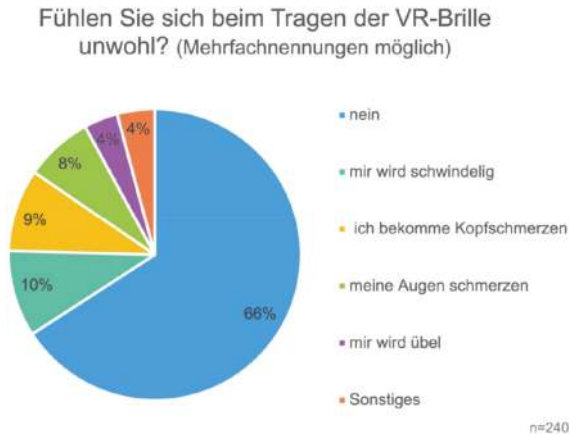


Abbildung 6: Symptome beim Tragen einer VR-Brille

Die Teilnehmer:innen, die bisher keine VR-Erfahrung haben, wurden zu einer Filterfrage weitergeleitet, um herauszufinden, ob prinzipiell Interesse daran besteht, eine VR-Brille auszuprobieren (vgl. Abb. 7). Bei dieser Frage geben ca. 12 Prozent an, wenig bis gar kein Interesse zu haben. Die Antwortoption „weiß nicht“ wurde von ca. 8 Prozent gewählt. Weitere ca. 16 Prozent sind unentschlossen, während ca. 64 Prozent dem Test einer VR-Brille positiv gegenüberstehen. Verglichen mit dem Ergebnis einer Bitkom-Studie aus dem Jahr 2021, bei dem 41 Prozent der Befragten angeben, dass sie sich vorstellen können, zukünftig eine VR-Brille zu nutzen, ist der Anteil in der KoRA-Studie um ca. 23 Prozent höher. Dies könnte auf das Sampling zurückzuführen sein, da die Stichprobe der Bitkom-Studie die gesamte Bevölkerung ab 16 Jahren abbilden soll. An der Befragung der KoRA-Studie haben vorrangig Berufsschüler:innen teilgenommen, die somit im Durchschnitt eine jüngere, tendenziell medienaffinere Zielgruppe darstellen.

Insgesamt ist aus diesen Ergebnissen zu schließen, dass bei einem kleinen Teil der Zielgruppe Hemmnisse oder Ängste gegenüber der VR-Technologie im Allgemeinen bestehen, die für den Einsatz in der beruflichen Aus- und Weiterbildung überwunden werden müssen.

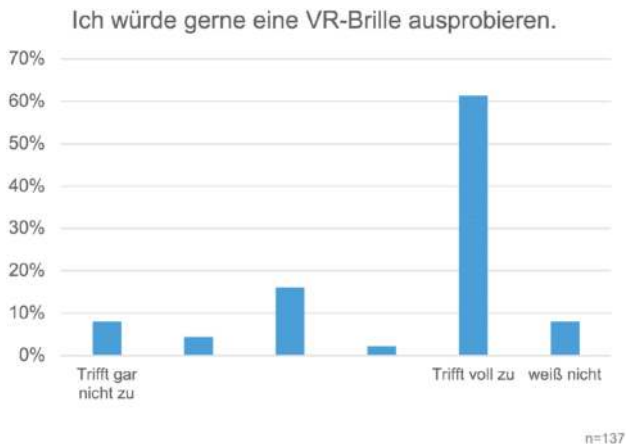


Abbildung 7: Interesse an der Anwendung einer VR-Brille

Zudem wurden die Zielgruppen befragt, wie hoch deren Interesse ist, mit VR-Brillen zu lernen (vgl. Abb. 8). Insgesamt ca. 27 Prozent der Teilnehmer:innen waren dem gegenüber wenig bis gar nicht aufgeschlossen. 31 Prozent der Antworten entfallen auf das Mittelfeld und sind unentschlossen. Positiv gestimmt sind insgesamt ca. 39 Prozent der Teilnehmer:innen. Enthalten haben sich außerdem ca. 3 Prozent der Befragten. In der Studie von Sieß et al. (2017, S. 318) wurde ebenfalls das Interesse untersucht, die VR-Brille für verschiedene Aktivitäten zu benutzen. Zu den Items zählten unter anderem virtuelles Reisen, virtuelle Spiele und virtuelles Lernen. Hier gaben die Teilnehmenden auf einer Skala von 1 (nicht interessiert) bis 7 (sehr interessiert) durchschnittlich 4,62 an. Demnach ist hier analog zur KoRA-Studie ebenfalls eine tendenziell eher positive Haltung gegenüber VR als Lernmedium zu erkennen.

Der relativ hohe Anteil an Teilnehmer:innen, die kein Interesse haben mit VR-Brillen zu lernen oder noch unentschlossen sind, muss bei der Einführung der VR-Technologie besondere Berücksichtigung finden, da hier bereits Hemmungen vorhanden sind, die abgebaut werden müssen.

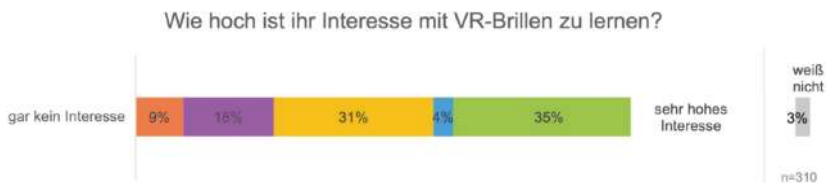


Abbildung 8: Interesse an VR-Brillen als Lernmedium

4 Schlussfolgerungen für das KoRA-Lehr-Lernkonzept

Aufgrund der eher geringen Erfahrungen der Zielgruppen mit VR und dem relativ hohen Anteil an Teilnehmer:innen, die bereits Anzeichen von Motion Sickness gezeigt haben, wird im Lehr-Lernkonzept eine sukzessive, niederschwellige Heranführung der Lernenden vorgesehen. Dafür sind kurze Einführungsphasen zum freien Explorieren der Anwendung von ca. fünf bis zehn Minuten vorgesehen, in denen die Nutzer:innen sich an die VR-Hardware sowie Software sowohl hinsichtlich des Seherlebnisses als auch des Umgangs gewöhnen können. Die Zeit in der VR wird anschließend sukzessive gesteigert. Die Nutzer:innen haben so ausreichend Möglichkeiten, sich mit dem Handling der Hardware sowie der Bedienung der Software vertraut zu machen. Unterstützung erhalten sie dabei durch Tutorials, die sowohl in der VR als auch über beliebige Internetbrowser betrachtet werden können. Gleichzeitig bieten die Lehrkraft oder das Ausbildungspersonal Hilfestellung sofern notwendig. Durch die kleinschrittige Heranführung soll die Wahrscheinlichkeit der Motion Sickness verringert und damit die Akzeptanz der Lernanwendung erhöht werden.

Zu berücksichtigen ist zudem, dass die Anwesenheit von anderen Schülerinnen bzw. Schülern oder Arbeitskolleginnen und -kollegen das Hemmnis gegenüber der VR noch verstärken könnte, weshalb das Herauslösen von Lernenden mit einer negativen Haltung gegenüber VR aus der Gruppe eine weitere Option darstellen kann.

5 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Mehrheit der befragten Auszubildenden und Fortbildungsteilnehmer:innen bereits rudimentäre Erfahrungen mit VR gesammelt hat. Dies fand überwiegend im privaten Umfeld statt. Die Bereitschaft VR zu testen ist bei VR-Unerfahrenen jedoch sehr hoch. In der Aus- und Weiterbildung spielt VR bisher eine geringe Rolle und die Teilnehmer:innen der Befragung geben eine sehr uneinheitliche Einschätzung zum Einsatz von VR als Lernmedium ab. Für die Akzeptanz der zu entwickelnden VR-Lernanwendung bedeutet dies, dass bei einem nicht unerheblichen Teil der Zielgruppen Hemmnisse gegenüber dem Einsatz von VR als Lernmedium vorhanden sind.

Ein zentrales Ziel für die zukünftige Gestaltung mediendidaktischer Konzepte für immersive Lernanwendungen ist somit der Abbau dieser Hemmnisse, um das Potenzial dieser Visualisierungstechnologien nutzen zu können.

Literaturverzeichnis

- Bitkom (2021). *Können Sie sich vorstellen, künftig eine VR-Brille zu nutzen?* Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/438899/umfrage/umfrage-zum-internesse-an-virtual-reality-brillen-in-deutschland/#professional> (Zugriff am 04.01.2022).
- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.) (2020). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht: Bd. 2020. Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020: Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung.* Verfügbar unter https://www.bibb.de/dokumente/pdf/bibb_datenreport_2020.pdf (Zugriff am 04.01.2022).
- Cao, Z., Jerald, J. & Kopper, R. (2018). Visually-Induced Motion Sickness Reduction via Static and Dynamic Rest Frames. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, S. 105–112. <https://doi.org/10.1109/VR.2018.8446210>
- Chang, E., Kim, H. T. & Yoo, B. (2020). Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36(17), 1658–1682. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>
- Daniel, C., Schmitt, B. & Petersen, M. (2019). Anwendung digitaler Lernmöglichkeiten beim virtuellen Schweißen und erweiterte Einsatzpotenziale der Augmented Reality Simulation für Lehrende und Lernende. In A. Dederichs-Koch, A. Mohnert & G. Kammasch (Hg.), *Diversität und Kulturelle Vielfalt – Differenzieren, Individualisieren – oder Integrieren? Wege zu technischer Bildung* (S. 241–248). Berlin: IPW.
- Fehling, C. D. (2019). *Social Virtual Learning 2020.* Verfügbar unter <https://www.social-augmented-learning.de/projektinformationen/> (Zugriff am 04.01.2022).
- Fulvio, J. M., Ji, M. & Rokkers, B. (2021). Variations in visual sensitivity predict motion sickness in virtual reality. *Entertainment Computing*, 38, 100423. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100423>
- Goertz, L., Fehling, D. & Hagenhofer, T. (2021). *COPLAR-LEITFADEN: Didaktische Konzepte identifizieren – Community of Practice zum Lernen mit AR und VR.* Verfügbar unter https://www.social-augmented-learning.de/wp-content/downloads/210225-Coplar-Leitfaden_final.pdf (Zugriff am 04.01.2022).
- Härdtlein, C., Klopfer, A., Berg, J. & Schilp, J. (2020). Energieorientierte Einsatzplanung mobiler Ressourcen. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 115(9), 602–605. <https://doi.org/10.1515/zwf-2020-1150913>
- Kennedy, R. S., Drexler, J. & Kennedy, R. C. (2010). Research in visually induced motion sickness. *Applied ergonomics*, 41(4), 494–503. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.11.006>
- Kraus, W. & Bauernhansl, T. (2021). Wie Automatisierung die Zukunft der Produktion verändern wird. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116(10), 652–656. <https://doi.org/10.1515/zwf-2021-0165>
- Malik, A. A. & Bilberg, A. (2019). Collaborative robots in assembly: A practical approach for tasks distribution. *Procedia CIRP*, 81, 665–670. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.173>
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.

