

Jenewein, Klaus [Hrsg.]; Vollmer, Thomas [Hrsg.]; Karges, Torben [Hrsg.]; Reichwein, Wilko [Hrsg.]; Richter-Honsbrok, Tim [Hrsg.]; Schütt-Sayed, Sören [Hrsg.]

Transformation und Digitalisierung. Neues berufliches Lehren und Lernen

Bielefeld : wbv Publikation 2024, 290 S. - (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; 84)



Quellenangabe/ Reference:

Jenewein, Klaus [Hrsg.]; Vollmer, Thomas [Hrsg.]; Karges, Torben [Hrsg.]; Reichwein, Wilko [Hrsg.]; Richter-Honsbrok, Tim [Hrsg.]; Schütt-Sayed, Sören [Hrsg.]: Transformation und Digitalisierung. Neues berufliches Lehren und Lernen. Bielefeld : wbv Publikation 2024, 290 S. - (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; 84) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-329371 - DOI: 10.25656/01:32937; 10.3278/9783763974368

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-329371>

<https://doi.org/10.25656/01:32937>

in Kooperation mit / in cooperation with:

wbv Publikation

<http://www.wbv.de>

Nutzungsbedingungen

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

Terms of use

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

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



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft



Klaus Jenewein, Thomas Vollmer, Torben Karges, Wilko Reichwein, Tim Richter-Honsbrok, Sören Schütt-Sayed (Hg.)

Transformation und Digitalisierung

Neues berufliches Lehren und Lernen

Transformation und Digitalisierung

Neues berufliches Lehren und Lernen

Klaus Jenewein, Thomas Vollmer, Torben Karges, Wilko Reichwein,
Tim Richter-Honsbrok, Sören Schütt-Sayed (Hg.)

Die Reihe **Berufsbildung, Arbeit und Innovation** bietet ein Forum für die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung zu den Entwicklungen der beruflichen Bildungspraxis. Adressiert werden insbesondere berufliche Bildungs- und Arbeitsprozesse, Übergänge zwischen dem Schul- und Beschäftigungssystem sowie die Qualifizierung des beruflichen Bildungspersonals in schulischen, außerschulischen und betrieblichen Handlungsfeldern.

Hiermit leistet die Reihe einen Beitrag für den wissenschaftlichen und bildungspolitischen Diskurs über aktuelle Entwicklungen und Innovationen. Angesprochen wird ein Fachpublikum aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie aus schulischen und betrieblichen Politik- und Praxisfeldern.

Die Reihe ist gegliedert in die **Hauptreihe** und in die Unterreihe **Dissertationen/Habilitationen**.

Reihenherausgebende:

Prof.in Dr.in habil. Marianne Frieze

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

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. Torben Karges, Flensburg
- Prof. Dr. Franz Ferdinand Mersch, Hamburg
- Prof.in Dr.in Manuela Niethammer, Dresden
- 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.in Dr.in Ursula Walkenhorst, Osnabrück

Weitere Informationen finden
Sie auf wbv.de/bai

Klaus Jenewein, Thomas Vollmer, Torben Karges, Wilko Reichwein,
Tim Richter-Honsbrok, Sören Schütt-Sayed (Hg.)

Transformation und Digitalisierung

Neues berufliches Lehren und Lernen

Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Hauptreihe, Band 84

2024 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:
wbv Media, Bielefeld
Auf dem Esch 4, 33619 Bielefeld,
service@wbv.de
wbv.de

Umschlagmotiv: 1expert, 123rf

Bestellnummer: I73958
ISBN (Print): 978-3-7639-7395-8
ISBN (E-Book): 978-3-7639-7436-8
DOI: 10.3278/9783763974368

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 verfü-
gbar seien.

Der Verlag behält sich das Text- und Data-Mining nach
§ 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung
des Verlages untersagt ist.

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 OpenLibrary 2024*.

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

https://www.wbv.de/fileadmin/importiert/wbv/PDF_Website/Qualitaetsstandards_wbvOpenAccess.pdf

Großer Dank gebührt den Förderern der *wbv OpenLibrary 2024* im Fachbereich *Berufs- und Wirtschaftspädagogik*:

Otto-Friedrich-Universität **Bamberg** | Humboldt-Universität zu **Berlin** | Universitätsbibliothek **Bielefeld** | Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB, **Bonn**) | Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität **Bonn** | Universitäts- und Landesbibliothek **Darmstadt** | Goethe-Universität **Frankfurt am Main** | Pädagogische Hochschule **Freiburg** | Justus-Liebig-Universität **Gießen** | Fernuniversität **Hagen** | TIB **Hannover** | Universitätsbibliothek **Kassel** | **Karlsruhe** Institute of Technology (KIT) | Universitätsbibliothek **Kiel** | Universitäts- und Stadtbibliothek **Köln** | Zentral- und Hochschulbibliothek (ZHB, **Luzern**) | Hochschule der Bundesagentur für Arbeit (**Mannheim**) | Fachhochschule **Münster** | Carl von Ossietzky Universität **Oldenburg** | Landesbibliothek **Oldenburg** | Universitätsbibliothek **Osnabrück** | Universität **Potsdam** | Universitätsbibliothek **St. Gallen**

Inhalt

Vorwort	9
1. Kapitel: Arbeits- und Bildungswelt in der Transformation	13
<i>Nadja Berger, Elisa Gensler, Heiko Weber</i>	
Transformation in der Automobilindustrie – Auswirkungen ausgewählter Trends und Treiber auf die Berufsbildung	15
<i>Barbara Ofstad, Roland Gamböck</i>	
Digitalisierung der Berufs- und Arbeitswelt als Beitrag zur Nachhaltigkeit	35
<i>Werner Kuhlmeier, Thomas Vollmer, Sören Schütt-Sayed, Rainer Pillmann-Wesche</i>	
Der Hamburger Ansatz einer BBNE-Didaktik und seine Verankerung in der Fortbildung von Berufsschullehrkräften	47
<i>Sören Schütt-Sayed, Werner Kuhlmeier, Thomas Vollmer, Rainer Pillmann-Wesche</i>	
Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung: ein Werkzeugkasten für Berufsschullehrkräfte	61
<i>Roman Jaich</i>	
Perspektiven einer arbeitnehmerorientierten Gestaltung webbasierter Lernformen	75
2. Kapitel: Digitalisierung, künstliche Intelligenz – neues Lernen?	85
<i>Lars Windelband</i>	
Lernen im Kontext der Digitalisierung – Herausforderungen von Assistenzsystemen und neuen Lernräumen für die berufliche Bildung	87
<i>Johannes Schäfers</i>	
KI-gestützte Lernplattformen in der beruflichen Bildung – Bestandsaufnahme und Zukunftspotenziale	103
<i>Christopher Eck, Alexander Atanasyan, Jürgen Roßmann, Martin Frenz</i>	
Fehlerbasiertes Lernen mit Augmented, Virtual und Mixed Reality: didaktische Anforderungen und technische Umsetzung	115

Santje Baumgarte

Auswirkungen der Virtualisierung von Elementen im fahrzeugtechnischen
Berufsschulunterricht 137

Felix Rogowski, Harald Strating

Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk – ein
gewerkeübergreifendes Ausbildungsangebot unter Nutzung von ProjectLabs
und virtueller Realität 155

Peter Schwafferts, Norbert Büchel

Berufliches Lehren in der Krise – Digitalisierung am Berufskolleg Hilden des
Kreises Mettmann, eine Bündelschule mit einer Vielzahl von Bildungsgängen .. 171

3. Kapitel: Fachschule für Technik vor neuen Herausforderungen 185

Martin Frenz, Clarissa Pascoe, Mattia Lisa Müller

Studien zur aktuellen Situation der Fachschulen für Technik zur reziproken
Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung 187

Klaus Jenewein, Olga Zechiel

Handlungskonzept „Reziproke Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und
Hochschulsystem“ 205

Matthias Grywatsch

Gestaltung von Modellen für den Übergang aus der hochschulischen Bildung
in die berufliche Bildung 223

Georg Spöttl, Wolfgang Hill

Fachschulen für Technik: Entwicklungsperspektiven 237

4. Kapitel: Zukunft der Lehrerinnen- und Lehrerbildung 249

Nadine Matthes, Rolf Koerber, Rainer Schaffer, Dirk Wohlrabe

Alternative Wege ins technische berufliche Lehramt mit Fokus auf die duale
Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“ 251

Manfred Marwede, Georg Spöttl

Erweiterte Verantwortung für eine grundständige, duale und
lernortübergreifende Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften 267

Vorwort

Transformation und Digitalisierung stehen als Leitbegriffe im Zentrum der aktuellen Fachdiskussion in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Sie beschreiben wesentliche Eckpunkte, mit denen die aktuellen Problemlagen und Entwicklungen durch die in der Berufsbildung tätigen Akteure, die hiermit befassten Institutionen und die gewerblich-technischen Wissenschaften wahrgenommen werden. Dem widmet sich auch dieses Buch.

In grundlegenden Betrachtungen werden diese Aspekte durch die Beiträge des ersten Kapitels aufgegriffen, die vor allem deutlich machen, dass die aktuellen Prozesse hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft und Wirtschaft auch weiterhin im Fokus von Sozialpartnern und beruflicher Praxis liegen. Sie machen den Anspruch der beruflichen Bildung deutlich, die Beschäftigten zu befähigen, als Beteiligte an den sich abzeichnenden Transformationsprozessen mitzuwirken. Welche Veränderungen zu erwarten sind, wird am Beispiel der Automobilindustrie mittels einer zusammenfassenden Auswertung von einschlägigen Studien aufgezeigt. Dass der Wandel bereits im vollen Gange ist und mit welchen Maßnahmen versucht wird, berufliche Ausbildungen in Zeiten der digitalen Umwälzungen attraktiv zu machen, lässt sich anhand eines Beitrags der Siemens AG nachvollziehen.

Berufliche Mitwirkung an Transformationsprozessen setzt einerseits Kompetenzen für konkretes Handeln voraus. Andererseits – und damit verschränkt – ist ein grundlegendes Verständnis für die Ursachen, Ziele, Widersprüche, Probleme und Gefahren der Veränderungen als Voraussetzung für die Bewertung des individuellen und gemeinschaftlichen Tuns unabdingbar. Dies ist das Ziel eines Werkzeugkastens für einen nachhaltigkeitsorientierten Berufsschulunterricht. Abgerundet wird das erste Kapitel mit einem gewerkschaftlichen Blick auf eine arbeitnehmerorientierte Gestaltung webbasierten Lernens.

Gesellschaftliche Diskussionen rund um die Chancen und Folgen der Digitalisierung bilden den inhaltlichen Fokus der Beiträge im zweiten Kapitel. Im vorliegenden Buch werden diese Diskussionen speziell unter dem Aspekt aufgegriffen, wie Digitalisierung die Lernprozesse und -inhalte der gewerblich-technischen beruflichen Bildung verändert. Dabei spiegeln die Beiträge dieses Kapitels die etwas provokative Leitfrage wider, die der BAG-Fachtagung 2024 zugrunde gelegen hat: Verhindern Lernmanagementsysteme, Künstliche Intelligenz und Distance Learning einen produktiven Lehr-Lern-Prozess?

Aufgezeigt wird in verschiedenen Aspekten, welche Lösungsansätze in der Ausbildungs- und Unterrichtspraxis bestehen, wie diese in den gewerblich-technischen Wissenschaften diskutiert werden und mit welchen Erfahrungen diese einhergehen. Insbesondere wird deutlich, wie in unterschiedlichen Bildungsbereichen und Lernorten neue Herausforderungen bearbeitet werden, seien es KI-Anwendungen, Assistenzsysteme oder digitale Lehr- und Lernplattformen und Lernmittel.

Zum Aspekt der Transformation gehört ganz zentral das Thema der Fachkräftesicherung. Grundsätzlich besteht in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft ein Konsens, dass es im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung gezielter Maßnahmen bedarf, um die bisher erreichte wirtschaftliche Entwicklung auch in Zukunft aufrechtzuerhalten. Dabei verspüren Akteurinnen und Akteure der beruflichen Bildung schon seit einer Reihe von Jahren Trends, die auf die Betriebe insgesamt jetzt in vollem Maße zukommen: Mit dem Fachkräftenachwuchs kann bereits der Ersatz der in diesen und in den kommenden Jahren ausscheidenden Fachkräfte immer weniger gewährleistet werden, geschweige denn für den Bedarf in neu entstehenden Bereichen etwa durch innovative Technologien und Geschäftsfelder. Gesellschaftliche und bildungswissenschaftliche Diskussionen um die Frage, wie und in welcher Weise diese Fachkräfte gewonnen werden können, werden auch mit Schlagworten wie Teilhabe oder Integration neuer Zielgruppen in Berufsbildung und Arbeitsmarkt skizziert.

Für die Fachkräftesicherung spielen jedoch auch die Attraktivität beruflicher Bildung insgesamt und die hierdurch eröffneten Arbeitsmarkt- und Karrierechancen eine wichtige Rolle. Damit befassen sich die Beiträge des dritten Kapitels in Bezug auf die zukünftige Ausbildung staatlich geprüfter Technikerinnen und Techniker, die als mittlere Führungskräfte in den Betrieben direkt mit den im Hochschulsystem ausgebildeten Bachelor-Absolventinnen und -Absolventen konkurrieren. Hierzu kommt, dass mit der letzten Reform des Berufsbildungsgesetzes die entsprechende Qualifikationsebene 6 des Deutschen Qualifikationsrahmens auch in der beruflichen Fortbildung durch Bachelorabschlüsse zertifiziert wird. Für die aus diesen Entwicklungen resultierenden Chancen für eine zukunftsorientierte berufliche Bildung befassen sich die Beiträge dieses Kapitels.

Letztlich haben alle diese Entwicklungen Folgen für die Ausbildung und Tätigkeit der beruflichen Lehrkräfte. Die Herausgeber haben sich dafür entschieden, zwei Beispiele aktueller Entwicklungen im letzten Kapitel dieses Buchs exemplarisch aufzugreifen.

Unser Dank für die Zusammenarbeit bei der Erstellung dieser Publikation gilt nicht nur den Autorinnen und Autoren, die sich mit ihren Beiträgen beteiligt haben. Speziell danken wir für die Organisation dieser Fachdiskussionen den Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Metall-, Fahrzeug- und Versorgungstechnik. Ohne den seit mehr als vier Jahrzehnten mit ihren Fachtagungen und Symposien organisierten fachlichen Austausch wäre die Gewinnung einer solchen Vielzahl beteiligter Autorinnen und Autoren nicht möglich gewesen.¹

Die Herausgeber verbinden mit der vorliegenden Publikation die Erwartung, dass die Fachdiskussionen in der gewerblich-technischen Berufsbildung befruchtet und weitere Entwicklungen angeregt werden – und dass sie Orientierungspunkte für die zukünftige Arbeit der Bundesarbeitsgemeinschaften ebenso bietet wie Anstöße für

¹ Siehe: Klaus Jenewein, Ulrich Neustock, Ulrich Schwenger, Thomas Vollmer (Hrsg.): 40 Jahre Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik und Fahrzeugtechnik. Rückblick – Standort – Perspektiven. (lernen & lehren Sonderausgabe 2022)

Sozialpartner, Berufsbildungspolitik sowie gewerblich-technische Wissenschaften und ihre Didaktiken.

Für die Herausgeber dieses Buches

Klaus Jenewein, Thomas Vollmer

1. Kapitel: Arbeits- und Bildungswelt in der Transformation

Transformation in der Automobilindustrie – Auswirkungen ausgewählter Trends und Treiber auf die Berufsbildung

NADJA BERGER, ELISA GENSLE, HEIKO WEBER

Zusammenfassung

Die Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland befindet sich in einem tiefgreifenden Transformationsprozess. Der Wandel bringt erhebliche Veränderungen in den Geschäftsmodellen und Produkten mit sich, die sich auch auf die Beschäftigung und insbesondere auf die benötigten Kompetenzen auswirken. Die konkrete Bedeutung des Wandels für die Berufsbildung ist bislang jedoch unklar. Daher ist ein systematischer Überblick über die Auswirkungen der Trends und Treiber der Transformation erforderlich. Der vorliegende Beitrag identifiziert auf Basis einer Sekundäranalyse relevante Trends und Treiber und deren Auswirkungen auf Beschäftigung, Kompetenzen und Berufsbilder. Dazu wurden deutschsprachige Studien ausgewertet, die sich mit der Transformation der Automobilindustrie in Deutschland beschäftigen. Grundlage der Analyse sind Forschungsberichte, die auf Markt- und Branchenanalysen, Fallstudien, Literaturrecherchen sowie Experteninterviews basieren. Die Auswertung gibt Einblicke in Trends, Chancenfelder, Veränderungen der Beschäftigungssituation sowie Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe in der Automobilindustrie. Im Fokus der Analyse standen vor allem die Auswirkungen auf die Unternehmen sowie auf die Beschäftigten und ihre Kompetenzen. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass vor allem die Elektrifizierung der Antriebe, die Vernetzung und das vernetzte und autonome Fahren sowie die Digitalisierung und vernetzte Produktion (Industrie 4.0-Anwendungen) zu Veränderungen in Produktion und Beschäftigung führen.