- mmb Institut (Hg.) (2020). KI@Ed noch nicht in der Fläche angekommen: Ergebnisse der 14. Trendstudie „mmb Learning Delphi“. Essen. Verfügbar unter https://www.mmb-institut.de/wp-content/uploads/mmb-Trendmonitor_2019-2020.pdf (Zugriff am 04.01.2022).
- Müller, R., Franke, J., Henrich, D., Kuhlenkötter, B., Raatz, A. & Verl, A. (Hg.) (2019). *Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration*. Berlin: Hanser.
- Palmisano, S., Mursic, R. & Kim, J. (2017). Vection and cybersickness generated by head-and-display motion in the Oculus Rift. *Displays*, 46, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2016.11.001>
- Regan, E. C. & Price, K. R. (1994). The frequency of occurrence and severity of side-effects of immersion virtual reality. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 65(6), 527–530.
- Schmitt, B., Klaffke, H., Sievers, T., Tracht, K. & Petersen, M. (2021). Veränderung der Kompetenzerfordernungen durch Zukunftstechnologien in der industriellen Fertigung. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft: Bd. 31. Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! (S. 103–128). Franz Steiner Verlag.
- Sieß, A., Beuck, S. & Wölfel, M. (2017). Virtual Reality – Quo Vadis? How to Address the Complete Audience of an Emerging. In U. Bleimann, B. Humm, R. Loew, S. Regier, I. Stengel & P. Walsh (Hg.), *CERC2017 – Collaborative European Research Conference* (S. 315–324), Karlsruhe: CERC2017.
- Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Technology Acceptance Model 2 nach Venkatesh & Davis 2000	308
Abb. 2	Erfahrung mit VR-Brillen	309
Abb. 3	Ortsbezogene Nutzung von VR-Brillen	310
Abb. 4	Nutzung von VR-Brillen in der Ausbildung	311
Abb. 5	Nutzung von VR-Brillen in anderen Abteilungen	311
Abb. 6	Symptome beim Tragen einer VR-Brille	312
Abb. 7	Interesse an der Anwendung einer VR-Brille	313
Abb. 8	Interesse an VR-Brillen als Lernmedium	313

Anforderungen durch Digitalisierung in KMU – Ergebnisse einer Unternehmensbefragung in Deutschland, Spanien und Großbritannien mit dem Fokus betriebliche Bildung

MATTIA LISA MÜLLER, CLARISSA PASCOE, MARTIN FRENZ, CHRISTOPHER BRANDL,
VERENA NITSCH

Abstract

Im vorliegenden Beitrag werden ausgewählte Ergebnisse einer im Querschnitt angelegten, quantitativen Studie in Deutschland, Spanien und Großbritannien zu den Anforderungen durch Digitalisierung und der Digitalkompetenz vorgestellt. Dabei werden die Akteur:innen der beruflichen Bildung im Vergleich zu anderen Beschäftigtengruppen aus Unternehmensperspektive (N = 888) betrachtet. Die Ergebnisse zeigen beispielsweise, dass nach Ansicht der Befragten die Akteur:innen in der Ausbildung weniger stark von der Digitalisierung betroffen sind als andere Mitarbeitendengruppen. Zudem verfügen aus Perspektive der Befragten die Auszubildenden über eine weniger ausgeprägte Digitalkompetenz als die Mitarbeitenden insgesamt. Auch der Ländervergleich hat erste Unterschiede zwischen den drei europäischen Ländern deutlich gemacht. So werden beispielsweise veränderte Anforderungen infolge von Digitalisierung durch die befragten Unternehmensvertreter:innen in Deutschland geringer eingeschätzt als durch die Befragten in Spanien.

This article presents selected results of a cross-sectional, quantitative study in Germany, Spain and Great Britain on the demands of digitalisation and digital competence. In the study, the VET actors are compared to other employee groups from a company perspective (N = 888). The results show, for example, that according to the respondents, VET actors are less affected by digitalisation than other employee groups. In addition, from the perspective of the respondents, the trainees have a less developed digital competence than the overall employees. The country comparison also revealed initial differences between the three European countries. For example, the company representatives surveyed in Germany assessed the changed requirements resulting from digitalisation as lower than the respondents in Spain.

Schlagworte

Berufliche Bildung, digitale Kompetenzen, Digitalisierung, Unternehmensbefragung

1 Einleitung

Im Zuge der Digitalisierung verändern sich die Arbeits- und Geschäftsprozesse in Unternehmen. Auf unterschiedlichen Ebenen sind davon die Vernetzungsstrukturen inner- und außerhalb von Unternehmen, die Gesamtprozesse einer digitalisierten Unternehmenswelt und konkrete Arbeitsprozesse von Fachkräften betroffen (Gerholz & Dormann 2017; Hammermann & Stettes 2015; Mütze-Niewöhner & Nitsch 2020; Windelband 2018). Der Digitalisierungsgrad bei Unternehmen weltweit steigt zunehmend an. Deutschland bewegt sich dabei sowohl im internationalen als auch im europäischen Vergleich im Mittelfeld (Bourne 2021).

Im Kontext von Unternehmen und Digitalisierung werden in der Diskussion in Öffentlichkeit und Wissenschaft auch häufig Begriffe wie Industrie 4.0 oder die vierte industrielle Revolution verwendet. Industrie 4.0 meint die umfassende Vernetzung von Gegenständen in der physischen Welt mit der digitalen Welt durch Cyber-Physische-Systeme (CPS). Dadurch sollen die intelligenten Maschinen Fertigungsprozesse selbstständig organisieren (Bauernhansl, Hompel & Vogel-Heuser 2014). Der Mensch soll in der Industrie 4.0-Fabrik zunehmend als Lenker und Denker fungieren (Windelband & Spöttl 2017), auch wenn die Durchführungen von körperlichen und manuellen Tätigkeiten weiterhin relevante Arbeitsinhalte darstellen werden. Diese durch die Digitalisierung bedingten Veränderungen führen demnach zu veränderten Kompetenzanforderungen an die Beschäftigten (Hammermann & Stettes 2016). Wie genau die Auswirkungen auf die Qualifizierung von Fachkräften aussehen werden, ist noch nicht abschließend absehbar. Der Mensch wird weiterhin eine entscheidende Rolle spielen. Es kann jedoch angenommen werden, dass die Zunahme softwaregesteuerter Produktion die Qualifizierungsanforderungen in erheblichem Maße beeinflussen wird (Windelband & Spöttl 2017). Die Relevanz dieser Anforderungen wird u. a. in den Metastudien von Demary, Engels, Röhl & Rusche (2016) oder BSP Business School Berlin (2017) deutlich. Sie identifizieren fehlende Kenntnisse bei den Beschäftigten als eines der relevanten Digitalisierungshemmnisse in KMU. Tendenziell besteht dabei ein positiver Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Digitalisierungsgrad (Brockhaus, Bischoff, Haverkamp, Proeger & Thonipara 2020). Der Digitalisierungsgrad von Unternehmen und mögliche damit in Zusammenhang stehende Faktoren werden in diversen Studien untersucht (vgl. Demary et al. 2016; Werning, Lentz, Wittberg, Sandoval, Lupp & Fechner 2017). Weniger umfangreich ist die Studienlage in Bezug auf die digitalen Kompetenzen der Mitarbeitenden. Es besteht eine Vielzahl von Konzepten digitaler Kompetenzen (Spante, Hashemi, Lundin & Algers 2018), gleichzeitig liegt jedoch kein umfassender Überblick zur Ausprägung digitaler Kompetenzen in deutschen Unternehmen vor.

Sowohl Politik als auch die Wirtschaft gehen davon aus, dass besonders bei der Implementierung von Industrie 4.0 Facharbeiter:innen eine wichtige Rolle einnehmen (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 2016; Windelband & Spöttl 2017). Die beruflich-betriebliche Bildung und die darin tätigen Auszubildenden können dabei als ein wichtiger Grundstein für die Kompetenzentwicklung angehen-

der Fachkräfte gesehen werden (Zlatkin-Troitschanskaia, Beck, Sembill, Nickolaus & Mulder, 2009). Aus Sicht der beruflich-betrieblichen Bildung schließen sich an die durch Digitalisierung bedingten neuen Anforderungen Fragen nach Veränderungen in der Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen, Ausbildungswegen und der Curriculaentwicklung an (Becker, Spöttl & Windelband 2017; Frenz, Heinen & Schlick 2015). Für das betriebliche Ausbildungspersonal ergibt sich ein Rollenwandel, der mit neuen Kompetenzanforderungen einhergeht (Windelband 2018).

Anknüpfend an die beschriebenen Entwicklungen werden in diesem Beitrag zunächst die aus Perspektive der Qualifikationsforschung veränderten Anforderungen an betriebliche Bildung durch Digitalisierung anhand des gegenwärtigen Forschungsstandes beschrieben. Daran anschließend wird eine quantitative Online-Fragebogenstudie in Deutschland, Spanien und Großbritannien zu den (1) Anforderungen an die Mitarbeitenden durch Digitalisierung und (2) die Einschätzung der Digitalkompetenz¹ der Mitarbeitenden aus Unternehmensperspektive vorgestellt. Es werden dabei Vergleiche zwischen den Akteur:innen der beruflich-betrieblichen Bildung² zu anderen Beschäftigtengruppen vorgenommen. Nach der Darstellung der Studienergebnisse folgt die Ableitung von Thesen auf Basis der Ergebnisse sowie eine kritische Reflexion der Befunde.

2 Einfluss von Digitalisierung auf die Arbeitswelt und das Berufsbildungspersonal

Digitalisierung führt auf vielfältigen Ebenen zu weitreichenden Veränderungen in der Arbeitswelt. Wie genau diese Veränderungen letztendlich aussehen werden, ist seit einigen Jahren Gegenstand vielfältiger Beiträge aus Wissenschaft und Politik. In diesem Kontext wird häufig die US-Amerikanische Studie von Frey & Osborne 2013 zitiert, die zu dem Ergebnis kommt, dass beinahe die Hälfte aller Arbeitskräfte durch Maschinen ersetzt werden können. Allerdings sollte in diesem Kontext berücksichtigt werden, dass das Automatisierungspotenzial nicht gleichbedeutend ist mit möglichen Beschäftigungseffekten. Denn Arbeitsplätze in der Produktion können sich verändern, ohne ersetzt zu werden. In einem solchen Szenario können Mitarbeitende die neuen Freiräume nutzen, um andere oder neue, schwer automatisierbare Aufgaben zu übernehmen (Müller, Frenz & Pursche 2021). Zudem kommt die Studie zu dem Schluss, dass ein negativer Zusammenhang zwischen Einkommen, Qualifikationslevel und der Automatisierungswahrscheinlichkeit besteht. Es ist anzunehmen, dass sich die Aufgaben menschlicher Arbeit hin zu komplexeren Aufgaben mit steigenden Qualifikationsanforderungen verschieben werden, da diese in naher Zukunft nicht automatisiert werden können (Bonin, Gregory & Zierrahn 2015). Allerdings könnten, so konstatieren Dengler und Matthes (2021), zunehmend auch komplexere Tätigkei-

1 Im vorliegenden Beitrag wird das Modell von digitalen Kompetenzen auf Basis des DigComp (Carretero, Vuorikari & Punie 2017) zugrunde gelegt, da dieses auf EU-Ebene einen universellen Geltungsanspruch für alle Bürger:innen hat.
2 Hierunter fallen das betriebliche Ausbildungspersonal sowie die Auszubildenden.

ten (besonders in Fertigungsberufen) durch neue Technologien Substituierbarkeitspotenzial besitzen.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich umfangreiche Herausforderungen für die berufliche Aus- und Weiterbildungsarbeit. Besonders die betriebliche Ausbildung muss auf veränderte Anforderungen an Fachkräfte reagieren, um dem Ziel der Förderung beruflicher Handlungsfähigkeit gerecht werden zu können. Zunächst muss sie auf die steigende Komplexität in der Arbeit für alle Beschäftigten, besonders jedoch für mittel- und hochqualifiziertes Personal, reagieren. Hinzu kommt, dass überwachende Tätigkeiten mit Entscheidungs-, Koordinierungs- und Kontrollfunktion in beispielsweise vernetzten Produktionsprozessen zunehmen (Frenz, Heinen & Zinke 2016; Frenz, Schlick & Unger 2016; Gerholz & Neubauer 2021; Kagermann, Wahlster & Helbig 2013). Es ist zu erwarten, dass sich gegenwärtige Tätigkeitsprofile verändern und die Bedeutung von informationstechnologischem Basiswissen und -verständnis zunimmt (Institut der deutschen Wirtschaft (IW) 2016). Zudem müssen, vor dem Hintergrund der Substituierung von Tätigkeiten, Beschäftigte mit geringer Qualifikation für neue Aufgaben qualifiziert werden, sofern diese einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit unterliegen (Müller et al. 2021).

3 Ableitung der Fragestellung

Aktuell liegen nur wenige Studien vor, die sich mit den Konsequenzen der digitalen Transformation für Akteur:innen der beruflichen Bildung im Betrieb befassen. Ausnahmen stellen dabei die qualitativen Studien von Gerholz und Neubauer (2021) sowie Gössling und Emmler (2019) dar. Der Fokus anderer bisheriger Untersuchungen ist hauptsächlich auf die Zielgruppe der Fachkräfte gerichtet (Spöttl & Windelband 2017).

Der vorliegende Beitrag nimmt die Frage in den Blick, inwiefern der Handlungs- und Gestaltungsbedarf in Folge der Digitalisierung bei unterschiedlichen Akteur:innen in Unternehmen in unterschiedlichen Ländern angekommen ist. Dabei werden einerseits die aus der Perspektive von Unternehmensvertreter:innen veränderten Anforderungen im Kontext der Digitalisierung und andererseits die digitalen Kompetenzen der Mitarbeitenden untersucht. Die genannten Einschätzungen werden für unterschiedliche Akteursgruppen im Unternehmen differenziert betrachtet. Für beide Fragenbereiche erfolgt eine Differenzierung der Einschätzungen der befragten Unternehmensvertreter:innen nach den Kriterien Land der Tätigkeitsausübung, Position der befragten Person im Unternehmen sowie Unternehmensgröße. Zusammenfassend werden im Rahmen einer explorativen Methodik die folgenden Fragestellungen untersucht:

1. Wie schätzen Unternehmensvertreter:innen die **veränderten Anforderungen** durch Digitalisierung für unterschiedliche Akteur:innengruppen im Unternehmen ein?

2. Wie schätzen Unternehmensvertreter:innen die **Digitalkompetenz** für unterschiedliche Akteur:innengruppen im Unternehmen ein?
 - a) Wie unterscheiden sich Einschätzungen nach dem **Land** der Tätigkeitsausübung der Befragten?
 - b) Wie unterscheiden sich die Einschätzungen in Abhängigkeit von der **Position der befragten Person** im Unternehmen?
 - c) Wie unterscheiden sich die Einschätzungen in Abhängigkeit der **Unternehmensgröße**?

4 Empirische Erhebung und Stichprobe

Die Daten wurden im Rahmen des EU-Projekts „WorkingAge“³ und dem BMBF-geförderten Projekt „WissProKMU“⁴ am Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University im Mai 2021 erhoben. Die Fragebogenstudie wurde zeitgleich in Deutschland, Großbritannien und Spanien durchgeführt. Zielgruppe der Befragung sind Geschäftsführer:innen, Führungskräfte im mittleren Management, Mitarbeitende aus der Strategieabteilung und Leiter:innen der Ausbildungsabteilung.

4.1 Erhebungsinstrument

Der Online-Fragebogen umfasst 38 Items, die überwiegend quantitativ und auf Basis unterschiedlicher Einschätzungsskalen zu beantworten sind. Für die vorliegenden Auswertungen sind besonders Variablen aus den Bereichen *Einschätzung veränderter Anforderungen durch Digitalisierung* und *Einschätzung der Digitalkompetenz allgemein* relevant. Bei den Einschätzungen in Bezug auf die Anforderungen durch Digitalisierung sowie den vorhandenen digitalen Kompetenzen wurde zwischen Mitarbeitenden, die in *Primärprozessen*, *Steuerungsprozessen* und *Unterstützungsprozessen* tätig sind, unterschieden (Gadatsch 2015). Für die vorliegenden Datenanalysen werden nur die Einschätzungen in Bezug auf Personen untersucht, die in Primärprozessen des Unternehmens beschäftigt sind. Es wird angenommen, dass es sich hierbei tendenziell um Personen in gewerblich-technischen Berufen (z. B. Mitarbeitende in der Produktion) handelt, denen vor dem Hintergrund, der eingangs beschriebenen Situation eine herausragende Bedeutung im Kontext der digitalen Transformation in Unternehmen zukommt.

Um dem im Kontext von Online-Befragungen als kritisch angesehenen Aspekt der intrinsischen Datenqualität zu begegnen (Treiblmaier 2011), wurden die Rohdaten hinsichtlich der folgenden Kriterien bereinigt:

3 Die Online-Umfrage wurde im Rahmen des Projekts WorkingAge durchgeführt, das durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union unter dem Förderkennzeichen 826232 finanziert wird.

4 Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) unter dem Förderkennzeichen 02L17C000 betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

1. Prüfung auf Basis der Completes, d. h. nur Datensätze, die den Fragebogen bis zur letzten Seite bearbeitet haben.
2. Prüfung der Beantwortungszeit pro Fragebogenseite als Index der relativen Bearbeitungsgeschwindigkeit nach Leiner 2019. Hier wurde der Wert 2.0 als Schwellenwert für den Ausschluss definiert.
3. Prüfung des Bestehens von zwei im Fragebogen enthaltenen Attentionchecks nach Meade & Craig 2012.
4. Prüfung der Freitextantworten auf ernsthafte Bearbeitung.

Nach Prüfung dieser Kriterien wurden 415 Fälle aus dem Datensatz ausgeschlossen.

4.2 Deskriptive Stichprobenbeschreibung

Der Umfang der befragten Personen beträgt nach Bereinigung der Stichprobe $N = 888$. Dabei liegt der Schwerpunkt mit knapp 70 % der Befragten auf deutschen Unternehmen ($n = 605$). Aus Großbritannien ($n = 154$) und Spanien ($n = 129$) stammen jeweils ca. 15 % der Befragten. Von den befragten Personen gehört der größte Anteil zu der Gruppe der Führungskräfte im mittleren Management ($n = 467$), geringer ist die Anzahl der Befragten unter den Geschäftsführer:innen ($n = 276$) und den Leiter:innen der Ausbildungsabteilung ($n = 184$).⁵ Im Folgenden (vgl. Abb. 1) ist die Verteilung nach Ländern und Unternehmensgröße zu sehen.