Schlagerworte: Automobilindustrie, Digitalisierung, berufliche Kompetenzen, Berufsbildung, Transformation, Sekundäranalyse

Abstract

The automotive industry and its suppliers in Germany are in the midst of a transformation. The transformation involves significant changes in business models and products, which also has an impact on employment and, in particular, on the skills required. However, the impact of the transformation on jobs and vocational training remains uncertain. A comprehensive examination of the implications of the trends and drivers of the transformation is therefore essential. This article uses a comprehensive secondary data analysis to identify relevant trends and drivers affecting the automotive industry and vocational skills. On this basis, implications for employment and voca-

tional training are derived. For this purpose, German-language studies dealing with the transformation of the automotive industry in Germany were analysed. The analysis draws upon research reports based on market and industry analyses, case studies, literature reviews and expert interviews. The analysis provides insights into trends, opportunities, changes in employment, skills and training needs in the automotive industry. The main focus of the analysis was on the impact on companies and employees and on the skills of the workforce. The results of the analysis show that, in particular, power-train electrification, connectivity and autonomous driving, as well as digitalisation and networked production (Industry 4.0 applications) are leading to changes in production, business models and employment.

Keywords: automotive industry, digitalisation, professional and vocational competence, vocational education, transformation, secondary analysis

1 Der Wandel in der Automobilindustrie und seine Folgen für die Berufsbildung

Die deutsche Automobilindustrie ist nicht ohne Grund die dominierende Leitbranche der deutschen Wirtschaft und in mehrfacher Hinsicht von herausragender Bedeutung. Sie ist ein Schlüsselfaktor für den deutschen Exportüberschuss und die Position Deutschlands als Exportweltmeister. Durch die vergleichsweise hohen Löhne und Gehälter hat die Automobilindustrie wesentlich zum Wohlstand ganzer Arbeitnehmergenerationen beigetragen. Die Branche nimmt eine Schlüsselposition in der deutschen Wirtschaft ein und hat maßgeblich zum wirtschaftlichen Erfolg und Wohlstand Deutschlands beigetragen.

Neben den weltweit bekannten und führenden Unternehmen sind es vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen, die zur Bedeutung der Automobilindustrie beitragen. Viele dieser Unternehmen haben sich in den letzten Jahrzehnten stark spezialisiert. Sie sind durch die laufenden Transformationsprozesse, wie den Wandel der Antriebstechnologien oder die Digitalisierung, einem hohen Risiko ausgesetzt. Ein Teil der Unternehmen hat sich bereits erfolgreich neu ausgerichtet und ist in Zukunftsfeldern wie Elektroantrieb, Batterieproduktion, Brennstoffzellenproduktion, autonomes Fahren, vernetzte Mobilität und Leichtbau aktiv oder hat seine Produkte und Dienstleistungen diversifiziert. Es gibt aber auch viele Unternehmen, insbesondere KMU, bei denen Unsicherheiten über die eigenen Kernkompetenzen und Entwicklungsmöglichkeiten bestehen. Dies erschwert belastbare Aussagen über die erforderlichen Zukunftskompetenzen der Unternehmen und impliziert Handlungsbedarf.

Megatrends wie Demografie, Digitalisierung und Dekarbonisierung stellen die Branche vor große Herausforderungen. Batterieelektrische Antriebe gewinnen an Bedeutung (Herrmann et al. 2023; BMVI 2021). Fahrzeuge werden autonomer und auch die Vernetzung zwischen den Akteuren im Straßenverkehr nimmt zu (BMVI 2021). Die Auswirkungen von Industrie 4.0 führen zu neuen Geschäftsmodellen und eröff-

nen neue Möglichkeiten für Verwaltungsprozesse und Kundenbeziehungen (Herrmann et al. 2023). Weitgehende Einigkeit besteht über negative Beschäftigungseffekte in der Automobil- und Zulieferindustrie (Bratzel et al. 2022; Falck et al. 2021). Unklar ist jedoch, wie sich die Beschäftigungsnachfrage quantitativ verändern wird, welche Berufe und Berufsgruppen in welchem Ausmaß betroffen sein werden, welche Kompetenzen an Bedeutung gewinnen werden und an welchen Stellen angesetzt werden muss, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Im Rahmen des Förderprogramms „Transformationsstrategien für Regionen der Fahrzeug- und Zulieferindustrie“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) untersucht das Forschungsinstitut für Betriebliche Bildung (f-bb) im Projekt transform.by die Auswirkungen der Transformation auf Qualifizierung und Beschäftigung für Bayern.

Auf Basis einer Sekundäranalyse werden zentrale Erkenntnisse zu Trends und Treibern der Transformation herausgearbeitet und mögliche Auswirkungen auf Beschäftigte und ihre Kompetenzen identifiziert. Der Fokus liegt dabei auf dem Einfluss auf Unternehmen und Tätigkeiten, den Qualifikationsanforderungen sowie auf die Produktion und Produzenten. Damit lassen sich vier Wirkungsbereiche der Trends und Treiber näher beschreiben: Produktion und Geschäftsmodelle, Beschäftigung, Qualifikationen und Berufsbilder. Nach der Darstellung des methodischen Vorgehens werden die vier Bereiche in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

2 Erkenntnisinteresse der Sekundäranalyse und Methodik

2.1 Erkenntnisinteresse

Das Erkenntnisinteresse der Sekundäranalyse besteht darin, auf Basis des aktuellen Forschungsstandes zu erfassen, welche Trends und Treiber auf die Transformation der Automobilindustrie wirken. Ziel ist es, einen Überblick über die Situation der Branche unter dem Einfluss zentraler Trends und Treiber zu geben. Die Sekundäranalyse konzentriert sich daher darauf, welche zentralen Veränderungen in Arbeitsprozessen, Technologien und Qualifikationsanforderungen diskutiert werden. Angesichts der Bedeutung der Automobilbranche für Beschäftigung und Wirtschaftskraft in Deutschland und insbesondere in Bayern ist es entscheidend, die Ursachen der Transformation zu verstehen, um diese erfolgreich gestalten zu können.

2.2 Methodik

Im Rahmen der Sekundäranalyse wurden 39 Studien ausgewertet, die sich mit der Transformation der Automobilindustrie befassen. Im Fokus stehen Trends, Chancenfelder, Veränderungen der Beschäftigungssituation, Kompetenzbedarfe und Qualifizierung in der Automobilindustrie. Es handelt sich dabei um öffentlich zugängliche Forschungsberichte von Stiftungen, Verbänden, Ministerien und Forschungsinstituten. Die ausgewerteten Studien basieren auf Markt-, Branchen- und Beschäftigungsanalysen, Fallstudien, Expertengesprächen, Beschäftigtenbefragungen und Literatur-

recherchen. Der Fokus der Studien liegt jeweils auf der Situation der Automobilindustrie in Deutschland bzw. in einzelnen Bundesländern oder Regionen. Sie orientieren sich an unterschiedlichen Fragestellungen und bedienen sich dazu verschiedener Forschungsmethoden, die in der vorliegenden Sekundäranalyse zu einem Gesamtbild zusammengeführt wurden.

Ausgehend von relevanten Untersuchungen zum Themenfeld Automobilindustrie in Deutschland (Kempermann et al. 2021, Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021, Lichtblau et al. 2021, Bratzel et al. 2022, Klier et al. 2021) wurden Literaturverzeichnisse nach weiteren relevanten Studien durchsucht. Anschließend wurde eine Literaturrecherche mit Schlagworten wie „Transformation der Automobilindustrie“, „Elektromobilität“ oder „Digitale Transformation der Automobilindustrie“ durchgeführt. Die Suchbegriffe wurden anschließend weiter präzisiert und um die Begriffe „Beschäftigung Automobilindustrie“, „Berufsbilder Automobilindustrie“ sowie „Kompetenzen Automobilindustrie“ ergänzt.

Im nächsten Schritt wurden die Suchergebnisse einer ersten, orientierenden Betrachtung unterzogen und relevante Studien in die Analysen einbezogen.

Im Vorfeld wurden im Rahmen des Projekts transform.by sechs Felder definiert, die im Rahmen der Transformation potenzielle Chancen für die Unternehmen der Automobilindustrie bieten. Im Einzelnen sind dies: 1. Elektrifizierung der Antriebe, 2. Autonomes Fahren, 3. Vernetzte Mobilität, 4. Automobilproduktion (d. h. Automatisierung, Industrie 4.0), 5. Werkstoffe und Nachhaltigkeit (Leichtbau, Interieur, Kreislaufwirtschaft) und 6. Neue Geschäftsfelder (neue Mobilitätskonzepte; KMU/Zulieferer traditioneller Antriebstechnik in neuen Wertschöpfungsketten). Für die Auswertung wurden Studien berücksichtigt, die entweder die Auswirkungen mindestens eines der sechs Chancenfelder beschreiben oder sich mit (Mega-)Trends, Beschäftigungsveränderungen oder Qualifikationsanforderungen im Kontext der Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie befassen. Bei der Sichtung der Studien standen die Darstellung und Prognose von Veränderungen in der Beschäftigungsstruktur sowie die Identifikation von zukünftig benötigten Kompetenzen im Vordergrund. Diese Kriterien dienten als Grundlage für die Auswahl und Analyse der relevanten Forschungsarbeiten, um ein umfassendes Bild der Entwicklungen in der Branche zu erhalten. Diese Schwerpunkte wurden bei der Auswahl der Studien gesetzt, da die Auswertungsergebnisse als Grundlage für die Identifikation zentraler Unterstützungs- und Qualifizierungsbedarfe in der Automobilindustrie dienen. Die ausgewählten Studien wurden einer Volltextanalyse unterzogen, um die relevanten Informationen zu den oben genannten Themen zu extrahieren.

3 Trends und Treiber der Transformation

Trends bezeichnen Veränderungsprozesse, die über mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte die gesellschaftlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen auf globaler Ebene beeinflussen (vgl. Kaul et al. 2019). Einzelne Akteure und Akteurinnen

oder Organisationen können Trends und deren Auswirkungen nur begrenzt steuern oder abmildern. Die großen Trends (häufig auch als „Megatrends“ bezeichnet), die seit einigen Jahren zu beobachten sind und in der einschlägigen Literatur als maßgeblich für den Strukturwandel in der Automobilindustrie diskutiert werden, sind die Globalisierung, die Digitalisierung, der Klimawandel und der demografische Wandel (vgl. Kaul et al. 2019; Sievers & Grimm 2022; Hünninger et al. 2022). Trends, die ebenfalls häufig genannt, aber meist nicht den oben genannten Megatrends zugeordnet werden, sind die Urbanisierung und der Klimawandel (vgl. Kaul et al. 2019; Herrmann et al. 2023; Agora Verkehrswende 2019; Gnnann et al. 2022). Priesack et al. (2018) führen gesellschaftliche, politische, ökonomische, technologische und ökologische Kontextfaktoren auf, die die zentralen Entwicklungslinien der Automobilindustrie auf den Ebenen Qualifikation, Organisation und Technologie bestimmen (vgl. Priesack et al., 2018).

Auch ein steigendes Marktvolumen, ein steigender Absatz von Premiumfahrzeugen, ein steigender Marktanteil von Elektrofahrzeugen, die Verlagerung von Arbeitsplätzen aus Deutschland und Mobilität als Dienstleistung werden in einigen Studien als Trends klassifiziert (vgl. Agora Verkehrswende 2021; Bormann et al. 2018). Allerdings beträgt der Anteil aller in Deutschland zugelassenen E-Autos zum Jahresbeginn 2024 weiterhin nur 2,9 Prozent (ADAC 2024). Dementsprechend haben diese Entwicklungen im Vergleich zu den zuvor genannten Trends nur geringe gesamtgesellschaftliche Auswirkungen, weshalb sie in diesem Beitrag nicht als Trends betrachtet werden.

Im Vergleich zu Trends sind Treiber lokaler, weniger langlebig und wirken sich direkter auf Geschäftsmodelle, Arbeitsprozesse, Technologien, Beschäftigung sowie auf Beschäftigte und deren Kompetenzen aus (vgl. Proff 2021; Hünninger et al. 2022, S. 4). In der Regel resultieren Treiber aus Trends und können von einzelnen Akteuren und Akteurinnen oder Organisationen bis zu einem gewissen Grad beeinflusst werden. Automatisierung, Elektromobilität, Elektrifizierung, Vernetzung, Industrie 4.0-Anwendungen und Kreislaufwirtschaft werden als wesentliche Treiber der Transformation im Automobilsektor beschrieben (vgl. Kaul et al. 2019; Kempermann et al. 2021; Lichtblau et al. 2021; Herrmann et al. 2023).

3.1 Auswirkungen der Trends und Treiber auf Produktion und Geschäftsmodelle

Die betrachteten Studien zeichnen ein einheitliches Bild: Der Klimawandel und das damit einhergehende gestiegene Umweltbewusstsein sowie der technologische Fortschritt im Bereich der Digitalisierung und des Elektroantriebs werden neue Geschäftsmodelle und Produkte hervorbringen, die die Automobilbranche grundlegend und langfristig verändern werden (vgl. Pfeiffer und Autorenkollektiv 2023; Priesack et al. 2018; Herrmann et al. 2020; Herrmann et al. 2023).

Elektrifizierung: Insbesondere batterieelektrische Antriebsformen gewinnen in der Produktion zunehmend an Bedeutung (vgl. Falck et al. 2021; Kempermann et al. 2021; Hünninger et al. 2022; Herrmann et al. 2023; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Dabei spielen auch technologische Fortschritte im Leichtbau eine Rolle, die insgesamt zu einem geringeren Fahrzeuggewicht und damit zu einer höhe-

ren Effizienz der Elektroantriebe führen (vgl. Bayern Innovativ GmbH & ITONICS 2021; Kempermann et al. 2021). Batterieelektrische Fahrzeuge bestehen aus deutlich weniger Einzelkomponenten als Verbrennungsmotoren (vgl. Agora Verkehrswende 2021). Wenn weniger Teile verbaut werden, reduzieren sich folglich die Teilschritte in der Montage, und auch der Wartungs- und Reparaturbedarf sinkt (vgl. Herrmann et al. 2023). Zum anderen eröffnen sich für Werkstätten und Autohäuser neue Geschäftsfelder durch Beratung und Verkauf von Ladetechnik für den Heimgebrauch (vgl. Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020; Agora Verkehrswende 2021; Ehrenberg-Silies et al. 2020). Die Elektrifizierung ist damit ein zentraler Treiber, der OEMs und Zulieferer, aber auch Werkstätten dazu veranlasst, ihre Geschäftsmodelle zu verändern (vgl. Kaul et al. 2019; Herrmann et al. 2023).

Vernetzung und autonomes Fahren: Die Fahrzeuge werden potenziell autonomer und können zum Teil selbstständig blinken, Spurwechsel einleiten und leichter per Sprache gesteuert werden (vgl. Bayern Innovativ & Itonics 2021). Bereits heute werden zunehmend digitale Funktionen in die Fahrzeuge integriert, die eine Vernetzung mit anderen Verkehrsteilnehmenden und der Fahrzeugumgebung ermöglichen (vgl. Herrmann et al. 2023). Diese sogenannte Car2X-Vernetzung (d. h. die Informationsübertragung zwischen Fahrzeugen untereinander und Elementen der Verkehrsinfrastruktur) führt gleichzeitig zu einem erhöhten Bedarf an angepasster Infrastruktur, wie z. B. dem Bau von Sendemasten (vgl. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Die zunehmende Vernetzung und das autonome Fahren führen zudem zu neuen Mobilitätsdienstleistungen wie Carsharing und Fahrerassistenzsystemen (vgl. Priesack et al. 2018, S. 4; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021).