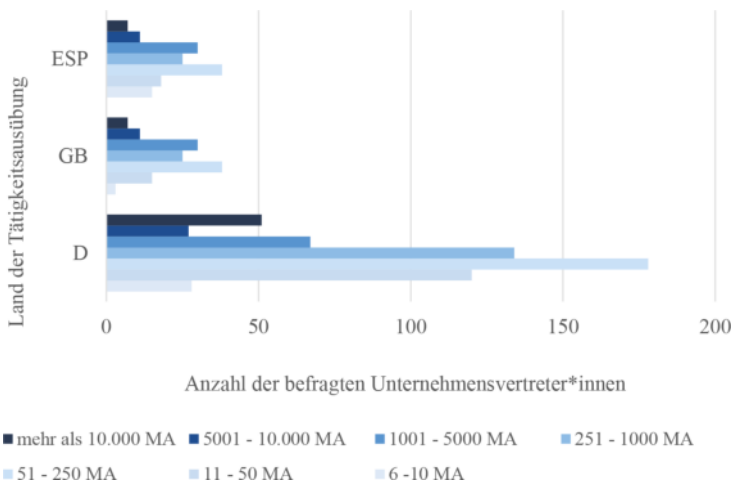


Abbildung 1: Stichprobe nach Land der Tätigkeitsausübung und Unternehmensgröße ($N = 888$) (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Betrachtung der Wirtschaftszweige zeigt, dass auch hier eine Vielzahl der befragten Wirtschaftszweige besonders relevant für gewerblich-technische Berufe ist (vgl. rote Markierung in Abbildung. 2).

⁵ Bei der Zuordnung zu den Zielgruppen war eine Mehrfachantwort möglich.

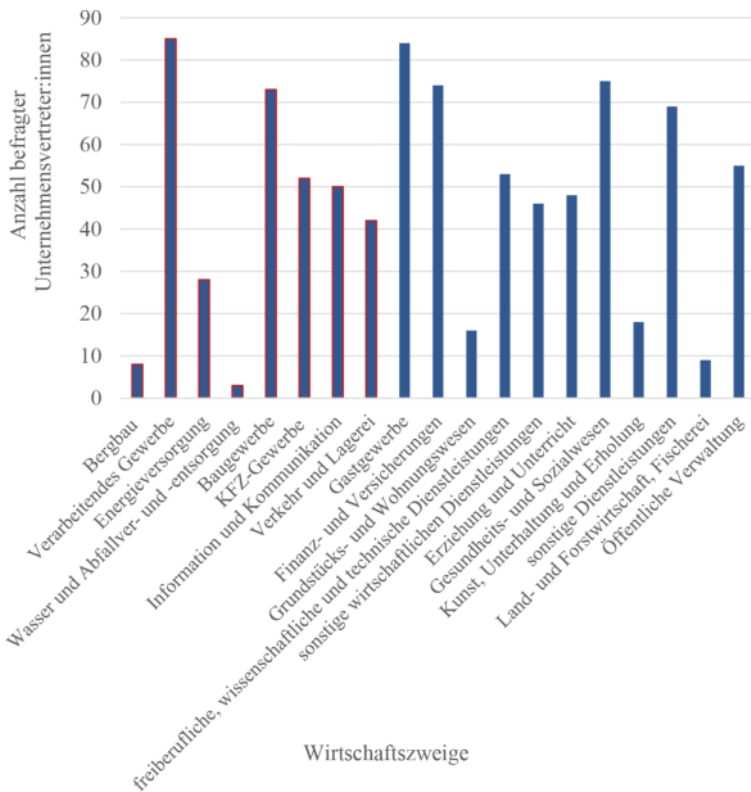


Abbildung 2: Stichprobe nach Wirtschaftszweig des Unternehmens (Quelle: Eigene Darstellung)

Von den Befragten geben 750 Personen an, dass in den Unternehmen, in denen sie beschäftigt sind, Auszubildende ausgebildet werden. Der Großteil der Befragten (696) gibt an, dass die Anzahl der beschäftigten Auszubildenden im Unternehmen zwischen 1 und 50 liegt.

4.3 Datenauswertung

Die Mittelwertvergleiche der Einschätzungen zu den unterschiedlichen Mitarbeitengruppen (Fragen 1 und 2) erfolgten über eine einfaktorische ANOVA mit Messwiederholung. In den Fällen, in denen keine Sphärizität vorlag, wurde die Greenhouse-Geisser-Korrektur der Werte interpretiert. Der Mittelwertvergleich zwischen den Befragten in den drei betrachteten Ländern und der Unternehmensgröße erfolgte (zur Beantwortung der Fragen 1c und 2c) über eine einfaktorische ANOVA. Post-hoc wurden paarweise Mittelwertvergleiche mittels T-Test durchgeführt. Abweichend hiervon erfolgte der Vergleich zwischen den Einschätzungen der Befragten in Abhängigkeit von ihrer Position im Unternehmen (Fragen 1b und 2b). Da hier eine Mehrfachauswahl zugelassen wurde, wurden jeweils mithilfe eines t-Tests für unabhängige Stichproben die Gruppen der Befragten, die eine Position innehaben, einzeln mit den übrigen Gruppen verglichen.

5 Ergebnisdarstellung

Entsprechend der in Kapitel 3 vorgestellten Fragestellungen werden die Ergebnisse der Datenanalyse dargestellt. Dabei wird zunächst auf die veränderten Anforderungen durch Digitalisierung und anschließend auf die Digitalkompetenz unterschiedlicher Mitarbeitengruppen eingegangen. Dabei wird bezogen auf beide Konstrukte zunächst die Gesamtstichprobe beschrieben und in der Folge ein Vergleich zwischen den Ländern vorgenommen. Darüber hinaus werden die Einschätzungen der Befragten hinsichtlich der Beschäftigtenzahl und ihrer Position im Unternehmen differenziert.

5.1 Einschätzungen zu veränderten Anforderungen durch Digitalisierung auf die Tätigkeit unterschiedlicher Mitarbeitengruppen

Im Fokus der Analyse stehen die Einschätzungen der veränderten Anforderungen durch Digitalisierung aus Sicht der Unternehmensvertreter:innen für die unterschiedlichen Beschäftigtengruppen *Auszubildende*, *Ausbildungspersonal*, *Führungskräfte* und *Mitarbeitende insgesamt* (vgl. Abbildung 3). Zudem werden Ländervergleiche sowie Unterschiede hinsichtlich der Position der befragten Person und der Unternehmensgröße untersucht.

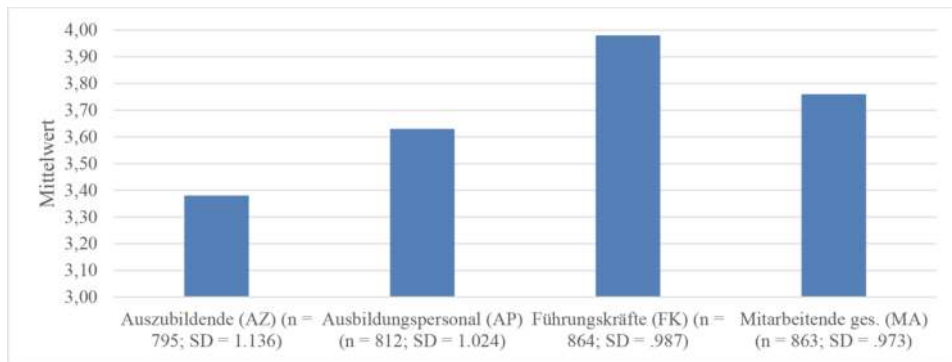


Abbildung 3: Durchschnittliche Einschätzung zum Einfluss der Digitalisierung auf die Tätigkeit unterschiedlicher Mitarbeitengruppen (Skala von 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch) (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Daten zeigen, dass die Unternehmensvertreter:innen den Einfluss der Digitalisierung auf die Tätigkeit von Auszubildenden im Vergleich zu Mitarbeitenden insgesamt signifikant niedriger einschätzen ($M_{AZ} < M_{MA}$ ($F(2.49, 1826.29) = 8.837, p < .001$)). Zugleich schätzen die Unternehmensvertreter:innen den Einfluss der Digitalisierung auf die Tätigkeit von Führungskräften im Vergleich zu Mitarbeitenden insgesamt signifikant höher ein ($M_{FK} > M_{MA}$ ($F(2.49, 1826.29) = 8.837, p < .001$)). Werden die eingeschätzten Anforderungen, die sich durch Digitalisierung auf die Mitarbeitenden ergeben, zwischen den drei Erhebungsländern (Deutschland, Großbritannien und Spanien) differenziert betrachtet, zeigt sich, dass der Einfluss der Digitalisierung auf

die Mitarbeitenden von Befragten in Deutschland signifikant geringer eingeschätzt wird als in Spanien ($M_D = 3.68 < M_{ESP} = 4.01$ ($F(2, 860) = 7.408$, $p < .001$)). Keine signifikanten Unterschiede ergeben sich zu Großbritannien ($M_{GB} = 3.83$). Diese Tendenz gilt für alle Mitarbeitendengruppen. Die Auswertungen in Bezug auf Unterschiede in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße zeigen⁶, dass der Einfluss der Digitalisierung von den Befragten aus kleinen Unternehmen signifikant geringer eingeschätzt wird als dies Vertreter:innen aus Unternehmen anderer Größen tun ($M_{KU} = 3.51 < M_D = 3.76$ ($F(3, 859) = 4.060$, $p < .01$)). Gleichzeitig wird der Einfluss der Digitalisierung auf die Auszubildenden in kleinen Unternehmen signifikant geringer eingeschätzt als in Großunternehmen ($M_{KU} = 3.13 < M_{GU} = 3.48$ ($F(3, 859) = 3.281$, $p < .01$)).

Die Differenzierung nach der Position der Befragten im Unternehmen⁷ zeigt, dass Führungskräfte im mittleren Management den Einfluss durch Digitalisierung auf die Arbeit der Auszubildenden signifikant geringer einschätzen als dies andere Positionsinhaber:innen tun ($M_{FK} = 3.20 < M_{NFK} = 3.56$ ($t(793) = 4.491$, $p < .001$)). Geschäftsführer:innen und Ausbildungsleiter:innen schätzen den Einfluss auf die Tätigkeit der Auszubildenden höher ein ($M_{GF} = 3.53$ sowie $M_{AL} = 3.63 > M_{FK} = 3.20$). Diese Tendenz betrifft auch die Einschätzungen der Führungskräfte im mittleren Management für die weiteren Beschäftigtengruppen.

5.2 Einschätzung der Digitalkompetenz unterschiedlicher Mitarbeitendengruppen

Hier werden die Daten zur Einschätzungen in Bezug auf die Digitalkompetenz aus Sicht der Unternehmensvertreter:innen für die unterschiedlichen Akteur:innengruppen *Auszubildende*, *Ausbildungspersonal*, *Führungskräfte* und *Mitarbeitende insgesamt* analysiert. Zudem werden Ländervergleiche sowie Unterschiede hinsichtlich der Position der befragten Person und der Unternehmensgröße untersucht.

Die Daten zeigen, dass die Unternehmensvertreter:innen die Digitalkompetenz von Auszubildenden im Vergleich zu Mitarbeitenden insgesamt signifikant niedriger einschätzen ($M_{AZ} < M_{MA}$ ($F(2.42, 1726.05) = 3.543$, $p < .001$)). Gleichzeitig wird die Digitalkompetenz von Führungskräften im Vergleich zu Mitarbeitenden insgesamt signifikant höher eingeschätzt ($M_{FK} > M_{MA}$ ($F(2.42, 1726.05) = 3.543$, $p < .001$)). Die Differenzierung der Einschätzung der Digitalkompetenz nach den Erhebungsländern zeigt, dass in Deutschland die Befragten die Digitalkompetenz aller Mitarbeitenden signifikant geringer einschätzen als dies Befragte in Spanien tun ($M_D = 3.60 < M_{ESP} = 4.02$ ($F(2, 842) = 27.814$, $p < .001$)). Auch der Vergleich zwischen Deutschland und Großbritannien zeigt, dass Befragte in Deutschland die Digitalkompetenz aller Mitarbeitenden signifikant geringer einschätzen als die Befragten in Großbritannien ($M_D = 3.60 < M_{GB} = 4.12$ ($F(2, 842) = 27.814$, $p < .001$)). Die Betrachtung der eingeschätzten Digitalkompetenzen in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße zeigt, dass die Digitalkompetenz aller Mitarbeitenden von den Befragten aus kleinen Unter-

6 Klassifikation der Unternehmen entsprechend der Mitarbeitendenanzahl nach Europäische Kommission.

7 An dieser Stelle geht es nicht mehr um die Beschäftigtengruppen, sondern es wurde zwischen den folgenden Positionen der Befragten im Unternehmen unterschieden: *Geschäftsführer:innen*; *Führungskräfte im mittleren Management*; *Leiter:innen von Ausbildungsabteilungen* (Mehrfachnennung möglich).

nehmen signifikant geringer eingeschätzt wird als von Vertreter:innen aus großen Unternehmen ($M_{KU} = 3.56 < M_D = 3.85$ ($F(3, 841) = 4.091, p < .01$)).

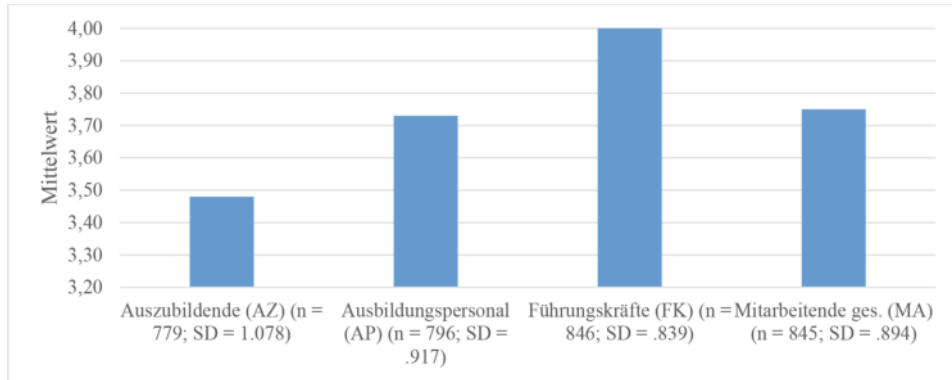


Abbildung 4: Durchschnittliche Einschätzung der Unternehmensvertreter:innen zur Digitalkompetenz unterschiedlicher Mitarbeitendengruppen (Skala von 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch) (Quelle: Eigene Darstellung)

Die differenzierte Auswertung der eingeschätzten Digitalkompetenz nach der Position der Befragten im Unternehmen zeigt, dass Ausbildungsleiter:innen die Digitalkompetenz der Auszubildenden signifikant höher einschätzen als die übrigen Befragten ($M_{AL} = 3.70 > M_{NAL} = 3.42$ ($t(777) = -2.995, p < .01$)). Zudem schätzen Führungskräfte im mittleren Management die Digitalkompetenz von Auszubildenden signifikant geringer ein als andere Beschäftigtengruppen ($M_{FK} = 3.29 < M_{NFK} = 3.68$ ($t(777) = 5.153, p < .001$)). Auch die Digitalkompetenz des Ausbildungspersonals wird durch die Führungskräfte im mittleren Management als signifikant geringer eingeschätzt als durch andere Beschäftigtengruppen ($M_{FK} = 3.58 < M_{NFK} = 3.89$ ($t(789.682) = 4.878, p < .001$)).

6 Ableitung von Arbeitsthese zu Sichtweisen der befragten Unternehmensvertreter:innen zur Digitalisierung

Auf Basis der zuvor dargestellten Ergebnisse werden nun Arbeitsthese abgeleitet, die die Ergebnisse im Kontext der Qualifikationsforschung von Akteur:innen der beruflichen Bildung einordnen:

1. Veränderte Anforderungen infolge von Digitalisierung und die Digitalkompetenz der Mitarbeitenden im Unternehmen werden durch Unternehmensvertreter:innen in Deutschland geringer eingeschätzt als durch die Befragten in Spanien.

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Werten zum Digital Transformation Index 2020, hier liegt Spanien vor Deutschland (Bourne 2021). Eine Erklärung dieser

Ergebnisse kann sein, dass in Spanien die Relevanz von Digitalisierung höher eingeschätzt wird und dadurch mehr digitale Lösungen in Unternehmen umgesetzt werden. Warum sich diese Einschätzungen landesspezifisch unterscheiden, sollte im Rahmen tiefergehender Analysen und Erhebungen untersucht werden. Hier können moderierende Variablen, wie bspw. die Verteilung über die Wirtschaftszweige, eine Rolle spielen.

2. Akteur:innen in der Ausbildung sind nach Ansicht der Unternehmensvertreter:innen etwas weniger stark von der Digitalisierung betroffen als andere Mitarbeitendengruppen.

Dieses Ergebnis lässt sich vor folgendem Hintergrund interpretieren: Die betriebliche Ausbildung reagiert auf veränderte Anforderungen an Fachkräfte (Geholz & Dormann 2017). Entsprechend sind die Akteur:innen der Ausbildung erst in einem zweiten Schritt von Neuerungen betroffen, die in der Facharbeit bereits Einzug gehalten haben. Eine andere Interpretationsmöglichkeit bezieht sich auf den Stellenwert pädagogischer Arbeit in Betrieben. Aus der deutschen Forschung zur Situation des ausbildenden Personals ist bekannt, dass die Ausbildung als selbstverständlicher Teil der Unternehmenskultur gesehen, der pädagogischen Arbeit jedoch ein geringer Stellenwert und eine mangelnde Wertschätzung beigemessen wird. Vor diesem Hintergrund könnte angenommen werden, dass auch die Relevanz der betrieblichen Ausbildung zur Bewältigung von Zukunftsaufgaben, wie die Digitalisierung der Arbeitswelt, von den Akteur:innen in den Betrieben unterschätzt wird (Bahl, Blötz, Brandes, Lachmann, Schwerin & Witz 2012).

3. Die Digitalkompetenz von Akteur:innen in der Ausbildung wird durch Führungskräfte im mittleren Management geringer eingeschätzt als durch die Geschäftsführer:innen und Ausbildungsleiter:innen.

Gleichzeitig zeigen die Daten, dass von allen Befragten die Digitalkompetenz von Führungskräften im Vergleich zu Mitarbeitenden insgesamt signifikant höher eingeschätzt wird. Dieses Ergebnis deckt sich mit Befunden zu Weiterbildungsangeboten in Unternehmen im Kontext von Industrie 4.0, nach denen Führungskräften die höchste Anzahl an Weiterbildungen zu diesem Thema angeboten wird (Richter 2017). Ein möglicher Erklärungsansatz für diesen Befund könnte sein, dass vor dem Hintergrund der eigenen hohen Digitalkompetenz (der Führungskräfte im mittleren Management) die Digitalkompetenz der übrigen Gruppen kritischer eingeschätzt wird.

4. Die Digitalkompetenz von Auszubildenden ist nach Ansicht der Unternehmensvertreter:innen im Vergleich zu den Mitarbeitenden insgesamt niedriger.

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Einschätzungen aus 2. Dadurch, dass veränderte Anforderungen durch Digitalisierung mit zeitlichem Verzug (im Vergleich zu den Fachkräften) auf die Akteur:innen beruflicher Bildung wirken, sind die entsprechenden Kompetenzen tendenziell weniger ausgeprägt. Zugleich befinden sich die Auszubildenden noch in ihrer Ausbildung und besitzen tendenziell weniger umfassende berufliche Kompetenzen als ausgebildete Fachkräfte.