Zu den neuen Mobilitätsdienstleistungen zählen (Car-)Sharing-Konzepte und Passagierdrohnen (vgl. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Neue Mobilitätsdienstleistungen verändern die automobilen Wertschöpfung erheblich (vgl. Kaul et al. 2019). So ermöglichen fahrerlose Shuttles eine breitere Bereitstellung von Mobilitätsangeboten. Langfristig wird es laut BMWK (2019) und Bratzel et al. (2022) zu einer Verlagerung vom privaten Fahrzeugbesitz hin zu neuen Mobilitätskonzepten wie vollautomatisierten fahrerlosen Fahrzeugen und Ridepooling (ein dynamisches und nachfrageorientiertes Mobilitätsangebot ohne Fahrplan und physische Haltestellen) kommen. Es wird erwartet, dass durch eine verstärkte Fahrerassistenz Unfälle und damit schadensbedingte Fahrzeugreparaturen zurückgehen, gleichzeitig aber auch neue Geschäftsmodelle und Möglichkeiten der Ferndiagnose entstehen (vgl. Herrmann et al. 2023).

Mit der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen gewinnt die Produktion von Sensortechnologien, die in den Fahrzeugen verbaut werden, ebenso an Relevanz wie die Bereitstellung von Datenverarbeitungssoftware auf Basis künstlicher Intelligenz (vgl. Cacilo & Haag 2018; Kaul et al. 2019; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Voraussetzung für autonom fahrende Fahrzeuge sind leistungsfähige Prozessoren und Computerchips, die mithilfe von Sensoren, Kameras und Radar die Fahrzeugumgebung permanent erfassen und die Umgebungsdaten verarbeiten (vgl. Falck et al. 2019, S. 20). Die Produktion von Chips und die Entwicklung leistungsfähiger

ger Softwarelösungen für die Automobilindustrie sind daher eine wichtige Voraussetzung, um Vernetzung als neues Geschäftsmodell zu etablieren (vgl. Falck & Koenen 2019, S. 19–20; Herrmann et al. 2023).

Digitalisierung/digitale Kommunikation: Ein Trend, der die Geschäftsmodelle der Automobilhersteller grundlegend verändern wird, ist der Direktvertrieb von Fahrzeugen durch die OEMs. Zwar wird der Großteil der in Deutschland verkauften Fahrzeuge derzeit noch über Vertragshändler vertrieben, aber neben Tesla nutzen auch VW und Ford digitale Plattformen, um ihre Fahrzeuge direkt an Kundinnen und Kunden zu verkaufen (vgl. Herrmann et al. 2023). Dabei binden die Hersteller die Händlerbetriebe unterschiedlich stark in Prozesse wie Beratung, Vertragsabschluss und Auslieferung ein (Herrmann et al. 2023). Insofern wird erwartet, dass Geschäftsmodelle, die auf Lead- und Online-Sales-Management (z. B. Marketing-Automation, Online-Marketing) basieren, an Relevanz gewinnen (vgl. Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020). Vertriebs- und After-Sales-Prozesse (z. B. Werkstattleistungen) werden entsprechend digitaler (vgl. Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020; Cacilo & Haag 2018; Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) 2021). Sowohl Verwaltungs- als auch Produktionsprozesse setzen auf digitale Plattformen, Apps und Webseiten, damit Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter direkt mit ihren Kundinnen und Kunden kommunizieren können. Digitale Technologien verändern die Kommunikation zwischen Unternehmen der Automobil- und Zulieferindustrie und ihren Kunden und Kundinnen grundlegend. Marketing, Fahrzeugverkauf/-vermietung, Bezahlung, Wartungstermine und weitere Serviceleistungen können zeitnah und ortsunabhängig über digitale Plattformen abgewickelt werden (vgl. ebd.; Proff 2021).

Insgesamt stehen die Automobilunternehmen vor der Herausforderung, trotz wirtschaftlicher und technologischer Unsicherheiten einerseits das traditionelle Kerngeschäft mit Verbrennungsmotoren fortzuführen und andererseits neue flexible Organisations- und Qualifikationsstrukturen zu etablieren, um die Beschäftigten für die Entwicklung und Diffusion neuer Geschäftsfelder zu befähigen (vgl. Hünninger et al. 2022).

3.2 Auswirkungen der Trends und Treiber auf Produktion und Beschäftigung

Die Studien gehen weitgehend übereinstimmend von negativen Beschäftigungseffekten in der Automobil- und Zulieferindustrie aus. Die prognostizierte Größenordnung variiert jedoch, da sich nicht nur die Antriebstechnologien, sondern auch die Mobilitätskonzepte und -bedürfnisse ändern (vgl. Bratzel et al. 2022; Falck et al. 2021; Kaul et al. 2019). Ein Anteil von 25 Prozent rein batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge in der Produktion könnte bis 2030 zu einem Abbau von 150.000 Arbeitsplätzen in Deutschland führen (vgl. Iwer & Strötzel 2019, S. 267 f.). Demgegenüber wird für einige Bereiche, wie Software und IT, ein steigender Beschäftigungsbedarf prognostiziert. Wie sich die Beschäftigungsnachfrage quantitativ konkret entwickeln wird, ist jedoch unklar.

Der Automobilsektor wird teilweise inklusive und teilweise exklusive Handel und Aftersales beschrieben. Im engeren Sinne (d. h. ohne Handel und Aftersales) ergeben

sich in einer Studie von Agora/ BCG (2021) positive Beschäftigungseffekte. Alle anderen Studien gehen jedoch insgesamt von negativen Beschäftigungseffekten aus.

Für diese Entwicklung werden in den Studien folgende Gründe aufgeführt:

- Elektrifizierung: Da für die Herstellung eines Elektromotors weniger Fachkräfte benötigt werden als für die Herstellung eines Verbrennungsmotors, hat dies insgesamt einen negativen Beschäftigungseffekt (vgl. Herrmann et al. 2020; Falck et al. 2021; Herrmann et al. 2023). Die Autorinnen und Autoren der Studien berichten übereinstimmend, dass insbesondere die Nachfrage nach Hilfs- und Fachkräften sinkt (vgl. ebd.; Kaul et al. 2019).
- Automatisierung von Arbeitsprozessen und Produktion: Aufgrund der zu erwartenden weiter steigenden Automatisierung industrieller Fertigungs- und Montageprozesse gehen die betrachteten Studien übereinstimmend von einem Rückgang des Arbeitskräftebedarfs aus (vgl. Herrmann et al. 2020; Agora Verkehrswende 2021).
- Altersbedingte Fluktuation: Bereits heute lässt sich aus einer Vielzahl der gesichteten Studien prognostizieren, dass aufgrund des demografischen Wandels viele Beschäftigte altersbedingt aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden werden (vgl. Kaul et al. 2019; StMWi 2022). Diese Entwicklung könnte den Rückgang der Arbeitsnachfrage dämpfen. Allerdings kann der Rückgang der Arbeitsnachfrage nicht vollständig durch die altersbedingte Fluktuation ausgeglichen werden. Dies hat zur Folge, dass Beschäftigte sich weiter- und umqualifizieren oder die Branche wechseln (vgl. Falck et al. 2021).

Vergleicht man die Beschäftigungsprognosen nach Tätigkeitsfeldern, so zeigt sich, dass die Nachfrage nach IKT- und IT-Fachkräften im Automobilsektor deutlich steigen wird. (vgl. Falck et al. 2021). Automatisierte Fahrfunktionen, Assistenzsysteme und kundennahe Funktionen im Handel führen zu positiven Beschäftigungseffekten im Bereich Vertrieb und Marketing (vgl. Herrmann et al. 2020). Dies bedeutet eine erhöhte Beschäftigungsnachfrage bei gleichzeitigem Qualifikationsbedarf in den Arbeitsfeldern IT, technische Entwicklung, Vertrieb und Marketing (vgl. Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020).

Dass demgegenüber die Arbeitsbereiche Produktion und Logistik von einem negativen Beschäftigungseffekt betroffen sind, wird durch mehrere Studien bestätigt (vgl. Herrmann et al. 2023; Herrmann et al. 2020; Agora Verkehrswende 2021). Die Veränderung des Produktmix hin zur Elektromobilität wird die Einführung digitaler Technologien in der Produktion und die Automatisierung repetitiver manueller Tätigkeiten beschleunigen. Auch in der Logistik werden automatisierte, fahrerlose Transportfahrzeuge Einzug halten. In den operativen Arbeitsbereichen Produktion und Logistik werden daher die höchsten negativen Beschäftigungseffekte zu verzeichnen sein (vgl. Herrmann et al. 2020). In den Arbeitsbereichen Beschaffung, Finanzen und Personal werden aus reaktiv-analytischen Arbeitsprozessen verstärkt proaktiv-vorausschauende (ebd.).

Aufgrund der verschiedenen Trends und des damit einhergehenden Strukturwandels sind die Unternehmen der deutschen Automobilindustrie gefordert, neue Technologien zu implementieren, arbeitsorganisatorische Prozesse anzupassen und ihre Beschäftigten durch geeignete Qualifizierungsmaßnahmen auf neue und veränderte Arbeitsanforderungen vorzubereiten. Die positiven Beschäftigungseffekte in den genannten Bereichen zeigen (vgl. Bormann et al. 2018; Priesack et al. 2018), dass insbesondere Hochqualifizierte und digitale Kompetenzen sowie Soft Skills verstärkt nachgefragt werden (vgl. Falck et al. 2021, S. 13 f.). Dies bedeutet einen erhöhten Bedarf an Fachkräften in den Bereichen Software, Elektronik, Energieerzeugung und -infrastruktur sowie Batterieherstellung und -recycling. Auch für Fachkräfte in den Bereichen Mechatronik, Elektrotechnik und Informatik wird ein erhöhter Bedarf prognostiziert (vgl. Herrmann et al. 2023). Dies führt zu einem stark sinkenden Bedarf an Fachkräften in der Montage und Fertigung von Verbrennungsmotoren und zugehörigen Antriebskomponenten wie Abgassysteme, Kraftstoffpumpen und -filter, Getriebe sowie Bremsanlagen (vgl. Bratzel et al. 2022). Auch im Handel und Service von Kraftfahrzeugen ist mit einem (leichten) Beschäftigungsrückgang in den Bereichen Service/Wartung, Reparatur und Verkauf zu rechnen (vgl. Bratzel et al. 2022).

3.3 Auswirkungen der Trends und Treiber auf Kompetenzen

Die in den untersuchten Studien dargestellten Kompetenzen im technologischen Bereich beschränken sich auf eine zusammenfassende Darstellung in einzelnen Bereichen. Die Studien zeigen übereinstimmend, dass im Bereich Elektronik und Mechatronik die Nachfrage nach entsprechenden technologischen Kompetenzen steigt. Rein mechanische Kenntnisse verlieren dagegen an Bedeutung. Mit Blick auf die zukünftig nachgefragten Kompetenzen wird in den Studien zu diesem Thema häufig zusammenfassend von „Future Skills“ gesprochen. Soft Skills und digitale Kompetenzen werden ausführlich beschrieben. Darunter werden branchenübergreifende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften verstanden, die in den nächsten fünf Jahren an Bedeutung gewinnen werden (vgl. Borchers & Verweinen 2023, S. 49; Klier et al. 2021). Dabei kann es sich um fachliche, digitale oder personale Kompetenzen handeln. Welche konkreten Kompetenzen in welchem Umfang nachgefragt werden, wird in den Studien jedoch uneinheitlich beleuchtet.

Unter den personalen Kompetenzen gewinnen vor allem Lernfähigkeit, ganzheitliches Denken sowie Organisationsfähigkeit und Selbstmanagement an Bedeutung (vgl. Ehrenberg-Silies et al. 2020; Priesack et al. 2018, S. 33; Daheim & Wintermann 2016; Borchers & Verweinen 2023). Eine mögliche Folge dieser Entwicklung ist, dass sich Tätigkeitsprofile und Berufsbilder von Branchengrenzen lösen und vermehrt zu Übergängen zwischen einzelnen Branchen führen (vgl. Priesack et al., 2018, S. 33; Ehrenberg-Silies et al. 2020).

Für die Arbeit mit Hochvoltssystemen (d. h. der Betrieb und Service batterieelektrischer Fahrzeuge, bei denen die Beschäftigten elektrischen Gefährdungen ausgesetzt sind) in der Montage ist ein erhöhter Bedarf an technischen Kompetenzen zu erwarten. Schließlich sind auch digitale Kompetenzen zentral für die Automobilwirtschaft (vgl. Ehrenberg-Silies et al. 2020; Borchers & Verweinen 2023; Heuss et al. 2021). Auch

Geringqualifizierte benötigen Anwendungswissen digitaler Systeme (vgl. Ehrenberg-Silies et al. 2020, S. 20; Borchers & Verweinen 2023). Führungskräfte und Beschäftigte benötigen Kommunikations- und Veränderungskompetenzen, insbesondere im Hinblick auf Transformationswissen (vgl. Hünninger et al. 2022, S. 7; Borchers & Verweinen 2023). Transformationswissen bezeichnet das Kontextwissen über die ablaufenden Veränderungsprozesse, wie z. B. ökologische Veränderungen (z. B. Krisendynamiken und Lieferketten) oder digitale Technologien (z. B. Robotik) (ebd.).

Abbildung 1 fasst die in den Studien identifizierten Kompetenzen zusammen, die durch den Einfluss der Trends und Treiber nachgefragt werden. Dabei wird zwischen fachspezifischen Kompetenzen und Basiskompetenzen (digitale und personale Kompetenzen) unterschieden. Im Gegensatz zur Originalquelle von Hünninger et al. (2022) wird hier der Begriff Basiskompetenzen anstelle von Schlüsselkompetenzen verwendet. Grund dafür ist, dass in den meisten Studien unter Schlüsselkompetenzen vor allem personale Kompetenzen und nur vereinzelt spezifische digitale Kompetenzen (sofern diese nicht unter fachspezifische Kompetenzen fallen) verstanden werden. Digitale Grundkompetenzen gehören nach diesem Verständnis nicht dazu. Aus diesem Grund werden hier Basiskompetenzen von Schlüsselkompetenzen und Soft Skills abgegrenzt, auch wenn diese zahlreiche Schnittmengen und Teilmengen aufweisen.

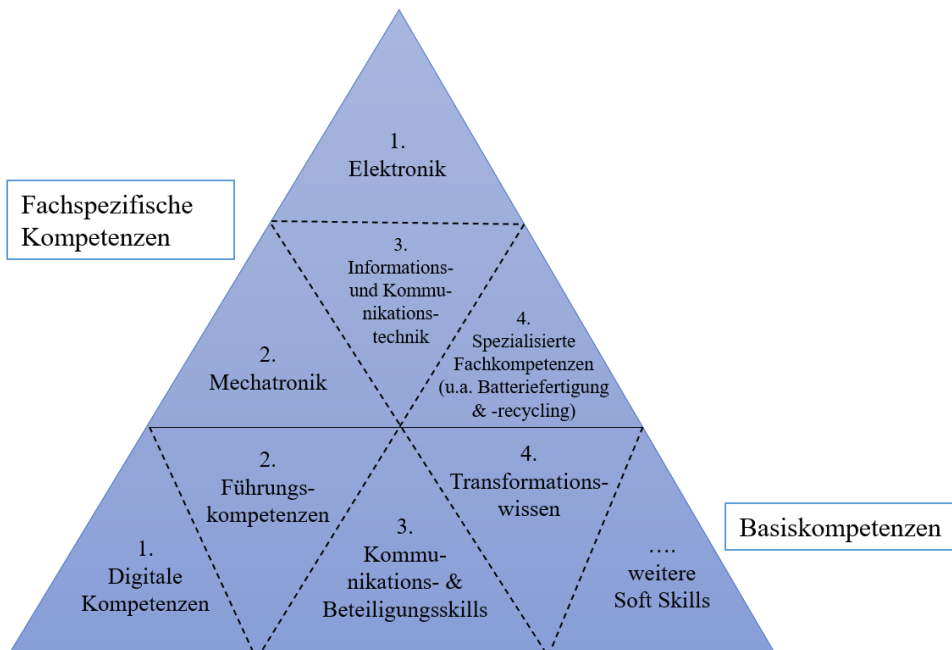


Abbildung 1: Fachspezifische Kompetenzen und Basiskompetenzen (Quelle: Eigene Darstellung nach Hünninger, J., Michaelis, L., Rehfeldt, T., Schreiber, G., Seitz, S. & Sittel, J. (2022): Die Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie: Neue Herausforderungen für Arbeitsprozesse und Qualifizierung in Thüringen)

Die Nachfrage nach neuen technologischen Kompetenzen bestätigt den positiven Beschäftigungseffekt in den Bereichen Datenanalyse und -management, IT(-Sicherheit), Sensorik und Software. Die Basiskompetenzen werden in dieser Abbildung in die Kategorien „Digitale Kompetenzen“ und „Personale Kompetenzen“ unterteilt. Bei Ersteren werden vor allem digitale Kommunikation und Zusammenarbeit sowie Programmierfähigkeiten verstärkt nachgefragt, bei Letzteren zeigt sich eine steigende Tendenz bei Eigenverantwortung, Flexibilität, Organisationsfähigkeit und Kreativität (vgl. ebd.; Pfeiffer und Autor*innen-Kollektiv 2023).