7 Limitationen und Schlussfolgerungen für künftige Forschungs- und Entwicklungsinitiativen

Hier werden nun einige Limitationen der vorliegenden Datenerhebung, Auswertung und Interpretation diskutiert, bevor eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf weitere mögliche Forschungsvorhaben folgt.

In Bezug auf die Datenqualität ist im Kontext von Online-Befragungen besonders die intrinsische Datenqualität kritisch zu betrachten (Treiblmaier 2011). Um diese zu optimieren, wurden diverse Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität durchgeführt (vgl. Kap. 4.1). Zugleich kann die Anonymität der Online-Befragung dazu beitragen, dass im Rahmen der Datenerhebung keine Interviewer:inneneffekte auftreten und weniger durch soziale Erwünschtheit verzerrte Antworten erzeugt werden (Scholl 2018). Zudem stellt sich bei Online-Befragungen die Frage nach der Repräsentativität der Stichprobe. Es werden zunächst alle potenziellen Befragten ohne Internetzugang von der Befragung ausgeschlossen. Da es sich zum einen bei den befragten Personen in der vorliegenden Stichprobe jedoch um Unternehmensvertreter:innen handelt und laut Statistischem Bundesamt im Jahr 2020 98 % der Unternehmen in Deutschland einen Internetzugang hatten (Statistisches Bundesamt 2020) (in Spanien liegt der Anteil bei 98,4 % (Statista 2021a) und in Großbritannien (Statista 2021b) bei 96,1 %), ist dieser Nachteil für die vorliegende Studie nur eingeschränkt relevant. Zum anderen konnte die Stichprobenziehung durch den Einsatz des Panel-Anbieters gesteuert werden. Zudem bleibt festzuhalten, dass es sich bei der Erhebung unterschiedlicher Variablen, z. B. der Anforderungen durch die Digitalisierung oder der Digitalkompetenzen unterschiedlicher Gruppen von Mitarbeitenden, um die subjektive Einschätzung der befragten Unternehmensvertreter:innen und nicht um eine Messung der Kompetenzen handelt. Diese Tatsache führt zugleich dazu, dass keine Einschätzungen in Bezug auf spezifische Tätigkeiten für die einzelnen Mitarbeitendengruppen erhoben wurden. Bei der Interpretation der vorliegenden Daten sollte zudem grundsätzlich berücksichtigt werden, dass ein doppelter Bezug zur beruflichen Bildung besteht. Es wurden Berufsbildungsexpert:innen befragt (diese erhalten die gleichen Fragen wie Führungskräfte und Geschäftsführungen), gleichzeitig werden Fragen zu unterschiedlichen Zielgruppen (u. a. Auszubildende und Ausbildungspersonal) gestellt. Diese Fragen werden von den Befragten für die Zielgruppen zum Teil unterschiedlich beantwortet. Dies gilt speziell für die Gruppe der Führungskräfte, die in der vorliegenden Stichprobe die größte Gruppe der Befragten darstellt. Zugleich sollte bei der Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die berufliche Bildung berücksichtigt werden, dass durch das ausgewählte Modell digitaler Kompetenzen (Carretero, Vuorikari & Punie 2017) für die Gruppe der Ausbilder:innen keine Differenzierung zwischen der Digitalisierung als Gegenstand beruflicher Bildungsprozesse und andererseits Digitalisierung im Kontext von Nutzung, Einsatz und Gestaltung digitaler Medien zur Unterstützung von Lehr- und Lernarrangements, im Sinne eines doppelten Digitalisierungsbezugs, vorgenommen wurde.

Im vorliegenden Beitrag wurden ausgewählte Ergebnisse einer im Querschnitt angelegten Befragung dargestellt und vor dem Hintergrund des aktuellen Forschungsstands diskutiert. Deutlich wurde, dass sich die Ergebnisse zu den Akteur:innen beruflicher Bildung zum Teil von den Einschätzungen zu anderen Mitarbeitengruppen im Unternehmen unterscheiden. Die Ergebnisse liefern Hinweise darauf, dass hier aus Unternehmensperspektive die Relevanz der pädagogischen Arbeit des Ausbildungspersonals unterschätzt wird. Eine wichtige Maßnahme in diesem Kontext könnte darin bestehen, dem betrieblichen Ausbildungspersonal umfangreichen Zugang zu Weiterbildungsangeboten im Kontext der digitalen Transformation zu eröffnen. So kann die Digitalkompetenz sowohl des Ausbildungspersonals als auch der Auszubildenden gefördert werden.

Auch der Ländervergleich hat erste Unterschiede zwischen den drei europäischen Ländern im Kontext der digitalen Transformation deutlich gemacht.

Die gewählte Erhebungsebene liefert einen Überblick zu dem Einfluss der Digitalisierung auf die beruflich-betriebliche Bildung und kann Ausgangspunkt sein für die Konzeption weiterer empirischer Studien im Anschluss an die berichteten quantitativen Ergebnisse zu veränderten Anforderungen an das Ausbildungspersonal und Auszubildende. Entsprechend der Vorgehensweisen berufswissenschaftlicher Forschung nach Becker & Spöttl 2008 könnte aufbauend auf den Erkenntnissen der quantitativen Befragung eine weitere Annäherung und Fundierung erfolgen, z. B. mittels Arbeitsprozessanalysen oder Expertengesprächen.

Literaturverzeichnis

- Bahl, A., Blötz, U., Brandes, D., Lachmann, B., Schwerin, C. & Witz, E.-M. (2012). *Die Situation des ausbildenden Personals in der betrieblichen Bildung (SIAP): Abschlussbericht*. Bonn. Verfügbar unter https://www.bibb.de/tools/dapro/data/documents/pdf/eb_22301.pdf (Zugriff am: 28.03.2019).
- Bauernhansl, T., Hompel, M. ten & Vogel-Heuser, B. (Hg.) (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien, Migration*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Becker, M. & Spöttl, G. (2008). *Berufswissenschaftliche Forschung: Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis. Berufliche Bildung in Forschung, Schule und Arbeitswelt: Bd. 2*. Frankfurt am Main, New York: P. Lang.
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2017). Berufsprofile für Industrie 4.0 weiterentwickeln. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 46(2), 14–18.
- Bonin, H., Gregory, T. & Zierrahn, U. (2015). *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Bourne, V. (2021). *Digital Transformation Index 2020*. Verfügbar unter <https://www.delltechnologies.com/asset/fr-mg/solutions/business-solutions/briefs-summaries/dt-in-dex-2020-full-findings-report.pdf> (Zugriff am: 15.11.2021).

- Brockhaus, C. P., Bischoff, T. S., Haverkamp, K., Proeger, T. & Thonipara, A. (2020). *Digitalisierung von kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland – ein Forschungsüberblick (Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung No. 46)*. Göttingen: Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen (ifh).
- BSP Business School Berlin (Hg.) (2017). *Digitalisierung im deutschen Mittelstand: Was sagt die Forschung?: Eine Metaanalyse ausgewählter Studien*. Verfügbar unter http://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/06/Studie-Metaanalyse-Digitalisierung-Mittelstand.pdf?utm_source=wysija&utm_medium=email&utm_campaign=April+2016+Newsletter (Zugriff am: 11.10.2021).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2016). *Zukunft der Arbeit: Innovationen für die Arbeit von morgen*. Bonn: BMBF.
- Carretero, S., Vuorikari, R. & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use (No. EUR 28558 EN)*. Luxembourg. Verfügbar unter <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281>
- Demary, V., Engels, B., Röhl, K.-H. & Rusche, C. (2016). *Digitalisierung und Mittelstand: Eine Metastudie (IW-Analysen)*. Köln. Verfügbar unter https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2016/312107/IW-Analyse_2016_109_Digitalisierung_und_Mittelstand.pdf (Zugriff am: 10.12.2021).
- Dengler, K. & Matthes, B. (2021). *Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden (IAB-Kurzbericht)*. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Europäische Kommission (2003). *Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen*. In Amtsblatt der Europäischen Union.
- Frenz, M., Heinen, S. & Schlick, C. M. (2015). Industrie 4.0: Anforderungen an Fachkräfte in der Produktionstechnik. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 44(6), 12–16.
- Frenz, M., Heinen, S. & Zinke, G. (2016). Industrie 4.0 und sich ändernde Berufskonzepte in den Berufsfeldern Metalltechnik und Mechatronik-Elektrotechnik. In M. Frenz, C. M. Schlick & T. D. Unger (Hg.), *Bildung und Arbeitswelt: Band 32. Wandel der Erwerbsarbeit. Berufsbildgestaltung und Konzepte für die gewerblich-technischen Didaktiken* (S. 32–44). Berlin, Münster: Lit.
- Frenz, M., Schlick, C. M. & Unger, T. D. (Hg.) (2016). *Wandel der Erwerbsarbeit: Berufsbildgestaltung und Konzepte für die gewerblich-technischen Didaktiken*. Bildung und Arbeitswelt: Band 32. Berlin, Münster: Lit.
- Frey, C. B. & Osborne, M. A. (2013). *The future of Employment*. Oxford: University of Oxford.
- Gadatsch, A. (2015). *Geschäftsprozesse analysieren und optimieren: Praxistools zur Analyse, Optimierung und Controlling von Arbeitsabläufen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Gerholz, K.-H. & Dormann, M. (2017). Ausbildung 4.0: Didaktische Gestaltung der betrieblich-beruflichen Ausbildung in Zeiten der digitalen Transformation. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 32, 1–24.