Die Unterscheidung zwischen Fachkompetenzen und Basiskompetenzen ist weniger aussagekräftig als die Differenzierung in die drei Kategorien Fachkompetenzen, Personale Kompetenzen und Digitale Kompetenzen. Die folgende Tabelle 1 zeigt die Future Skills in den drei Kategorien.

Tabelle 1: Future Skills-Cluster (Quelle: Eigene Darstellung und Anpassung nach Klier, M., Heinrich, B., Klier, J., Brasse, J., Förster, M., Hühn, P. & Moestue, L. (2021): Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind. https://www.agenturq.de/wp-content/uploads/2021/10/2109091_Broschu%CC%88re-Future-Skills_FINAL.pdf.)

Fachspezifische Kompetenzen	Digitale Kompetenzen	Personale Kompetenzen
– Cyber-Sicherheit – Datenmanagement – Data Science & KI – Entwurf – Intelligente Hardware & Robotik – IT-Infrastruktur & Cloud – Nachhaltige & Ressourcenschonende Technologien – Sensorik & IoT – Software-Entwicklung – Softwarebasierte Steuerung von Geschäftsprozessen	– Agile Arbeitsmethoden – Digitale & Datenkompetenz – Digitale Zusammenarbeit & Interaktion – IT-Grundkenntnisse – Programmierfähigkeiten	– Eigeninitiative – Flexibilität – Führungsqualitäten – Kommunikationsfähigkeit/Überzeugungskraft – Kreativität – Kundenorientierung – Organisationsfähigkeit – Problemlösungskompetenz – Belastbarkeit – Zielorientierung

In der Literatur werden verschiedene Qualifizierungsbedarfe identifiziert. Entsprechend der zentralen Trends werden am häufigsten Software- und Digitalisierungskompetenzen als notwendig für die Bewältigung der Transformation genannt (vgl. Herrmann et al. 2020; Bratzel et al. 2022). Darüber hinaus werden in den Studien allgemeine Software- und IT-Kompetenzen wie Programmierkenntnisse, der Umgang mit künstlicher Intelligenz, Algorithmen sowie Datenanalyse, -management und -interpretation als zukünftig notwendige Kompetenzen eingestuft (vgl. Heuss et al. 2021; Klier et al. 2021; Borchers & Verweinen 2023; Ehrenberg-Silies et al. 2020). Diagnose, Wartung und Reparatur von Fahrzeugen werden dadurch komplexer. Folglich sind Softwarekenntnisse, Datenanalysefähigkeiten und ein generalistisches Wissen erforderlich, um Fahrzeugsysteme in ihrer Gesamtheit zu verstehen (vgl. Herrmann et al. 2023).

3.4 Auswirkungen der Trends und Treiber auf Berufsbilder

Fünf der insgesamt 39 untersuchten Studien beschäftigen sich ausführlicher mit den Auswirkungen der Trends und Treiber auf Berufsbilder. Laut einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales geht die überwiegende Mehrheit der befragten Unternehmen der Automobilbranche davon aus, dass die Rahmenlehrpläne für die Berufsausbildung deutlich überarbeitet werden müssen (vgl. Priesack et al. 2018). Da die Studiengänge und Weiterbildungsangebote nach Einschätzung der Unternehmen noch nicht an die veränderten Anforderungen im Bereich der Digitalisierung und neuer Mobilitätskonzepte angepasst sind, gehen 95 Prozent der Unternehmen davon aus, dass das Lernen am Arbeitsplatz („on the job training“) an Bedeutung gewinnen wird (vgl. Priesack et al., 2018; Cacilo & Haag 2018). Daran anschließend stellen Becker et al. (2023) fest, dass starre Disziplingrenzen auch in den für die Automobilindustrie relevanten Ausbildungsberufen der Metall-, Elektro- und Informationstechnik an Bedeutung verlieren. Zu den weiterhin wichtigen fachspezifischen Kompetenzen kommen fachübergreifende Kompetenzen wie Problemlösungsfähigkeiten und ein Verständnis für die Zusammenhänge von Arbeitsprozessen hinzu. Dies bedeutet, dass Berufe nicht gänzlich an Bedeutung verlieren, sondern dass der beruflichen Ausbildung neben der Vermittlung von Fachwissen zukünftig eine besondere Rolle bei der Vermittlung überfachlicher Kompetenzen für Tätigkeiten in einer vernetzten Arbeitswelt zukommt (Becker et al. 2023). Dementsprechend erweitern sich etablierte Berufsbilder.

Insbesondere durch die zunehmende Digitalisierung entstehen neue Berufsbilder, für die es bislang keine etablierten Ausbildungswege gibt. Diese Berufsbilder erfordern eine Kombination von Kompetenzen aus verschiedenen Bereichen, z. B. Data Scientist oder Machine Learning Engineer. Besonders signifikant sind die Veränderungen im verarbeitenden Gewerbe, etwa in den fertigungstechnischen Berufen. Disruptive Anpassungsprozesse von Berufsbildern und Qualifikationen werden jedoch nicht erwartet.

Überfachliche bzw. transversale oder auch transformative Kompetenzen treten in den Vordergrund, während fachspezifische Kompetenzen in der Ausbildung nur in der Breite vermittelt werden (technologische und digitale Schlüsselkompetenzen). Spezialisierungen erfolgen bedarfsorientiert und agil in der Weiterbildung z. B. über Teilqualifikationen/Zusatzqualifikationen (von Rosenstiel 1992; von Rosenstiel, von Hornstein & Augustin 2012; Werther & Jacobs 2014; Gerdenitsch & Korunka 2019). Die Erweiterung der fachspezifischen Kompetenzen lässt sich exemplarisch an den Berufsbildern Anlagenführer/Anlagenführerin sowie Kfz-Mechatroniker/Kfz-Mechatronikerin beobachten. Im ersten Fall werden sowohl mechanische Grundkenntnisse als auch maschinenspezifische Programmierkenntnisse gefordert, im zweiten Fall zunehmend Kenntnisse in Sensorik und Elektronik für vernetztes Fahren sowie Robotik.

Aus den Trends und Treibern autonomes und vernetztes Fahren, Industrie 4.0 sowie Klima-/Umweltschutz und nachhaltiger Konsum lassen sich Tendenzen für neue Qualifikationsprofile ableiten. Bis 2030 könnten sich neue Berufsbilder entwickeln. Zu diesen zukünftigen Qualifikationsprofilen könnten Fahrzeugtechniker und

-technikerinnen mit Spezialisierung auf vernetzte Fahrzeuge, Systemarchitekten und -architektinnen mit Spezialisierung auf Infotainment und Mobilitätsdienste sowie Datenmanager und -managerinnen gehören. Diese Berufe spiegeln die erwarteten technologischen Fortschritte und Veränderungen in der Branche wider und zeigen, wie sich die Arbeitswelt in der Automobilindustrie in den kommenden Jahren verändern könnte. (vgl. Ehrenberg-Silies et al. 2020, S. 21). Herrmann et al. (2020) beschreiben die Auswirkungen auf die verschiedenen Berufsbilder, die in Tabelle 2 dargestellt sind.

Tabelle 2: Auswirkungen auf Berufsbilder (Quelle: Eigene Darstellung und textliche Anpassungen nach Herrmann, F., Beinhauer, W., Borrmann, D., Hertwig, M., Mack, J., Potinecke, T., Praeg, C-P. & Rally, P. (2020): Beschäftigung 2030. Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität der Beschäftigung bei Volkswagen)

Arbeitsbereiche	Berufsbilder	Relevante Technologien/Ableitung der Kompetenzen
IT	Systementwickler*in	– Prozess-Autonomisierung – Künstliche Intelligenz für automatisierte Verhandlungen – Aufbau neuer Lieferketten
Logistik	Logistikplaner*in	– Autonome, fahrerlose Transportsysteme (AGV) – Entscheidungsunterstützung (Automatisierung, KI) – Echtzeit-Visualisierung, Digitaler Zwilling
Personal	Personalplaner*in	– Self-Service für Beschäftigte – Digitalisierung von Rekrutierungsprozessen, Einsatz von KI zur Unterstützung

Tabelle 2 zeigt den Einfluss des autonomen und vernetzten Fahrens, der Elektrifizierung und der Digitalisierung auf bestehende Berufsbilder in der Automobilindustrie. Es zeigt sich, dass Kompetenzen im Bereich Künstliche Intelligenz und Automatisierung zunehmend zu integralen Bestandteilen etablierter Berufsbilder werden, in denen diese Kompetenzen bisher nicht erforderlich waren. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass einerseits durch neue Technologien spezifische Qualifikationsprofile neu entstehen, die Spezialisierungen und Ausbildungen in bestimmten Bereichen nach sich ziehen (Ehrenberg-Silies et al. 2020). Andererseits steigen die Kompetenzanforderungen in bestehenden Berufsbildern im Bereich neuer Technologien (Herrmann et al. 2020). Umfangreiche Qualifizierungsmaßnahmen sind daher in der Automobilbranche unerlässlich.

4 Schlussfolgerungen und Ableitungen

Die vorgestellten Analysen zeigen, dass der Klimawandel, ein gestiegenes Umweltbewusstsein sowie technologische Fortschritte bei Digitalisierung und Elektroantrieben neue Geschäftsmodelle und Produkte hervorbringen, die die Automobilbranche langfristig grundlegend verändern werden. Neue Mobilitätsdienstleistungen wie Car-sharing, fahrerlose Shuttles oder Ridepooling – die Bündelung mehrerer Fahrtwünsche in eine Richtung – gewinnen an Bedeutung und verändern die Wertschöpfungskette

in der Automobilindustrie erheblich. Auch der Direktvertrieb von Fahrzeugen durch die Hersteller über digitale Plattformen gewinnt an Relevanz.

Elektrifizierung und Automatisierung führen zu einem Rückgang des Arbeitskräftebedarfs, insbesondere in der Fertigung und Montage von Verbrennungsmotoren. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach IKT- und IT-Fachkräften sowie Vertriebsmitarbeiterinnen und -mitarbeitern deutlich an. Insgesamt steigt die Nachfrage nach Hochqualifizierten sowie nach digitalen Kompetenzen und Soft Skills. Fachkompetenzen in den Bereichen Elektronik, Mechatronik, Energieerzeugung, Batterietechnik und Software gewinnen an Bedeutung. Persönliche Kompetenzen wie Lernfähigkeit, Transformationswissen, Systemdenken, Organisationsfähigkeit und Selbstmanagement werden immer wichtiger. Digitale Grundkompetenzen sowie Kommunikations- und Veränderungskompetenzen sind für alle Beschäftigten zentral.

Entscheidend für das Gelingen der Transformation in der Automobilindustrie ist, dass die Beschäftigten über die erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen verfügen. Insbesondere in den Bereichen Elektronik, Mechatronik und IT gewinnen entsprechende Weiterbildungsprogramme an Bedeutung.

Auffallend an der Studienlage ist, dass insbesondere im Hinblick auf den Einfluss der Elektrifizierung und der steigenden Nachfrage nach Beschäftigten in den Bereichen Software, IKT und Elektronik nicht eindeutig prognostiziert wird, in welchem Umfang und auf welchem Qualifikationsniveau die Beschäftigung wachsen wird. Auch zukünftige Berufsbilder bzw. die Veränderung bestehender Berufsbilder werden nur in wenigen Studien berücksichtigt. Hier wird noch erheblicher Forschungsbedarf gesehen.

In Projekten wie transform.by werden daher betriebliche Fallstudien durchgeführt, um die Auswirkungen der Transformation auf Arbeitsprozesse und Organisation zu analysieren. Dazu werden auf der Basis von Interviews und Tätigkeitsscreenings die Berufsbilder der Arbeitsbereiche in den Unternehmen ermittelt, anhand der relevanten Technologien klassifiziert und daraus Kompetenzbedarfe abgeleitet. Auf diese Weise können Entwicklungen bestimmter Berufsbilder und damit verbundener Kompetenzbedarfe aufgezeigt werden, die in den betrachteten Studien nicht vertiefend untersucht werden konnten.

Bereits jetzt zeichnet sich in den Fallstudien ab, dass durch die doppelte Transformation von Digitalisierung und sozial-ökologischem Wandel transformative, technologische und digitale Schlüsselkompetenzen besonders wichtig werden. Die fortschreitende Digitalisierung wirkt sich auf nahezu alle Berufsfelder und Qualifikationsniveaus aus, besonders stark in den fertigungstechnischen Berufen. Neben fachlichen Kompetenzen rücken überfachliche Kompetenzen wie Selbstorganisation, Kommunikation, Kreativität und Anpassungsfähigkeit stärker in den Vordergrund. Während disruptive Anpassungen von Berufsbildern und Qualifikationen nicht erkennbar sind, ist die technologische und organisatorische Innovations- und Anpassungsfähigkeit der Unternehmen entscheidend. Mögliche Maßnahmen müssen auf einen ausgewogenen Mix von Personal- und Organisationsentwicklung in Zusammenarbeit mit den Unternehmen abzielen, um die „Transformationsbereitschaft“ zu erhöhen. In der Ausbil-

dung sollten daher Fachkompetenzen breit vermittelt werden, während die Spezialisierung in der Weiterbildung bedarfsgerecht erfolgen muss. Neue Berufsbilder entstehen allenfalls in spezifischen Bereichen: Im Bereich des autonomen und vernetzten Fahrens werden zukünftig beispielsweise Automobil-Serviceberater*innen mit dem Schwerpunkt autonomes Fahren sowie Kfz-Techniker*innen für Connected Cars gefragt sein. Für Infotainmentsysteme und das neue Mobilitätsverständnis werden Infotainment-Systemarchitektinnen und -architekten und Fahrzeuginnenausstatter*innen benötigt. Und für die software- und datengetriebene Fahrzeugentwicklung werden zukünftig verstärkt Qualifikationsprofile im Bereich Service Interface Designer*innen für Mobility Services nachgefragt.

Aufgabe der Berufsbildung ist es, auf diese Veränderungen vorausschauend zu reagieren. Erkenntnisse aus der berufswissenschaftlichen Forschung müssen rasch in die Ordnungsarbeit einfließen. Darüber hinaus können durch die Erprobung innovativer Ausbildungsmodelle neue Formen der beruflichen Kompetenzentwicklung dazu beitragen, die hohe Veränderungsdynamik in der Arbeitswelt besser zu bewältigen.

Literatur

- ADAC (2021). Pkw-Neuzulassungen Mai 2024: E-Autos sind wenig gefragt. <https://www.adac.de/news/neuzulassungen-kba/> (abgerufen am 17.06.2024).
- Agora/BCG (2021). Automobile Arbeitswelt im Wandel. Jobeffekte in Deutschland 2030; online: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/BCG-Jobstudie/2021-07-01_Automobile-Arbeitswelt-im-Wandel_Ergebnisfolien.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Agora Verkehrswende (2021). Autojobs unter Strom. Wie Elektrifizierung und weitere Trends die automobile Arbeitswelt bis 2030 verändern werden und was das für die Politik bedeutet; online: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/BCG-Jobstudie/64_Jobeffekte.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Agora Verkehrswende (2019). Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial.; online: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2022). Innovationsland Bayern. Bayerische Innovationsstrategie 2021–2027; online: https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/publikationen/pdf/2022-02-28_Innovationsland_Bayern.pdf (abgerufen am 25.02.2024).
- Bayern Innovativ & Itonics (2021). Automobilindustrie in Bayern 2030. Einflussfaktoren, Zukunftsszenarien und Handlungsempfehlungen für die bayerische Automobilindustrie. <https://www.itionics-innovation.de/studie-automobilindustrie-in-bayern-2030>
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2023). Beruflichkeit – nur ein Mythos? Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online 45 (2023): 35. doi: 10.5445/IR/1000167194.