- Gerholz, K.-H. & Neubauer, J. (2021). Digitale Didaktik für die betriebliche Ausbildung: Empirische Ergebnisse einer Befragung von Ausbildungsverantwortlichen und ein didaktisches Modell zur Ausbildungsarbeit. In M. Kohl, A. Diettrich & U. Faßhauer (Hg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. „Neue Normalität“ betrieblichen Lernens gestalten. Konsequenzen von Digitalisierung und neuen Arbeitsformen für das Bildungspersonal* (S. 221–238). Leverkusen: Verlag Barbara Budrich.
- Gössling, B. & Emmeler, T. (2019). Adapting apprenticeships to the digital transformation of education and work from the perspective of in-company trainers. In B. E. Stalder & C. Nägele (Eds.), *Trends in vocational education and training research, Vol. II. Proceedings of the European Conference on Educational Research (ECER), Vocational Education and Training Network (VETNET)* (pp. 152–161). <https://doi.org/10.5281/zenodo.337146>
- Hammermann, A. & Stettes, O. (2015). Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. *Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 42(3), 1–94.
- Hammermann, A. & Stettes, O. (2016). *Qualifikationsbedarf und Qualifizierung: Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung*. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
- Institut der deutschen Wirtschaft (IW) (2016). *Arbeitswelt und Arbeitsmarktordnung der Zukunft. Welche Schlüsse können aus der vorliegenden empirischen Evidenz bereits geschlossen werden?* Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
- Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industry 4.0 Working Group*. Verfügbar unter <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>. (Zugriff am: 10.12.2021).
- Leiner, D. J. (2019). Too Fast, too Straight, too Weird: Non-Reactive Indicators for Meaningless Data in Internet Surveys. *Survey Research Methods*, 13(3), 229–248.
- Meade, A. W. & Craig, S. B. (2012). Identifying Careless Responses in Survey Data. *Psychological Methods*, 17(3), 437–455.
- Müller, M. L., Frenz, M. & Pursche, A. (2021). Anforderungen und Gestaltungsempfehlungen an didaktische Konzepte für das betriebliche Ausbildungspersonal in gewerblich-technischen Berufen im Zuge der digitalen Transformation. In M. Kohl, A. Diettrich & U. Faßhauer (Hg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. „Neue Normalität“ betrieblichen Lernens gestalten. Konsequenzen von Digitalisierung und neuen Arbeitsformen für das Bildungspersonal* (S. 124–140). Leverkusen: Verlag Barbara Budrich.
- Mütze-Niewöhner, S. & Nitsch, V. (2020). Arbeitswelt 4.0. In W. Frenz (Hg.), *Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft* (S. 1187–1217). Berlin/Heidelberg: Springer Vieweg.
- Richter, T. (2017). Betriebliche Weiterbildung als Antwort auf die Implementierung von Industrie 4.0. In G. Spöttl & L. Windelband (Hg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 241–260). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Scholl, A. (2018). *Die Befragung* (4., bearbeitete Auflage). UTB Sozialwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften: Nr. 2413. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.

- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M. & Algers, A. (2018). Digital Competence and Digital Literacy in Higher Education Research: Systematic Review of Concept use. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2017). Industrie 4.0 – Neugestaltung industrieller Prozesse und Konsequenzen für die Berufsausbildung. In G. Spöttl & L. Windelband (Hg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation Dissertationen/Habilitationen: Nr. 44. Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 225–240). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Statista (2021a). *Penetration of internet access among companies in Spain from 2014 to 2019, by service type*. Verfügbar unter <https://www.statista.com/statistics/452467/internet-access-penetration-companies-spain-service-type/> (Zugriff am: 15.11.2021).
- Statista (2021b). *Proportion of businesses with internet access in the United Kingdom (UK) from 2006 to 2019**. Verfügbar unter <https://www.statista.com/statistics/282233/proportion-of-businesses-with-internet-access-in-the-uk/> (Zugriff am: 15.11.2021).
- Statistisches Bundesamt (2020). *Anteil der Unternehmen mit Internetzugang in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2020*. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/151763/umfrage/anteil-der-unternehmen-mit-internetzugang-in-deutschland/> (Zugriff am: 15.11.21).
- Treiblmaier, H. (2011). *Datenqualität und Validität bei Online-Befragungen*. *der markt Journal für Marketing*, 50, 3–18.
- Werning, E., Lentz, P., Wittberg, V., Sandoval, C., Lupp, N. & Fechner, S. (2017). *Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW. Ergebnisse des Digitalisierungsstands in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienahen Leistungen*. Bielefeld. Verfügbar unter https://www.fh-mittelstand.de/fileadmin/pdf/Projekte/FHM_Digitalisierungsindex_NRW_Digital.pdf. (Zugriff am: 15.11.21).
- Windelband, L. (2018). *Was bedeutet „prozessbezogen ausbilden“ in der beruflichen Bildung im Zeitalter der Digitalisierung?* Nürnberg. Verfügbar unter https://www.agbfm.de/dokumente/pdf/AGBFN_betrieblichesLernen_Praesentation_Windelband.pdf (Zugriff am: 10.12.21).
- Windelband, L. & Spöttl, G. (2017). Einleitung. In G. Spöttl & L. Windelband (Hg.), *Berufsbildung, Arbeit und Innovation: Band 44. Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung* (S. 7–20). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., Beck, K., Sembill, D., Nickolaus, R. & Mulder, R. H. (2009). Perspektiven auf „Lehrprofessionalität“ – Einleitung und Überblick. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. H. Mulder (Hg.), *Beltz-Bibliothek. Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 13–32). Weinheim, Basel: Beltz Juventa.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Stichprobe nach Land der Tätigkeitsausübung und Unternehmensgröße	322
Abb. 2	Stichprobe nach Wirtschaftszweig des Unternehmens	323
Abb. 3	Durchschnittliche Einschätzung zum Einfluss der Digitalisierung auf die Tätigkeit unterschiedlicher Mitarbeitengruppen	324
Abb. 4	Durchschnittliche Einschätzung der Unternehmensvertreter:innen zur Digitalkompetenz unterschiedlicher Mitarbeitengruppen	326

Autorinnen und Autoren

Anselmann, Sebastian, M. A., akademischer Mitarbeiter, Abteilung Berufspädagogik, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Bildung, Beruf und Technik, Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd. Arbeitsschwerpunkte: Lernen am Arbeitsplatz, Prozesse des lebenslangen Lernens, Lernfabriken als komplexe Lernorte. sebastian.anselmann@ph-gmuend.de

Becker, Matthias, Prof. Dr., Professor für die Didaktik der Metalltechnik und Leiter des Instituts für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) an der Leibniz Universität Hannover. Arbeitsschwerpunkte: Berufsbildungsforschung, Didaktik der Metalltechnik und Fahrzeugtechnik, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Berufsbildung, Lehrer:innenbildungsforschung. becker@ibm.uni-hannover.de

Brandl, Christopher, Dr.-Ing., Abteilungsleiter Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. c.brandl@iaw.rwth-aachen.de

Dilger, Edda, M. A. Erziehungs- und M. A. Bildungswissenschaftlerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), TU Berlin, Marchstr. 23, 10587 Berlin. edda.dilger@tu-berlin.de

Düwel, Frauke, Dr., QLB Sylber Aufgabenkultur, Technische Universität Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Professur für Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung/Berufliche Didaktik sowie Berufliche Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik; Didaktik der Chemie, Weberplatz 5, 01217 Dresden. frauke.duewel@tu-dresden.de

Faßhauer, Uwe, Prof. Dr., Abteilungsleitung Berufspädagogik, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Bildung, Beruf und Technik, Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd. uwe.fasshauer@ph-gmuend.de

Frenz, Martin, Prof. Dr. phil., Dipl.-Ing., Abteilungsleiter Fachdidaktik, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. m.frenz@iaw.rwth-aachen.de

Fürstenau, Bärbel, Prof. Dr., Professur für Wirtschaftspädagogik, Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Münchner Platz 1–3, 01187 Dresden. baerbel.fuerstenau@tu-dresden.de

Goppold, Marvin, M.Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. m.goppold@iaw.rwth-aachen.de

Grimm, Axel, Prof. Dr., Professor für die beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik/Informatik und deren Didaktiken an der Europa-Universität Flensburg. Arbeitsschwerpunkte: Lehrkräftehandeln, Lehrkräftebildung, Digitalisierung. axel.grimm@uni-flensburg.de

Hartmann, Martin, Prof. Dr., Professor für Metall- und Maschinentechnik/Berufliche Didaktik an der Technischen Universität Dresden. Arbeitsschwerpunkte: Didaktik im Berufsfeld; Curriculum: lernfeldstrukturierte Lehrpläne; Arbeitsprozess/-wissen und Kompetenzforschung; Lern- und Arbeitsaufgaben; Lernumgebungen; Digitalisierung; Medien und Mediendidaktik; Methodik. mhartman@msx.tu-dresden.de

Heinz, Matthias, M.A., Technische Universität Dresden, Center for Open Digital Innovation and Participation, Strehleener Straße 22/24, 01069 Dresden. matthias.heinz@tu-dresden.de

Hillegeist, Annika, Dipl.-Berufspäd., QLB SylberBBS und DigiBau, Technische Universität Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Professur für Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung/Berufliche Didaktik, Weberplatz 5, 01217 Dresden. annika.hillegeist@tu-dresden.de

Höhle, Philipp, M.Ed., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Arbeitsbereich Gewerblich-technische Berufsbildung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut I: Bildung, Beruf und Medien, Fakultät für Humanwissenschaften, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg, zugleich Studienreferendar für das Lehramt an Berufsbildenden Schulen an den Berufsbildenden Schulen Schönebeck des Salzlandkreises. p.hoehle@bbs-schoenebeck.bildung-lsa.de

Kerres, Michael, Prof. Dr., Learning Lab, Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement, Universität Duisburg-Essen, 45141 Essen. michael.kerres@uni-duisburg-essen.de

Kühne, Tino, M.Ed. Berufliche Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik; Technische Universität Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufspädagogik, Weberplatz 5, 01217 Dresden. tino.kuehne1@tu-dresden.de