- Borchers, S. & Verweinen, M. (2023). Betriebliche Transformation gestalten: Konzepte und Umsetzungen für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen. München: Carl Hanser Verlag.
- Bormann, R., Fink, P., Holzapfel, H., Rammner, S., Sauter-Servaes, T., Tiemann, H., Waschke, T. & Weirauch B. (2018). Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design? Online: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/14086-20180205.pdf> (abgerufen am 25.04.2024).
- Bratzel, S., Girardi, L. & Tellermann, R. (2022). Der Automotive- und Mobilitätssektor in München in der Transformation; online <https://www.wirtschaft-muenchen.de/produkt/automotive-und-mobilitaetssektor-muenchen-transformation/> (abgerufen am 25.04.2024).
- BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2021). Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 4 „Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung. Bonn.
- Cacilo, A. & Haag, M. (2018). Beschäftigungswirkungen der Fahrzeugdigitalisierung. Studie der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf; online: https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007051 (abgerufen am 25.04.2024).
- Daheim, C. & Wintermann, O. (2016). 2050: Die Zukunft der Arbeit. Ergebnisse einer internationalen Delphi-Studie des Millennium Project; online: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BST_Delphi_Studie_2016.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Ehrenberg-Silies, S., Bovenschulte, M., Goluchowicz, K. & Burmeister, K. (2020). Zukünftige Kompetenzprofile für die Automobilwirtschaft; online: https://www.denkfabrik-bmas.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/Deep_Dive_Zukuenftige_Kompetenzprofile_fuer_die_Automobilwirtschaft.pdf (abgerufen am 29.04.2024).
- Falck, O., Czernich, N. & Koenen, J. (2021). Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland. Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie (VDA), München; online: https://www.ifo.de/DocDL/ifoStudie-2021_Elektromobilitaet-Beschaeftigung.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Falck, O. & Koenen, J. (2019). Fahrzeugbau – wie verändert sich die Wertschöpfungskette? ifo-Studie im Auftrag des BIHK, München; online: https://www.ihk-muenchen.de/ihk/documents/Industrie/BIHK_ifo-Studie_Fahrzeugbau_final.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Gerdenitsch, C. & Korunka, C. (2019). Digitale Transformation der Arbeitswelt. Psychologische Erkenntnisse zur Gestaltung von aktuellen und zukünftigen Arbeitswelten. Berlin, Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-662-55674-0.

- Gnann, T., Speth, S., Plötz, P., Wietschel, M. & Krail, M. (2022). Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Rückblick und Ausblick bis 2030. Working Papers Sustainability and Innovation, No. S 05/2022. Karlsruhe: Fraunhofer ISI; online: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2022/WP05-2022_Markthochlaufszszenarien_E-Fahrzeuge_GNT-final.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Herrmann, F., Beinhauer, W., Borrmann, D., Hertwig, M., Mack, J., Potinecke, T., Praeg, C-P. & Rally, P. (2020). Beschäftigung 2030. Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität der Beschäftigung bei Volkswagen; online: <https://www.iao.fraunhofer.de/content/dam/iao/images/iao-news/beschaeftigung-2030-kurzfassung.pdf> (abgerufen am 25.04.2024).
- Herrmann, F., Stegmüller, S., Block, L., Potinecke, T., Beinhauer, W., Schnabel, U. & Borrmann, D. (2023). Beschäftigungseffekte im Kfz-Gewerbe 2030/2040; online: https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobil-BW_Beschaeftigungseffekte_im_Kfz-Gewerbe_2030_2040.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Heuss, R., Hagemann, B., Klier, J., Deichmann, J., Kirchherr, J. & Wendel, V. (2021). Future Skills – Reboot in der deutschen Automobilindustrie? Online: https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/publikationen/2021-03-22%20future%20skills%20autoindustrie/mckinsey_future%20skills_mr%202021.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Hünniger, J., Michaelis, L., Rehfeldt, T., Schreiber, G., Seitz, S. & Sittel, J. (2022). Die Transformation der Automobil- und Zulieferindustrie: Neue Herausforderungen für Arbeitsprozesse und Qualifizierung in Thüringen; online: https://www.beat-learning.info/admin/wp-content/uploads/2023/01/Whitepaper_BeaT_Neue_Herausforderungen.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Iwer, F. Strötzel, M. (2019). Verkehrswende und ökologischer Umbau der Automobilindustrie. In K. Dörre, H. Rosa, K. Becker, S. Bose & B. Seyd (Hrsg.), Große Transformation? Zur Zukunft moderner Gesellschaften. Springer VS, Wiesbaden. Doi: 10.1007/978-3-658-25947-1_14.
- Kaul, A., Hagedorn, M., Hartmann, S., Heilert, D., Harter, C., Olschewski, I., Eckstein, L., Baum, M., Henzelmann, T., & Schlick, T. (2019). Automobile Wertschöpfung 2030/2050: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. IPE Institut für Politikevaluation GmbH; fka GmbH; Roland Berger GmbH.
- Kempermann, H., Ewald, J., Fritsch, M., Koppel, O. & Zink, B. (2021). Wirtschaftliche Bedeutung regionaler Automobilnetzwerke in Deutschland; online: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2021/IW_Consult_BMWi_Autonetze.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Klier, M., Heinrich, B., Klier, J., Brasse, J., Förster, M., Hühn, P. & Moestue, L. (AgenturQ) (2021). Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind; online: https://www.agenturq.de/wp-content/uploads/2021/10/2109091_Broschu%CC%88re-Future-Skills_FINAL.pdf (abgerufen am 25.04.2024).

- Lichtblau, K., Herrmann, F. & Albert, F. (2021). Auto-Cluster Bayern. Entwicklung und Zukunftsperspektiven; online: <https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2021/Downloads/Studie-Auto-Cluster-Bayern-M%C3%A4rz-2021.pdf> (abgerufen am 25.04.2024).
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2021). Neue Impulse für Beschäftigung und Qualifizierung im Mobilitätssektor. Online: https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/10/NPM_AG4_Beschaeftigung.pdf (abgerufen am 25.04.2024).
- Pfeiffer, S. und Autor*innen-Kollektiv (2023). Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation von Digitalisierung und Elektromobilität: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft bei Volkswagen. Nürnberg: FAU Erlangen-Nürnberg; online: <https://www.labouratory.de/files/downloads/AQ2030-Studie-Essentials.pdf> (abgerufen am 25.04.2024).
- Priesack, K., Apt, W., Glock, G., Strach, H., Krabel, S. & Bovenschulte, M. (2018). QuaTOQ – Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation – Branchenbericht: Automobil. Online: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb522-1-qualitaet-der-arbeit-branchenbericht-automobile.html> (abgerufen am 25.04.2024).
- Proff, H. (2021). Die Pandemie als Beschleuniger des Strukturwandels in der Automobilindustrie. In info Institut (Hrsg.), Strukturwandel in der Automobilindustrie – wirkt die Pandemie als Beschleuniger? ifo Schnelldienst 5/2021. S. 9–11; Online: <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2021-05-puls-et-al-automobilindustrie-strukturwandel.pdf> (abgerufen am 25.04.2024).
- von Rosenstiel, L. (2012). Einführung. In L. von Rosenstiel, E. von Hornstein & S. Augustin (Hrsg.), Change Management Praxisfälle., 3–12. Berlin, Heidelberg: Springer. Doi: 10.1007/978-3-642-29991-9_1.
- von Rosenstiel, L. (1992). Grundlagen der Organisationspsychologie. 3. Auflage. Stuttgart: Schäffer & Poeschel.
- Sievers, L. & Grimm, A. (2022). Innovationstätigkeit des Automobilsektors: Analyse mit Fokus auf nachhaltigen Antriebstechnologien und Digitalisierung. Studien zum deutschen Innovationssystem 8–2022, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) - Commission of Experts for Research and Innovation, Berlin; online: <https://www.econstor.eu/handle/10419/251362> (abgerufen am 25.04.2024).
- Werther, S. & Jacobs, C. (2014). Organisationsentwicklung – Freude am Change. Berlin, Heidelberg: Springer doi: 10.1007/978-3-642-55442-1.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Fachspezifische Kompetenzen und Basiskompetenzen	24
--------	--	----

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Future Skills-Cluster	25
Tab. 2	Auswirkungen auf Berufsbilder	27

Autorinnen und Autor



Nadja Berger
Universitätsklinikum Erlangen
Forschungsstelle Palliativmedizinische Abteilung
E-Mail: nadja.berger@uk-erlangen.de



Elisa Gensler
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH
E-Mail: elisa.gensler@f-bb.de



Heiko Weber
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH
E-Mail: heiko.weber@f-bb.de

Digitalisierung der Berufs- und Arbeitswelt als Beitrag zur Nachhaltigkeit

Beitrag für die Konferenzschrift – Hochschultage Berufliche Bildung 2023, Universität Bamberg

BARBARA OFSTAD, ROLAND GAMBÖCK

Zusammenfassung

Unser Beitrag stellt die Aktivitäten von Siemens dar, um beispielhaft aufzuzeigen, mit welchen Hebeln, Prozessen und Innovationen in der beruflichen Bildung international ausgerichtete Unternehmen arbeiten, um ihre Auszubildenden, Duale Studierende sowie Facharbeiterinnen und Facharbeiter für die digitale Transformation fit zu machen. Die Ausbildungsinhalte, die das Unternehmen als Antwort auf Industrie 4.0 und die jüngste Novelle der M+E-Ausbildung vorangetrieben hat, dienen als curriculare Basis, um auch für erfahrenere Fachkräfte, typischerweise im Werksumfeld und im Service, durch Upskilling einen möglichst breiten Kompetenzaufbau im Unternehmen zu ermöglichen. Siemens hat dazu die Weiterbildungsaktivitäten unter dem Programm der SiTecSkills Academy (www.siemens.com/sitecskills) zusammengefasst. Die Angebote der SiTecSkills Academy können auch von externen Unternehmen zur Weiterqualifizierung ihrer Teams gebucht werden.

Schlagworte: Ausbildung, Berufsbildung, digitaler Wandel, Fachkräftemangel, Upskilling, virtuelles Lernen, Weiterbildung

Abstract

Our article presents the activities of Siemens in order to exemplify levers, processes and innovations in vocational education and training (VET) used by internationally oriented companies to prepare their apprentices, dual students and skilled workers for the digital transformation. The training content driven forward by the company in response to Industry 4.0, and the most recent amendments to M+E VET training also serve as a curricular basis to enable the broadest possible skills development in the company targeting more experienced specialists, typically in the plant environment and in service, through upskilling. To this end, Siemens has combined its training activities under the SiTecSkills Academy programme (www.siemens.com/sitecskills). The SiTecSkills Academy programme is also available for external companies to upskill their teams.

Keywords: apprenticeships, continuous education, lack of skilled workers, virtual learning, vocational education and training, upskilling

Digitale Kompetenzen für Fachkräfte in Deutschland und bei Siemens

Siemens ist mit seinen Lösungen ein Treiber der digitalen Transformation. Die breite installierte Basis an Kundenlösungen kann nunmehr mit der digitalen Welt verbunden werden. So ist der Konzern federführend bei Industrie 4.0-Themen und innoviert auch in Smart Infrastructure, Software- und Plattform-Lösungen sowie in Smart Mobility. Damit verändert sich der Anspruch an die Kompetenzen der Mitarbeitenden. Mit drei verschiedenen Hebeln, Ausbildung, Weiterbildung und Umschulungen, eingebettet in eine Kultur des lebenslangen Lernens, sichert Siemens die Fachkräftekompetenz ab. Hierbei werden die Selbstmotivation und Eigenverantwortung aller Beschäftigten für ihre individuelle Entwicklung in den Vordergrund gestellt. Um Beschäftigungsfähigkeit bei Siemens für den Einzelnen zu erlangen, gibt es neben dem technischen und digitalen Angebot zum Kompetenzaufbau auch ein breites Angebot an Softskills für die Arbeitswelt von morgen, vermittelt in modernen didaktischen Konzepten.

Der folgende Artikel geht auf die drei Hebel zur Entwicklung der technischen und digitalen Kompetenzen von Fachkräften näher ein und zeigt beispielhaft auf, mit welchen Maßnahmen und Prozessen eine moderne Ausbildungsorganisation arbeitet, um dieses Bildungsangebot abzusichern.

Hebel 1: Lernen in der Ausbildung

Die Siemens Professional Education (SPE) ist die hausinterne Abteilung für berufliche Bildung, unter deren Dach seit fast 20 Jahren die Aktivitäten rund um die duale Ausbildung gebündelt sind. Sie blickt auf eine lange Tradition zurück. Seit Beginn der betrieblichen Ausbildung im Werk Charlottenburg im Jahr 1891 hat Siemens insgesamt rund 167.000 junge Menschen in technischen und kaufmännischen Berufen ausgebildet. Die Siemens Professional Education unterstützt Siemens dabei, aktuelle und zukünftige Qualifikationslücken zu schließen. Dabei wird die Transformation in der Ausbildung inhaltlich und methodisch vorangetrieben. Durch die Digitalisierung hat sich ein Großteil der Ausbildungs-Curricula bereits verändert (vgl. Leubner, Liebert, Siebel u. a. 2017; Hollatz & Ofstad 2021). Gleichzeitig wurde infrastrukturell innoviert und Ausbilder auf neue Inhalte geschult, sodass Letztere als Treiber der digitalen Transformation in der Berufsausbildung agieren können (vgl. Esser 2018).

Längst hat sich der Arbeitsmarkt auch im Bereich Ausbildung zum Bewerbermarkt gewandelt. Digitale Recruiting-Instrumente, wie virtuelle Bewerbermessen (SIEYA)¹, interaktive Instagramm-Kanäle u. Ä., ermöglichen einen modernen Auftritt in den sozialen Medien und können Chancen eröffnen, Zielgruppen noch besser anzusprechen. Durch breite Angebote zur Berufsorientierung – als neuestes Angebot ist

¹ <https://sieya-online.expo-ip.com/>

hier die neue Webseite [sitecskills@schools²](https://www.siemens.com/de/de/unternehmen/jobs/sitecskills-schools.html) zu nennen – wird die Berufswelt auf virtuelle Weise möglichst reell vorgestellt und allen Stakeholdern der Berufsbildung, d. h. Schülern, Eltern und Lehrern, ein möglichst breites Spektrum an Informationsmöglichkeiten angeboten.

Damit einher ging in den letzten Jahren eine Reform der Ausbildungsphilosophie und eine entsprechende Weiterentwicklung der Didaktik. Die zukünftigen Mitarbeiter:innen der Generation Z und Alpha zeichnen sich durch Heterogenität und unterschiedliche Anforderungen aus. Demnach ist der Fokus auf Individualkompetenzen essenziell, mit den Ausbildern als kontinuierlichen Lernbegleitern. Die Frage nach Breite und Tiefe der zu vermittelnden Themen wurde wie folgt beantwortet: hochwertige fachliche Breite und Einheitlichkeit der betrieblichen Ausbildungspläne bei gleichzeitiger Vertiefung kunden- bzw. standortspezifischer Kompetenzen der Zukunft. Das alles wiederum verändert die didaktischen und methodischen Anforderungen (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Eckpfeiler der neuen Ausbildungsphilosophie COPED

Ein zentraler Gedanke der Ausbildungsphilosophie von Siemens, die intern unter dem Namen COPED – **Competence and Project Based Education** – firmiert, ist der zunehmende Anteil des Selbstlernens im Verlauf der Ausbildung. Lokale Lernbegleiter:innen in der Ausbildungsabteilung unterstützen dies. Zu Beginn der Ausbildung erfolgt die Vermittlung der fachlichen Grundlagen und das Lernen ist noch sehr moderiert und unterstützt. In zunehmendem Maße wird der Schwerpunkt auf das Lernen in Projekten und auf deren Analyse und Reflexion gelegt. Das Lernen durch Transfer und der

2 <https://www.siemens.com/de/de/unternehmen/jobs/sitecskills-schools.html>

Umgang mit dynamischen und komplexen Technologien werden so in einer geschützten Umgebung (vgl. Hollatz & Ofstad 2021) und durch ein didaktisch adäquates Konzept unterstützt.

Hebel 2: Lebenslanges Lernen in der Weiterbildung

Im Jahr 2023 gab Siemens für die Weiterbildung seiner Mitarbeiter 237 Mio. Euro aus.³ Bereits vor der Pandemie waren digitale Lernplattformen wie die MyLearningWorld ein fester Bestandteil des Mitarbeiterangebots bei Siemens. Diese Plattform zeichnete sich durch die systematische Erfassung, Anreizsetzung und Steigerung digitaler Lernstunden aus. Mit über 136.000 Lerninhalten bietet sie eine Vielzahl von Formaten, darunter Videos, E-Learning-Module, virtuelle Kurse, Fachliteratur, Podcasts und E-Books, die den unterschiedlichen Interessen und Anforderungen der Mitarbeiter:innen gerecht werden sollen. Zudem werden mithilfe künstlicher Intelligenz Lerninhalte basierend auf dem individuellen Nutzungsverhalten empfohlen.

Ein besonderer Fokus liegt seit einigen Jahren auf der technischen Weiterbildung im Bereich der Digitalisierung, um Fachkräfte in den Werken und im Servicebereich – den „Blue-Collar“-Bereichen – bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Dies wird durch einen Zukunftsfonds finanziert, der seit 2018 insbesondere Mitarbeitende unterstützen soll, deren Ausbildung oder Studium schon länger zurückliegt. Der Zukunftsfonds wurde zum Zweck der digitalen Transformationsunterstützung 2018 vom Vorstand und dem Betriebsrat gemeinsam initiiert. Durch die sogenannte #NextWork-Methodologie werden Zukunftskompetenzen Werk für Werk ermittelt und durch Weiterbildungsmaßnahmen gefördert. Dabei wird auf kontinuierliche Marktanalysen und die Anpassung von Jobrollen und Qualifizierungsmaßnahmen an die sich wandelnden Anforderungen gesetzt (siehe Abb. 2).

Während zahlreicher Diskussionen mit Managern aus den Bereichen Fertigung und Service im Rahmen des Zukunftsfonds und des #NextWork-Ansatzes wurde deutlich, dass Inhalte der Digitalisierungs-Roadmap (vgl. Leubner, Liebert, Siebel u. a. 2017) aus der Ausbildung auch für erfahrene Fachkräfte von Relevanz sind. Die vorhandenen Trainerkompetenzen und die Trainingsinfrastruktur können dabei synergetisch genutzt werden, vorausgesetzt, die didaktischen Konzepte werden an die Zielgruppe angepasst: In der Erwachsenenpädagogik wird verstärkt auf digitale und hybride Lernformate gesetzt, sofern dies möglich ist. Bei technischen Themen ist oft auch ein praktischer Anteil vor Ort integriert.

Diese Angebote, die unter dem Namen SiTecSkills Academy gebündelt und vermarktet werden, stehen auch externen Unternehmen zur Verfügung.

3 Siemens Sustainability Report 2023, S. 121

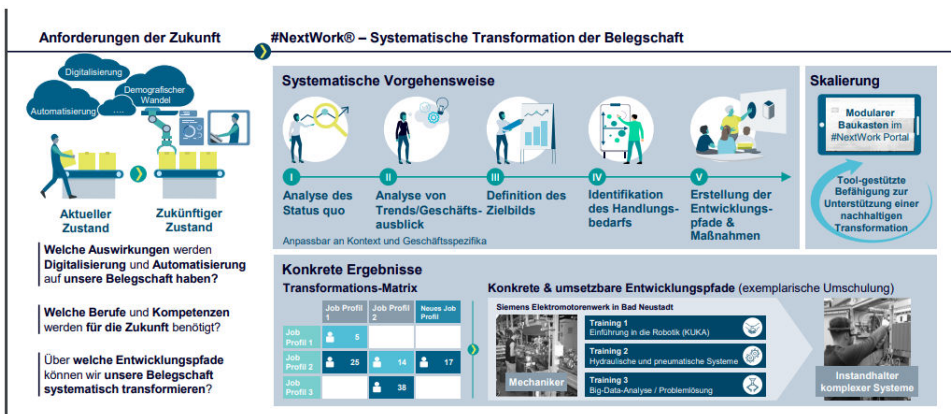


Abbildung 2: Mit dem Siemens #NextWork®-Ansatz Aus- und Weiterbildung für die Fähigkeiten der Zukunft gestalten

Hebel 3: Umschulungen und Train-to-Hire-Initiativen als Fast-Track

Als Beispiel für gelungene Weiterqualifizierungen sei darauf hingewiesen, dass eine Mitarbeiterin aus dem Kantinenbereich kürzlich eine Weiterbildung zur Mechatronikerin absolvierte, während ein Lagerarbeiter sich zum Roboter-Trainer weiterqualifizierte. Besonders die Entwicklung digitaler Kompetenzen ist hierbei entscheidend für zukünftige Tätigkeitsbereiche.

Des Weiteren wird die steigende Nachfrage nach Weiterbildungen von Kaufleuten zu Data-Analysten deutlich, die mit einem breiten Portfolio an kurz- und längerfristigen Trainingsangeboten beantwortet wird. Hierfür arbeitet das Unternehmen auch mit externen Qualifizierungspartnern zusammen.

Zusätzlich bietet Siemens im Rahmen einer Train-to-Hire-Initiative im neuen Werk für Schnellladesäulen in Leipzig ausgewählten Kandidaten die Möglichkeit, in einem 13-wöchigen Programm die für ihre Tätigkeit im Werk erforderlichen Fähigkeiten zu erlernen, sobald sie bei Siemens anfangen. Diese erfolgreiche Maßnahme kann als Fast-Track-Traineeship und somit als zusätzlicher Hebel gegen den Fachkräftemangel angesehen werden und läuft bereits zum wiederholten Male. Zusammen mit der lokalen Agentur für Arbeit und den Verantwortlichen im Werk und in der Personalabteilung werden dafür geeignete Bewerber:innen ausgewählt.

Innovationsprozesse in der Bildungsproduktentwicklung

Für die Weiterentwicklung der Trainingsqualität müssen neue Inhalte für Auszubildende, Duale Studierende und auch Mitarbeiter:innen, die sich technisch weiterbilden

wollen, kontinuierlich eruiert, in ihrer Relevanz und Dringlichkeit bewertet und für die Lernenden inhaltlich und didaktisch aufgearbeitet werden, selbst wenn sich die Ausbildungsrahmenpläne nicht ändern. Damit wird die Roadmap in der Berufsbildung dynamisch weiterentwickelt. Bei Siemens geht dies mittels des systematischen Product-Lifecycle Management-Prozesses. Das Objekt des Prozesses – das Produkt – ist hierbei der Bildungsgang, oder allgemeiner formuliert: das Lernangebot.

Über die Ausbildungsrahmenpläne hinaus sind drei unterschiedliche Arten von vornehmlich unternehmensinternem Input relevant (siehe Abbildung 3).

Zusätzlich zu den Erkenntnissen aus dem #NextWork-Ansatz wird ein strukturierter, jährlicher Trendradar eingesetzt, um Innovationsthemen zu analysieren und zu bewerten. Dieser Trendradar wird in einem Dialog von einem Team aus Ausbildungspersonal gemeinsam mit relevanten Gesprächspartnern und -partnerinnen aus dem Business und der zentralen Technologieabteilung erstellt, wobei auch externe Stakeholder wie Forschungsinstitute oder Verbände einbezogen werden (vgl. Hollatz & Ofstad 2021). Dabei ist es ratsam, nicht nur die Themen selbst, sondern auch ihre zeitliche Relevanz und Prioritäten für die Ausbildung zu erörtern. Der breit angelegte Ansatz ermöglicht eine weitreichende Akzeptanz für die Ausbildung und ihre Inhalte innerhalb des Unternehmens.

Ein weiterer Baustein, um systematisch relevante Zukunftsthemen in der Ausbildung zu erkennen, besteht in Kundenpanels. Mit den Führungskräften der größten internen Abnehmer von Azubis und dualen Studierenden, die in der SPE ausgebildet werden, werden jährlich Workshops ausgerichtet, um die Bedarfe der Geschäfte zu verstehen und nah an Anwendungsfällen der Praxis auszubilden.

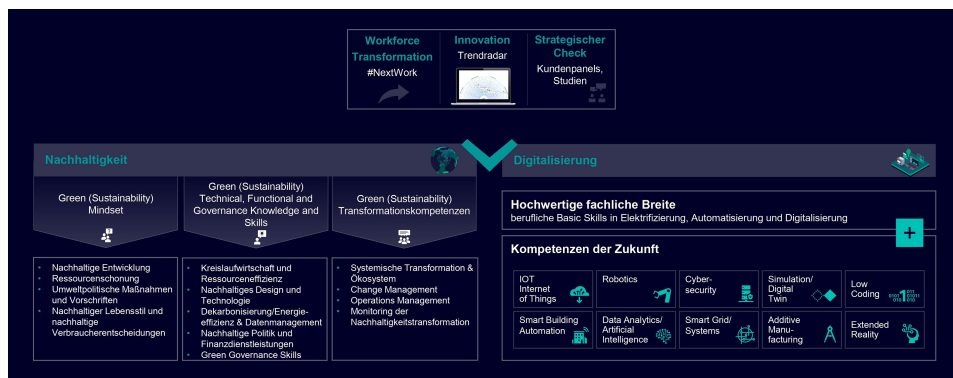


Abbildung 3: Systematische Eruiierung von Zukunftsthemen

Wie in der Darstellung in Abbildung 3: Systematische Eruiierung von Zukunftsthemen deutlich wird, werden durch diesen Prozess nicht nur neue Technologiefelder, sondern auch Enabler wie Low Coding sowie Extended Reality – und neu: künstliche Intelligenz – identifiziert. Darüber hinaus wird das Thema Nachhaltigkeit und grüne Kompetenzen aufgrund der Ausbildungsrahmenpläne und der internen Priorisierung des Unternehmens als übergreifendes Thema in die Ausbildungscurricula integriert.

Zukunftskompetenzen am Beispiel von Robotics

Im Bereich der Robotik wurde in enger Zusammenarbeit mit Industriepartnern und Robotik-Integratoren eine Roboterzelle entwickelt, die eine ganzheitliche Betrachtung des Systems umfasst. Dabei wurden Endeffektoren, Vorrichtungen und Werkstücke unter Berücksichtigung biomechanischer Grenzwerte und Sicherheitsfunktionen gemäß einschlägiger Normen wie ISO/TS 15066 integriert (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Roboterzelle in der Ausbildung

Diese Lösung bietet einen effektiven Ansatz zur Vermittlung von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten sowie für den Anwendungstransfer in die Praxis zur Sicherstellung der beruflichen Handlungsfähigkeit. Die inhaltlichen Lernziele reichen von den Grundlagen der Robotik – über Systeme, Einsatzgebiete und Einteilung von Industrierobotern (mit Fokus Leichtbaurobotik), Unterscheidung von Kinematiken, Mensch-Roboter-Kooperation und Roboterethik, relevanten Kenngrößen wie Wiederhol- und Positioniergenauigkeit, Antriebstypen und Getriebearten, Effektoren und Greifersystemen, Wegmesssystemen, Unterscheidung von Bewegungsarten – bis hin zu den wichtigen Bereichen der Programmiersprachen und eines durchgängigen Sicherheitskonzepts (vgl. Leubner, Ofstad & Gamböck, 2023).

Um eine nahtlose Integration dieser Lerninhalte in praktische Übungen zu ermöglichen, wurde ein interaktives E-Learning-Modul mit integrierten Lernerfolgskontrollen entwickelt. Die Roboterzelle erfüllt Industriestandards, einschließlich CE-Zertifizierung und einer umfassenden Risikobeurteilung im Zusammenhang mit verschiede-

denen Anwendungsszenarien und Programmieraufgaben. Sie bietet verschiedene Betriebsmodi für unterschiedliche Arbeitsumgebungen sowie die Möglichkeit der Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) bei sinnvoller Prozessintegration. Zudem kann sie in übergeordnete Steuerungs- und Kommunikationssysteme integriert werden, wie beispielsweise das TIA-Portal von Siemens über PROFINET IO.⁴

Die gestiegene Bedeutung gerade von Leichtbau-Roboteranwendungen in Fabriken und Produktionsstätten beruht auf der kontinuierlichen Preisentwicklung von Robotern bei gleichzeitig steigendem Leistungsumfang. Integrierte Kraft-Momenten-Sensoren und adaptive Greifersysteme ermöglichen eine sichere und benutzerfreundliche „Plug-and-Play“-Nutzung. Darüber hinaus wird der Funktionsumfang durch Skalierungseffekte und die Integration neuer Software-Features weiter ausgebaut. Diese Entwicklung muss im praktischen Teil von Übungs- und Trainingssituationen berücksichtigt werden, insbesondere in Bezug auf die intuitive Bearbeitung von Programmablaufelementen und sicherheitsrelevante Konfigurationsänderungen.

Die einfache, grafisch assistierte Programmierung bietet klare Vorteile: Sie ermöglicht eine schnellere Umsetzung und erfordert weniger spezifische Programmierkenntnisse. Dies erleichtert den Zugang für Fachkräfte wie Systembetreuer:innen oder Instandhalter:innen und trägt in Zeiten von Fachkräftemangel entscheidend zur Steigerung von Produktivität und Qualität bei. Zur Vereinfachung komplexer Bewegungsabläufe wurden die Robotikzellen um eine Low-Coding-Lösung mit einem handgeführten Stift erweitert. Mit verschiedenen Aufsätzen können Prozesse wie Kleben oder Schweißen einfach von Hand ausgeführt und gleichzeitig als Programm aufgezeichnet werden.

Neben den Vorteilen des No-/Low-Codings ist es wichtig, erweiterte Funktionen für integrierte Hochsprachen und Scripting-Funktionen bereitzustellen. Dies ermöglicht die flexible und interoperable Nutzung von Schnittstellen und Möglichkeiten im Rahmen einer offenen Software-Kollaboration. Beispiele hierfür sind übergeordnete Automatisierungssysteme wie das TIA Portal oder Standard-Software-Plattformen wie das Open-Source-System ROS (Robot Operating System). Im Qualifizierungslevel „Advanced“ eröffnen sich dadurch vermehrt Möglichkeiten für leistungsstarke Auszubildende und duale Studierende, die in späteren Spezialisten- und Technologen-Jobprofilen tätig sind. Sie lernen, komplexe KI-Anwendungen mit Vision- und Kamerasystemen wie selektivem Greifen oder Bin-Picking⁵ umzusetzen, um erhöhte Produktivitätskennzahlen zu erreichen.

Gemeinsame Praxisprojekte zwischen Siemens und öffentlichen Berufsschulen sind denkbar und wünschenswert. Ein Beispiel dafür ist ein Projekt in Amberg, bei

4 Die Abkürzung MRK steht häufig für „Mensch-Roboter-Kooperation“ oder „Mensch-Roboter-Kollaboration“. Gemäß VDMA ist sie nicht allgemeingültig definiert, sondern beschreibt basierend auf geltenden Normen wie DIN EN ISO 10218-1, -2 und DIN ISO/TS 15066 die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter in verschiedenen Arbeitsräumen und Betriebsarten.

5 Bin Picking, umgangssprachlich als „Griff in die Kiste“ durch einen Roboter bekannt, war früher auf starre Automatisierung angewiesen, bei der Teile manuell auf Trays vorsortiert werden mussten, damit der Roboter sie richtig greifen konnte. Durch die Integration eines zusätzlichen Kamerasystems und entsprechender Bildverarbeitungssoftware und Algorithmen kann der Roboter nun auch Teile aus unsortierter oder chaotischer Lagerung identifizieren und richtig greifen, was eine ganzheitlichere Automatisierung ermöglicht.

dem die Microcontrollerprogrammierung zur Erfassung von Messwerten wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie deren Darstellung auf einem Dashboard umgesetzt wurden. Die theoretische Vorbereitung fand in der Berufsschule statt, während Siemens Professional Education für die Materialbereitstellung und Umsetzung des Praxisprojekts verantwortlich war.

Eine ähnliche Zusammenarbeit kann auch in den Siemens-eigenen Berufsschulen in Berlin und Düsseldorf realisiert werden.

Für Beispiele weiterer Zukunftskompetenzen und ihre Umsetzung vgl. Leubner, Ofstad & Gamböck (2023).

Innovationen in Methodik und Didaktik

Die Erfahrungen aus diesen Beispielen verdeutlichen, wie das Lernen im New Normal die Vorzüge beider Welten vereint. Das Unternehmen setzt bei seinen Ausbildungsprogrammen vermehrt auf virtuelle Lernumgebungen und digitale Technologien, um das Lernen anschaulicher und effizienter zu gestalten. Dabei hat sich gezeigt, dass Gruppenarbeit und gemeinsame Ergebniskontrolle im virtuellen Umfeld von entscheidender Bedeutung sind. Neben den praktischen Use Cases ist dabei der soziale Aspekt des Lernens, das durch gemeinsame Startzeiten, klare Tagesstrukturen und regelmäßige Lernstandskontrollen gefördert wird, oft sogar intensiver als bei Präsenzveranstaltungen. Offene Formate wie Frage-und-Antwort-Sitzungen haben sich als besonders erfolgreich erwiesen. Zudem wird Wert darauf gelegt, die Leistungen jedes Einzelnen explizit anzuerkennen. Neue Elemente wie interaktive Lernformate und die Einbindung von Bewegungseinheiten in den Ausbildungs- und Weiterbildungsalltag werden gezielt im hybriden und virtuellen Lernen eingesetzt (siehe Abb. 5).

Lernen im New Normal – quo vadis?