Langen, Nina, Prof. Dr., Leiterin des Fachgebiets Bildung für Nachhaltige Ernährung und Lebensmittelwissenschaft sowie geschäftsführende Direktorin des Instituts für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA). Leitet und koordiniert das Gesamtpro-

jekt TUB Teaching 2.0- Innovativer Einstieg, Professions- und Forschungsorientierung im berufsbezogenen Lehramtsstudium. nina.langen@tu-berlin.de

Mersch, Franz Ferdinand, Prof. Dr., Institutsleiter, Technische Universität Hamburg, Institut für Angewandte Bautechnik, Am Schwarzenberg-Campus 4, 21073 Hamburg. ffmersch@tuhh.de

Mulders, Miriam, Learning Lab, Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement, Universität Duisburg-Essen, 45141 Essen. miriam.mulders@uni-duisburg-essen.de

Müller, Mattia Lisa, M. A., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. m.mueller@iaw.rwth-aachen.de

Nagel, Stefan, M. Sc., M. Ed., Leibniz Universität Hannover, Fakultät für Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik, Appelstraße 9, 30167 Hannover. nagel@ibm.uni-hannover.de

Nepper, Hannes Helmut, Dr., Vertretungsprofessor für Technik und ihre Didaktik, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Bildung, Beruf und Technik, Abteilung Technik. Oberbettringer Straße 200, 73525 Schwäbisch Gmünd. Arbeitsschwerpunkte: Förderung von Fehlersuchstrategien, kumulatives Technikkernen unter besonderer Berücksichtigung physikalischer Grundlagen, Lernendenvorstellungen im technikbezogenen Unterricht. hannes.nepper@ph-gmuend.de

Neuburg, Carmen, M. A., Technische Universität Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Professur für Bildungstechnologie, Weberplatz 5, 01217 Dresden. carmen.neuburg@tu-dresden.de

Niethammer, Manuela, Prof. Dr., Technische Universität Dresden, Fakultät Erziehungswissenschaften, Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Professur für Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung/Berufliche Didaktik sowie Berufliche Fachrichtung Labor- und Prozesstechnik; Didaktik der Chemie, Weberplatz 5, 01217 Dresden. manuela.niethammer@tu-dresden.de

Nitsch, Verena, Univ.-Prof. Dr.-Ing., Institutsleiterin, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstr. 18, 52062 Aachen. v.nitsch@iaw.rwth-aachen.de

Nobis, Anna-Laura, M. Sc., ehem. Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstr. 18, 52062 Aachen. i.nobis@iaw.rwth-aachen.de

Ott, Marko, M. Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter Professur für Wirtschaftspädagogik, Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Münchner Platz 1–3, 01187 Dresden. marko.ott@tu-dresden.de

Pascoe, Clarissa, M. A., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. c.pascoe@iaw.rwth-aachen.de

Petersen, Maren, Prof. Dr.-Ing., Metalltechnik und ihre Didaktik, Universität Bremen, Institut Technik und Bildung, Am Fallturm 1, 28359 Bremen. maren.petersen@uni-bremen.de

Ranke, Hannes, M. Ed., Wissenschaftlicher Oberassistent, Technische Universität Hamburg, Institut für Angewandte Bautechnik, Am Schwarzenberg-Campus 4, 21073 Hamburg. hannes.ranke@tuhh.de

Reichwein, Wilko, Prof. Dr. (Gastprofessor), Fachdidaktik Elektro-, Fahrzeug-, Informations-, Medien- und Metalltechnik, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Marchstraße 23, 10587 Berlin. Arbeitsschwerpunkte: Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung, Forschung zur Professionalisierung von Lehrkräften, Digitalisierung der Berufsarbeit und digitale Medien. w.reichwein@tu-berlin.de

Richter-Honsbrok, Tim, OStR Dr., Leibniz Universität Hannover, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik, Appelstraße 9, 30167 Hannover. richter@ibm.uni-hannover.de

Sander, Pia, Dr., Learning Lab, Lehrstuhl für Mediendidaktik und Wissensmanagement, Universität Duisburg-Essen, 45141 Essen. pia.sander@uni-duisburg-essen.de

Schlausch, Reiner, Prof. Dr., Studiengangverantwortlicher und Hochschullehrer für die berufliche Fachrichtung Metalltechnik und ihre Didaktik am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Europa-Universität Flensburg. Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg. reiner.schlausch@biat.uni-flensburg.de

Schmitt, Bianca, Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Universität Bremen, Institut Technik und Bildung, Am Fallturm 1, 28359 Bremen. bschmitt@uni-bremen.de

Spöttl, Georg, Prof. Dr. Dr. h. c., Leiter des Zentrums für Technik, Arbeit und Berufsbildung (TAB) an der Universität Bremen, vormals Leiter des Institut Technik und Bildung (ITB). Arbeitsschwerpunkte: Berufswissenschaftlich ausgerichtete Forschung, Fachdidaktik, Curriculumentwicklung und Lehrer:innenbildung. spoettl@uni-bremen.de

Thiem, Silke, M. Ed., Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstraße 18, 52062 Aachen. s.thiem@iaw.rwth-aachen.de

Weber-Schallauer, Luzia, B. Sc., ehem. Studentische Hilfskraft, Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University, Eilfschornsteinstr. 18, 52062 Aachen. l.weber@iaw.rwth-aachen.de

Windelband, Lars, Prof. Dr., Professur für Berufspädagogik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IBAP -Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik, Hertzstr. 16, 76187 Karlsruhe. Arbeitsschwerpunkte: Berufsbildungsforschung, Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Berufsbildung, Lehrerbildung im gewerblich-technischen Bereich. lars.windelband@kit.edu

Winkler, Florian, Bundesinstitut für Berufsbildung, Arbeitsbereich 2.4 „Elektro-, IT- und naturwissenschaftliche Berufe“, Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn. Arbeitsschwerpunkte: Analyse, Entwicklung sowie Evaluation der IT-Berufe und des IT-Weiterbildungssystems, Berufliche Didaktik im gewerblich-technischen Bereich, Berufliche Identität und Selbstkonzept. florian.winkler@bibb.de

Zinke, Gert, Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bundesinstitut für Berufsbildung, Arbeitsbereich 2.4 Elektro-, IT- und naturwissenschaftliche Berufe, Arbeitsschwerpunkte: Ordnungsarbeit und Qualifikationsforschung aktuell zu Digitalisierung, Dekarbonisierung und Berufsbildung 4.0. zinke@bibb.de

Zopff, Andreas, Jun.-Prof. Dr., Berufspädagogik gewerblich-technischer Fachrichtungen, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik (IBBP) der Fakultät für Humanwissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg. andreas.zopff@ovgu.de

Der vorliegende Band dokumentiert wissenschaftliche Ergebnisse der von der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (**gtw**) in der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. vom 30. September und 01. Oktober 2021 veranstalteten Herbstkonferenz, im Online-Format, organisiert von der PH Schwäbisch Gmünd.

Die **gtw** ist ein Zusammenschluss von Mitgliedern aus Hochschulen und hochschulpolitisch Aktiven, die im Bereich der Lehre, Forschung und Entwicklung gewerblich-technischer Wissenschaften und ihrer Didaktiken tätig sind.

Die Zielsetzung der **gtw** ist die Erforschung und Absicherung des Wissens über gewerblich-technische Arbeitsprozesse im Hinblick auf eine zukunftsorientierte Entwicklung beruflicher Aus- und Weiterbildungskonzepte und darauf bezogene Theoriebildung. Dazu analysiert, gestaltet und evaluiert die **gtw** Arbeits- und Bildungsprozesse in gewerblich-technischen Berufsfeldern und befasst sich mit der Qualität der Ausbildung des Berufsbildungspersonals in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen. Dessen wissenschaftliche Ausbildung und Professionalisierung steht dabei im Mittelpunkt. Aufgaben der **gtw** sind daher

- die Förderung des wissenschaftlichen Diskurses und die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Berufsbildungsforschung,
- die Förderung von Forschung und Lehre in den gewerblich-technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken sowie
- die Zusammenarbeit bei der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Nähere Informationen über die Arbeit der **gtw** und die Möglichkeit des Beitritts erhält der Leser/die Leserin über die **gtw**-Koordinierungsstelle oder auf der **gtw**-Webseite unter www.gtw-ag.de.

Kontakt:

gtw-Koordinierungsstelle,

c/o Europa Universität Flensburg Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat),

Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Tel.: +49 (0)461 805 2149,

ag-gtw@biat.uni-flensburg.de.

Dieser Band fasst die wissenschaftliche Diskussion zum Konferenzthema „Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation“ der 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW) zusammen. Die Fragestellung für die Tagung zielt insbesondere auf die im Zuge der Corona-Pandemie deutlich gewordenen positiven und z. T. beschleunigten Entwicklungen, aber auch auf die unerledigten Aufgaben und neu entstanden Problemlagen ab.

Die Reihe **Berufsbildung, Arbeit und Innovation** bietet ein Forum für die grundlagen- und anwendungsorientierte Berufsbildungsforschung. Sie leistet einen Beitrag für den wissenschaftlichen Diskurs über Innovationspotenziale der beruflichen Bildung.

Die Reihe wird herausgegeben von Prof.in Marianne Friese (Justus-Liebig-Universität Gießen), Prof. Klaus Jenewein (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg), Prof.in Susan Seeber (Georg-August-Universität Göttingen) und Prof. Lars Windelband (Karlsruher Institut für Technologie).

Die Herausgeber des vorliegenden Bandes sind:

Sebastian Anselmann, M. A., ist akademischer Mitarbeiter der Abteilung Berufspädagogik an der Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd am Institut für Bildung, Beruf und Technik.

Prof. Dr. Uwe Faßhauer ist Abteilungsleitung Berufspädagogik an der Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd am Institut für Bildung, Beruf und Technik.

Dr. Hannes Helmut Nepper ist Vertretungsprofessor für Technik und ihre Didaktik an der Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd am Institut für Bildung, Beruf und Technik.

Prof. Dr. Lars Windelband ist Abteilungsleitung Berufspädagogik im Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).



ISBN: 978-3-7639-7145-9