Motiviert virtuell Lernen – worauf kommt es an?
(Sicht unserer Lernenden)

-  Verstärktes Arbeiten in Gruppen und gemeinsame Ergebniskontrolle
-  Praxis- und anwendungsorientierte Aufgabenstellungen
-  Gemeinsamer Start in den Tag und klare Tagesstruktur
-  Regelmäßige Lernstandskontrollen Frage-Antwort-Sessions und gegenseitige Wertschätzung für die Leistung
-  Interaktive Formate und Integration von Bewegungseinheiten in den Ausbildungsalltag

Chancen für die Ausbildung

- Vorteile des virtuellen Lernens insbesondere für die Theorie Vermittlung
- Praktisches Lernen vor Ort unerlässliche Komponente
- Siemens New Normal Working Model: 3 Tage pro Woche mobiles Arbeiten weltweit wo immer dies möglich ist
- Ein Anteil von ca. 30-35 % virtuellen Unterrichts im Rahmen der Ausbildung ist für unsere Lernenden und Trainer*innen vorstellbar

Nutzen wir die Vorteile aus beiden Welten

Seite 17 Intern | © Siemens 2022 | P&O IE SPE | 2022

SIEMENS

Abbildung 5: Lernen im New Normal nutzt die Vorteile beider Welten

Die Bedeutung des virtuellen Lernens liegt vor allem in der Vermittlung theoretischer Inhalte. Dennoch ist es unbestreitbar, dass praktisches Lernen vor Ort in der Regel eine unverzichtbare Komponente für den Lernerfolg darstellt, insbesondere im Bereich technischer Themen. Diese Erkenntnis findet Berücksichtigung im New Normal Working Model von Siemens, das weltweit eine mobile Arbeitsweise an drei Tagen pro Woche vorsieht, sofern dies möglich ist. Die Details sind individuell mit den jeweiligen Führungskräften zu klären. Ein Anteil von 30 bis 35 Prozent virtuellem Unterricht im Rahmen der Ausbildung wird daher als realistisch, umsetzbar und im Einklang mit der Unternehmenskultur angesehen, sowohl von Lernenden als auch von Trainerinnen und Trainern. Bisher wird das so umgesetzt, dass in Absprache mit den jeweils örtlichen IHKs bis zu 50 Prozent mobiles Lernen für kaufmännische und IT-Berufe und bis zu 10 Prozent mobiles Lernen für M+E Berufe, vor allem in den höheren Ausbildungslehren, ermöglicht wird.

Ausblick: Implikationen für die Berufsbildung

In Anbetracht der aktuellen Lage ist die Dringlichkeit von Maßnahmen zur Stärkung der digitalen Kompetenzen bereits in Schulen vonnöten. Auch in der Berufsorientierung ist mehr Information über Ausbildungen und duale Studiengänge in MINT-Bereichen sowie die IT und deren gesamtgesellschaftliche Bedeutung essenziell, um das Image technischer Berufe für die Generationen Z und Alpha aufzuwerten und ausreichend fachkompetente Nachwuchskräfte für die Wirtschaft sicherzustellen. Die duale Ausbildung und duale Studiengänge und die damit verbundene berufliche Handlungsfähigkeit jedes Einzelnen bleiben zentrale Elemente für den Erfolg des deutschen Standorts. Darüber hinaus ermöglicht es das duale System, talentierte Bewerber:innen zu erkennen, zu fördern und bereits frühzeitig an Unternehmen zu binden.

Außerdem muss die Weiterbildung in MINT- und Digitalisierungskompetenzen gestärkt sowie eine vermehrte Nutzung von Teilqualifizierungen ermöglicht werden. Hier empfiehlt es sich beispielsweise, die Absenkung des Mindeststundenerfordernisses für staatliche Förderung von derzeit mehr als 120 Stunden auf 60 Stunden vorzusehen.

Letztendlich ist es unerlässlich, dass Investitionen in digitale Fähigkeiten sowohl in Bildungsprogrammen als auch in das Bildungspersonal auf breiter Ebene getätigt werden. Diese Investitionen sind von entscheidender Bedeutung für die langfristige Erhaltung der Beschäftigungsfähigkeit am Industriestandort Deutschland, insbesondere vor dem Hintergrund prognostizierter Engpässe im Fachkräfteangebot.

Literatur

Esser, F. H. (2018). Ausbildungspersonal im Strukturwandel – Treiber oder Bremser. In: BWP, 3,3.

- Hollatz, J. & Ofstad, B. (2021). Digitalisierung in der Berufsbildung: Zur Operationalisierung von Kenntnissen und Fähigkeiten. In P. Ramin (Hrsg.), Handbuch Digitale Kompetenzentwicklung, 353–367. München: Hanser.
- Leubner, T., Liebert, K., Siebel, J., Kinschel, M. & Kunz, C. (2017). Digitale Arbeitswelt 4.0: Umsetzung in der Aus- und Weiterbildung. In K. Lucks (Hrsg.), Praxishandbuch Industrie 4.0: Branchen – Unternehmen – M & A., 237–246. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Leubner, T., Ofstad, B. & Gamböck, R. (2023). Technologieentwicklung rund um Industrie 4.0 – Kompetenzen für die Zukunft. In lernen & lehren. 1, 18–26.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Eckpfeiler der neuen Ausbildungsphilosophie COPED	37
Abb. 2	Mit dem Siemens #NextWork®-Ansatz Aus- und Weiterbildung für die Fähigkeiten der Zukunft gestalten	39
Abb. 3	Systematische Eruierung von Zukunftsthemen	40
Abb. 4	Roboterzelle in der Ausbildung	41
Abb. 5	Lernen im New Normal nutzt die Vorteile beider Welten	43

Autorin und Autor



Dr. Barbara Ofstad

Leiterin Siemens Professional Education Deutschland

E-Mail: barbara.ofstad@siemens.com



Roland Gamböck

Leiter Portfoliomanagement der Siemens Professional Education

E-Mail: roland.gamboeck@siemens.com

Der Hamburger Ansatz einer BBNE-Didaktik und seine Verankerung in der Fortbildung von Berufsschullehrkräften

WERNER KUHLMEIER, THOMAS VOLLMER, SÖREN SCHÜTT-SAYED,
RAINER PILLMANN-WESCHE

Zusammenfassung

Zur lokalen Umsetzung und Weiterführung des global beschlossenen Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (WAP BNE 2015–2019) und des daraufhin verabschiedeten nationalen Aktionsplans (NAP BNE) wurde der Hamburger Masterplan BNE 2030 ins Leben gerufen. Dort ist u. a. festgelegt, dass das Leitprinzip der nachhaltigen Entwicklung als Grundorientierung und übergreifendes Bildungsziel in allen Schulformen der beruflichen Bildung verankert wird und dass die berufsbildenden Schulen nachhaltigkeitsorientierte Schul- und Unterrichtsentwicklung als eine Aufgabe für die ganze Schulgemeinschaft und die beteiligten Partner verstehen (Handlungsfeld 1).

Zur Erreichung dieser Zielsetzung wurde ein Projekt mit der Aufgabe initiiert, ein Konzept zu entwickeln, mit dem Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Fortbildung von Lehrkräften Hamburger beruflicher Schulen verankert werden kann, um auf diese Weise die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung in absehbarer Zeit in deren Bildungsgängen zu verankern. In diesem Beitrag wird die Zielsetzung des Vorhabens sowie die methodische Vorgehensweise erläutert.

Schlagnorte: Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Fortbildung von Lehrkräften, Gestaltung von Lernsituationen, Didaktik beruflichen Lernens, BBNE-Werkzeugkasten

Abstract

The Hamburg Master Plan ESD 2030 was launched for the local implementation and continuation of the globally agreed world action program “Education for Sustainable Development” (WAP ESD 2015–2019) and the subsequently adopted national action plan (NAP ESD). It stipulates, among other things, that the guiding principle of sustainable development is anchored as a basic orientation and overarching educational goal in all school forms of vocational training and that vocational schools see sustainability-oriented school and teaching development as a task for the entire school community and the partners involved (field of action 1).

To achieve this objective, a project was initiated with the task of developing a concept with which education for sustainable development can be anchored in the further training of teachers at Hamburg vocational schools, in order to incorporate the guiding

idea of sustainable development into their educational programs in the foreseeable future to anchor. This article explains the objectives of the project and the methodological approach.

Keywords: vocational training for sustainable development, further training for teachers, design of learning situations, didactics of vocational learning, BBNE toolbox

1 Einführung und Rahmenbedingungen

Die Notwendigkeit einer Transformation unserer westlichen Wirtschaftsweise hin zu einer nachhaltigen Entwicklung ist weitgehend unbestritten. Dies wird nicht nur durch den alljährlich weiter nach vorn rückenden globalen Erdüberlastungstag (Earth Overshoot Day) deutlich, der 2024 auf den 1. August fiel. „An diesem Tag hat die Menschheit alle Ressourcen verbraucht, die ihr eigentlich für das gesamte Jahr zur Verfügung stehen würden – denn für die natürliche Erneuerung dessen, was die Menschheit seit Jahresbeginn bis heute verbraucht hat, benötigen die Ökosysteme ein ganzes Jahr“ (Germanwatch 2024). Der diesjährige deutsche Erdüberlastungstag war bereits am 2. Mai erreicht. Das heißt, wenn alle Menschen auf der Welt so leben und wirtschaften würden wie in Deutschland oder in anderen hochentwickelten Industrieländern, wären drei Erden notwendig, um die Lebensgrundlagen der Weltbevölkerung zu sichern (ebd.).

Seit Anfang der 1970er-Jahre, als die globalen Ressourcen noch für ein ganzes Jahr ausreichend waren, ist der Erdüberlastungstag im Kalender vom Winter über den Herbst in den Sommer gerückt. Es zeigt sich jedoch, dass die inzwischen beschlossenen und umgesetzten Maßnahmen Wirkung zeigen. Die Geschwindigkeit der jährlichen Zunahme hat sich zwar verlangsamt, aber eine Umkehr des übermäßigen „Erdverbrauchs“ ist noch nicht erreicht.

Um die Lebensgrundlagen zu erhalten sowie die inter- und intragenerationelle Gerechtigkeit bei ihrer Nutzung zu verbessern, hat sich die Weltgemeinschaft mit der Verabschiedung der Agenda 2030 auf 17 Nachhaltigkeitsziele geeinigt (vgl. UN 2015). Zu deren Erreichung ist es erforderlich, möglichst viele Menschen zu befähigen diesbezüglich mitzuwirken. Bildung schafft dabei wesentliche Voraussetzungen für eine solche nachhaltigkeitsorientierte Transformation. Unterstützt durch zahlreiche Strategien und Programme wie z. B. die UNECE-Strategie „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (UNECE 2005), die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005–2014), das Weltaktionsprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2015–2019) (UNESCO 2014) oder auch das aktuelle UNESCO-Programm „ESD for 2030“ ist mittlerweile auch auf internationaler Ebene ein umfassender bildungspolitischer Rahmen für BNE geschaffen worden (UNESCO 2019). Durch den Nationalen Aktionsplan BNE (Deutscher Bundestag 2017) sind die internationalen Beschlüsse als die Rahmenbedingungen für die (Berufs-)Bildung in der Bundesrepublik konkretisiert worden. Diese werden in Hamburg (vgl. FHH 2021), aber auch in anderen Bundesländern, bspw. in Schleswig-Holstein (MEKUN SH 2021), in regionalen Masterplänen BNE 2030 und damit in praxisorientierten Maßnahmen umgesetzt.

In all diesen Programmen bzw. Strategien werden die Lehrenden als Multiplikator:innen bzw. Promotor:innen für die Verbreitung des Nachhaltigkeitsgedankens in allen Bevölkerungsschichten erachtet. Im Nationalen Aktionsplan BNE werden sie z. B. als „Change Agents“ benannt (Nationale Plattform 2017, S. 29). Dieser Gedanke wird auch in Hamburg aufgegriffen. Im dortigen Masterplan BNE 2030 kommt dies in Ziel 2 des berufsbildenden Bereichs wie folgt zum Ausdruck: „Die berufsbildenden Schulen verstehen BNE im Rahmen ihrer Schul- und Unterrichtsentwicklung als Aufgabe der ganzen Schulgemeinschaft und der beteiligten Partner“. Und in der dazugehörigen Maßnahme 3 heißt es: „Hierzu gehört auch die Qualifizierung von Lehrerinnen und Lehrern u. a. mittels Angeboten des Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung“ (FHH 2021, S. 26).

In ihrer Studie kommen Grund & Brock (2022) jedoch zu dem Ergebnis, dass das erklärte Ziel einer umfassenden und querschnittartigen Verankerung von BNE in der schulischen Umsetzung aktuell noch nicht gegeben ist: „Nur ein sehr kleiner Teil der jungen Menschen gibt an, dass Nachhaltigkeit in ihrer Bildungseinrichtung in jedem Fach (2,5 %; davon der größte Teil Studierende) bzw. von allen Lehrpersonen thematisiert wird (5 % der jungen Menschen)“ (ebd., S. 11). Sowohl Lernende als auch Lehrende wünschen sich eine verstärkte Umsetzung von (B)BNE: „Aus Sicht der Lehrkräfte würde ein idealer Unterricht in fast der Hälfte der Unterrichtszeit ($M = 49\%$, $SD = 29\%$) Nachhaltigkeitsbezüge aufweisen“ (ebd.). Dabei wünschen sich Berufsschullehrkräfte (55 %) im Vergleich zu Lehrkräften allgemeinbildender Schulen (48 %) etwas mehr Nachhaltigkeitsbezüge im Unterricht (vgl. ebd.).

Eine besondere Herausforderung besteht offensichtlich darin, die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung im Lernfeldunterricht mit den beruflichen Aufgabenstellungen zu verknüpfen. Beispiele für nachhaltigkeitsorientierte Projekttage und -wochen oder für die Thematisierung von Nachhaltigkeitsthemen im Politik- und Wirtschaftsunterricht gibt es bereits seit Längerem. Eine beschleunigte Entwicklung hin zu einer nachhaltigeren Arbeits- und Lebensweise erfordert aber ein stärker darauf ausgerichtetes Alltagshandeln vor allem im Beruf, aber auch im Privatleben der Auszubildenden. Mit dem Bildungsziel der Berufsschule, die Schüler und Schülerinnen zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung zu befähigen (KMK 2021, S. 14), ist eine wichtige Grundlage geschaffen, ebenso mit der Modernisierung der Standardberufsbildpositionen, mit der die Betriebe nun verpflichtet sind, ihre Ausbildung mit Nachhaltigkeitsaspekten zu verknüpfen (vgl. BIBB 2021).

Obwohl berufsbildungspolitische Rahmenbedingungen für BBNE geschaffen wurden und die Relevanz von Nachhaltigkeit bei Lernenden und Lehrenden erkannt ist, gibt es zahlreiche Herausforderungen bei der Umsetzung in der (Berufs-)Schulpraxis. Eine ist es, die Lehrkräfte in den beruflichen Schulen dabei zu unterstützen, den Lernfeldunterricht mit der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung zu verknüpfen und somit das Bildungsziel der Berufsschule umzusetzen. Hier setzt das im Dezember 2023 abgeschlossene Projekt „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung in der Fortbildung von Berufsschullehrkräften verankern (BBnE-FoBi)“ an, in dessen Rahmen

- die aktuelle Praxis und die künftigen Bedarfe der BBNE-Unterrichtsentwicklung an berufsbildenden Schulen in Hamburg erhoben,
- ein Leitfaden für die BBNE-Unterrichtsgestaltung an berufsbildenden Schulen erstellt,
- die konzeptionellen Grundlagen für ein modulares Bildungsangebot für Berufsschullehrkräfte erarbeitet und
- vorhandene BBNE-Lernmaterialien gesichtet und bereitgestellt werden sollten.

Das Hauptziel des Projekts bestand darin, BBNE dauerhaft in der Fortbildung von Lehrkräften für Berufliche Schulen in Hamburg zu implementieren und auf diese Weise die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung möglichst zeitnah in den Bildungsgängen der Hamburger beruflichen Schulen zu verankern.

2 Erhebung der aktuellen Praxis und der künftigen Bedarfe der BBNE-Unterrichtsentwicklung an berufsbildenden Schulen in Hamburg

Zunächst wurde im Rahmen des Projektes eine theoriebasierte empirische Exploration vorgenommen, indem an allen 30 berufsbildenden Schulen in Hamburg eine Vollerhebung zum aktuellen Stand der Umsetzung einer „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)“ sowie zu den Bedarfen in Bezug auf eine Weiterentwicklung der BBNE durchgeführt wurde. Diese wurde als Online-Umfrage mit 27 Fragen konzipiert, um insbesondere die aktuelle und zukünftige Relevanz von Nachhaltigkeit für Schulen sowie die aktuelle Praxis von BBNE im Unterricht, insbesondere im Rahmen der dualen Berufsausbildung, zu erfassen. Darüber hinaus wurden konkrete Bedarfe in allen Bereichen der Schulentwicklung erhoben: Organisations-, Personal- und Unterrichtsentwicklung. Die Auswertung erfolgte im Rahmen einer deskriptiven Statistik. Die Ergebnisse wurden sowohl im Hamburger Forum Berufsbildung präsentiert als auch im Rahmen einer Schulleiterdienstversammlung den berufsbildenden Schulen zurückgespiegelt. Die Ergebnisse zum Status quo der BBNE-Praxis und zu den geäußerten Bedarfen bildeten die Grundlage für die Konzeptentwicklung eines „BBNE-Werkzeugkastens“.

Die Auswertung der Befragung der Hamburger Berufsschulen ($n = 30$) ergab, dass grundsätzlich eine hohe Relevanz für die Umsetzung von BBNE in der Schule gesehen wird. Viele der Befragten gaben an, bereits einige Aktivitäten im Sinne der Nachhaltigkeit an ihrer Berufsschule umzusetzen. Zudem sollten sie in der Befragung beispielhaft Maßnahmen zur Nachhaltigkeit an ihrer Schule nennen, die sich bewährt haben. Als Ergebnisse wurden Projekte genannt wie Umwelt-AG, Umwelttag, Wahlpflichtkurse (z. B. „Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement“), Viva con Agua-Projekte, Wettbewerbe von Schülerideen, papierloses Klassenzimmer, Teilnahme an Wettbewerben und Zertifizierungen (z. B. Umweltschule, Klimaschule oder Energie

hoch⁴¹) und anderes mehr. Auffällig ist, dass es sich hierbei überwiegend um Maßnahmen handelt, die wenig mit dem eigentlichen Beruf, das heißt mit der Ausbildung beruflicher Handlungskompetenz zu tun haben. Darüber hinaus decken sich die Ergebnisse zu den Bedarfen mit den Vermutungen der Autoren, dass sich die Lehrkräfte Unterstützung bei der unterrichtlichen Umsetzung von Nachhaltigkeit in beruflichen Lernsituationen wünschen. Auch der in der Literatur häufig erwähnte „Whole Institution Approach“ wurde gewünscht, d. h. dass sich die gesamte Schule auf den Weg einer nachhaltigen Entwicklung machen möge.

Status quo der BBNE-Praxis

Generell wird an den befragten Berufsschulen bereits viel zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung getan. Von den 30 Befragten geben 21 an, dass Nachhaltigkeit eine Strategie der Schulentwicklung ist. Darüber hinaus ist Nachhaltigkeit bei knapp der Hälfte der befragten Schulen (N=14) im Leitbild der Schule verankert. Teilweise gibt es auch spezielle Umwelt- und Nachhaltigkeitsleitbilder als Anregung für die Schulentwicklung. Entsprechend sind in fast allen Schulen Nachhaltigkeitsbeauftragte (n = 23) benannt und mit dieser Funktion ausgestattet. Häufig sind diese jedoch für den Bereich der Organisationsentwicklung zuständig, z. B. als Beauftragte für die EMAS-Zertifizierung². Insbesondere die Ressourcen-, Umwelt- und Klimaschutz-Initiative (RUK) in Hamburg hat zu einer verstärkten Beschäftigung mit dem Thema „Reduzierung des Ressourcenverbrauchs“ in den Hamburger Berufsschulen geführt³. Auch hier stehen die Organisationsentwicklung bzw. das Umweltmanagement der Berufsschule im Vordergrund. Ein wesentliches Entwicklungsfeld wurde von den Befragten im Bereich des Beschaffungswesens der Schulen gesehen. Hier besteht allerdings die Problematik, dass bestehende Rahmenverträge der Stadt Hamburg eingehalten werden müssen und die Schulen nur begrenzte Handlungsoptionen haben.

Bedarfe aus Sicht der Berufsschulen

Die von den Akteuren der Berufsschule genannten Bedarfe waren sehr vielfältig. Angefangen bei Maßnahmen wie der Einführung eines nachhaltigen Gebäudemanagements oder der Anpassung des Beschaffungswesens, um nachhaltige Produktalternativen bestellen zu können, wurde ein besonderer Bedarf darin gesehen, BBNE als festen Bestandteil in die Gestaltung von Lernfeldern und Lernsituationen zu integrieren.

In diesem Zusammenhang wurde von einigen Befragten erwähnt, dass die Herausforderung hinsichtlich der Nachhaltigkeitsorientierung bei der Unterrichtsentwicklung zum Teil in der unzureichenden Qualifizierung der Lehrkräfte liegt. Gewünscht wurden daher prozessbegleitende Unterrichtsentwicklungsprojekte, zentral zur Verfügung gestellte nachhaltigkeitsorientierte Unterrichtsmaterialien, Freiräume bei der Integration von Nachhaltigkeitsthemen in Prüfungen, zeitliche und finanzielle Ressourcen für die Überarbeitung von Curricula, Unterstützung bei der Integration

1 siehe <https://www.energie4.hamburg/>

2 siehe <https://www.emas.de/>

3 siehe <https://hibb.hamburg.de/fokusthemen/klimaschutz/>

von Nachhaltigkeitsaspekten in Curricula und Unterricht sowie Fortbildungen bzw. Hilfestellungen durch das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (LI Hamburg).⁴ Fortbildungsbedarf sahen die Befragten vor allem in der Verknüpfung der Leitidee der Nachhaltigkeit mit berufsspezifischen Themen, Best-Practice-Beispielen zu den SDGs, Inhalten und Methoden zur Umsetzung von Nachhaltigkeitsthemen und zur Weiterentwicklung der Schulkultur sowie in der Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Haltung bei allen Bildungsakteuren.

3 Erarbeitung eines Leitfadens für die BBNE-Unterrichtsgestaltung an berufsbildenden Schulen

3.1 Theoretische Grundlagen des Leitfadens

Grundlage für die Entwicklung des Leitfadens sind die erarbeiteten „Didaktischen Leitlinien“ (Kastrup u. a. 2012; Vollmer & Kuhlmeier 2014), die zum sogenannten Hamburger Ansatz einer BBNE-Didaktik weiterentwickelt (Kuhlmeier & Vollmer 2018; Vollmer & Kuhlmeier 2024) und im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung von BBNE-Modellversuchsreihen des Bundesinstituts für Berufsbildung erprobt wurden (u. a. Kuhlmeier u. a. 2014, Melzig u. a. 2021; Ansmann u. a. 2023).

Diese Überlegungen gehen davon, dass BBNE keine besondere Didaktik erfordert und kein „Extra-Thema“ ist, sondern ein „Unterrichtsprinzip“, weil die Nachhaltigkeitsorientierung auch integraler Bestandteil der Ausbildung und des beruflichen Handelns sein muss. Insofern sind konkrete berufliche Handlungsfelder und Handlungssituationen Ausgangspunkt für eine BBNE und nicht die Dimensionen der Nachhaltigkeitsidee. Allerdings braucht es Anhaltspunkte, Werte und Orientierungen, um die Auszubildenden in die Lage zu versetzen, über die Folgen beruflichen Handelns zu reflektieren, d. h. über die Mitwirkung an einer nachhaltigen Zukunftsgestaltung nachzudenken und das künftige Berufshandeln daran auszurichten. Zu diesem Zweck wurden als Kern des Ansatzes Analysekatoren aus der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung abgeleitet.

Diese Analysekatoren beziehen sich auf den Abschlussbericht der sogenannten Brundtland-Kommission⁵ der UN aus dem Jahr 1987, mit dem nachhaltige Entwicklung als solche definiert wurde, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (vgl. Hauff 1987, S. XV). Die Nutzung dieser Kategorien soll in Lernsituationen wie auch bei der künftigen Berufsarbeit dazu beitragen, ein Bewusstsein für eine gerechte Bedürfnisbefriedigung aller heute lebenden Menschen (intragenerationelle Gerechtigkeit) und aller zukünftig lebenden Menschen (intergenerationelle Gerechtigkeit) zu fördern, sowohl bei der Inanspruchnahme der begrenzten Ressourcen der Erde als auch bei der Verteilung der

⁴ siehe <https://li.hamburg.de/>

⁵ Die ehemalige norwegische Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland war die Vorsitzende der 1983 gegründeten Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen

negativen Auswirkungen in Form von Abfällen, Emissionen, Natureingriffen, sozialen Veränderungen usw. als Folge des Arbeitens und Lebens.



Abbildung 1: Ableitung und Anwendung nachhaltigkeitsspezifischer Analysekatoren (Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 144)

Hierfür bedarf es mit Blick auf die nur begrenzt verfügbaren Ressourcen nachhaltigkeitsorientierter Handlungsstrategien, nämlich

- **Suffizienz:** Sind die Produkte oder Dienstleistungen wirklich erforderlich, um das Leben lebenswert zu gestalten?
- **Effizienz:** Können Gebrauchswerte mit geringstmöglichem Einsatz von Materialien und Energie geschaffen werden?
- **Konsistenz:** Lassen sich diese naturverträglich durch Verwendung nachwachsender Rohstoffe und regenerativer Energien erzeugen, nutzen und wiederverwerten?

Die Aneignung und Anwendung dieser drei Strategien für eine nachhaltige Ressourcennutzung ist wesentlich für die Entwicklung nachhaltigkeitsbezogener Gestaltungskompetenz und deshalb ein zentraler Bestandteil auch für die BBnE.

Für die Umsetzung der Handlungsstrategien bei der Herstellung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen ist die Betrachtung der Liefer- und Prozessketten sowie der Lebenszyklen von der Rohstoffgewinnung und Produktentstehung über den Transport und die Nutzung bis hin zur Wiederverwertung (oder zur Entsorgung, falls unvermeidbar) erforderlich.

Diese Kategorien sind zum einen als „Relevanzfilter“ für die didaktische Analyse beruflicher Arbeitshandlungen sowie Ausbildungs- und Lehrpläne gedacht. Zum anderen sollten sie auch den Aus- und Weiterzubildenden zur Reflexion des eigenen beruflichen Handelns und zur Entwicklung individueller Wertvorstellungen nahegebracht werden. Für die BBNE ist zu empfehlen, vom Konkreten zum Abstrakteren

vorzugehen, d. h. sich beispielsweise zunächst mit der Produkt- und Prozessdimension zu befassen, um sich dann über die strategische, die Zeit- und Raumdimension schließlich mit der systemisch-normativen Dimension auseinanderzusetzen.

Dieser Leitfaden wurde zu einem sogenannten Werkzeugkasten für die BBNE weiterentwickelt, der verschiedene Werkzeuge für den praktischen Einsatz in der Fortbildung von Lehrkräften als auch für die nachhaltigkeitsorientierte didaktische Gestaltung bestehender oder neuer Lernsituationen enthält.

3.2 Validierung des ersten Entwurfs des Leitfadens durch Expertinnen und Experten aus Beruflichen Schulen und der Ausbildung von Lehrkräften

Zur prozessbegleitenden Überprüfung der Tauglichkeit des Leitfadens für die intendierte Nutzung war schon zu Beginn der Entwicklung beschlossen worden, ihn frühzeitig von externen Fachleuten überprüfen zu lassen, bevor er veröffentlicht wird. Zu diesem Zweck wurden die enthaltenen Werkzeuge von ca. 20 Expertinnen und Experten aus beruflichen Schulen mit unterschiedlichen Fachrichtungen mit Blick auf ihre praktische Handhabbarkeit und ihre Eignung für die Erarbeitung von Lehr-/Lernsituationen der BBNE im Rahmen einer Gruppendiskussion bewertet.

Dieser Workshop lieferte wesentliche Impulse für die Optimierung und Finalisierung der einzelnen Werkzeuge. Eine Erprobung einzelner Elemente des „Hamburger Werkzeugkastens BBNE“ fand darüber hinaus mit angehenden Berufsschullehrkräften im Rahmen eines Seminars im Masterstudium Lehramt an berufsbildenden Schulen an der Universität Hamburg im Sommersemester 2023 statt.

Die Rückmeldungen der Expertinnen und Experten hatten eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen zur Folge, von denen die wichtigsten im Folgenden dargestellt werden. Die Entwickler des Werkzeugkastens waren sich im Vorfeld unsicher über die Reihenfolge der Werkzeuge. Sie vermuteten, dass interessierte Lehrkräfte ohne theoretische Begründungen sofort mit der Umsetzung von BBNE beginnen wollen, und deshalb wurde entschieden, diese ans Ende des Werkzeugkastens zu stellen. Diese Auffassung wurde jedoch von den Fachleuten aus Berufsschule und Studienseminar nicht geteilt. Sie waren der Meinung, dass eine übergreifende Einführung in BBNE und die dahinterstehenden Konzepte an den Anfang gestellt werden sollte, insbesondere für Lehrkräfte, die gerade erst begonnen haben, sich mit BBNE zu beschäftigen. Sie vertraten die Ansicht, erfahrene Lehrkräfte könnten dieses Werkzeug überspringen, wenn sie es nicht benötigen würden. Daher wurde von ihnen ein „Onboarding“ in Form eines Einleitungstextes gewünscht (Werkzeug 1). Dieser sollte den Lehrkräften zur schnellen Orientierung einen Überblick über die Werkzeuge geben und sie zum Einsatz motivieren. Darüber hinaus wurden die „zehn didaktischen Handlungsregeln“ (Werkzeug 2) als sehr hilfreich bewertet. Aus diesem Grund sollten auch diese einen vorderen Platz im Werkzeugkasten erhalten. Sie empfahlen ferner für jedes Werkzeug einen kurzen erklärenden Einführungstext.

Außerdem wurde darum gebeten, generell alle Werkzeuge noch besser aufeinander abzustimmen und Querbezüge zu verdeutlichen, damit ein roter Faden klarer zum Ausdruck kommt. Zudem wurde eine vereinheitlichte Terminologie gewünscht, die in einem Glossar wiederzufinden und zu erläutern ist. Beispielsweise dürfte nicht allen

Lehrkräften bekannt sein, was unter dem Begriff „Suffizienz“ im Zusammenhang mit dem Nachhaltigkeitsgedanken zu verstehen ist.

Die Rückmeldungen aus dem Workshop waren insgesamt sehr hilfreich und haben maßgeblich dazu beigetragen, den fortan „Werkzeugkasten für die BBNE“ genannten Leitfaden sowohl für die schulische Curriculum-Entwicklung und Unterrichtsgestaltung als auch für die Lehrkräfteausbildung praxisorientiert zu optimieren.

4 Verdichtung der Workshop-Ergebnisse zur Weiterentwicklung des Leitfadens als modulares Bildungsangebot für Berufsschullehrkräfte

Anschließend an den Workshop wurde der bestehende Prototyp des Werkzeugkastens weiterentwickelt. Grundlage hierfür waren neben den Ergebnissen der Erhebung an den Hamburger beruflichen Schulen vor allem die Erkenntnisse aus der langjährigen wissenschaftlichen Begleitung von BBNE-Modellversuchen und den theoretischen Überlegungen zur didaktischen Umsetzung von BBNE, die die Entwickler:innen in zahlreichen Publikationen veröffentlicht haben.

Generell zielt der Werkzeugkasten darauf ab, Lehrkräfte zu unterstützen, bestehende Lehr-/Lernsituationen eigenständig in Richtung BBNE weiterzuentwickeln oder neue zu entwickeln. Die Intention ist es, ihnen eine Hilfestellung zu geben, berufliche Lernsituationen um nachhaltigkeitsrelevante Gesichtspunkte zu erweitern. Damit wird an die zuvor von den befragten Lehrkräften geäußerten Bedarfe angeknüpft.

Die Auseinandersetzung mit Fragen der Nachhaltigkeit ist hier nicht als ein Thema gedacht, mit dem sich Lernende einmalig und isoliert vom normalen Berufs-schulunterricht z. B. in einer Projektwoche beschäftigen. Vielmehr ist es Intention des Werkzeugkasten-Konzepts, als Planungs- und Reflexionsinstrument Hilfestellung zu bieten, damit die Lehrkräfte in die Lage versetzt werden, mit den Auszubildenden eigenständig nachhaltige Ziele, Inhalte und Themen in unmittelbarem Berufsbezug zu bearbeiten. Ziel ist es, bei den Auszubildenden Kompetenzen für nachhaltiges Berufshandeln als zentrale Säule beruflicher Handlungskompetenz zu fördern. Gleichzeitig werden die Lehrkräfte durch die Anwendung in ihrer fachdidaktischen Kompetenz weiter qualifiziert.

Um diesem Anspruch gerecht zu werden, ist der Werkzeugkasten modular aufgebaut, d. h. die sieben Werkzeuge müssen nicht in der publizierten Reihenfolge angewendet werden, sondern können individuell eingesetzt werden (Abb. 2).⁶ Die vorangegangene Bestandsanalyse hat dies nahegelegt, da sie gezeigt hat, dass Lehrkräfte unterschiedliche Vorerfahrungen und Kenntnisse in Bezug auf eine BBNE haben. Deshalb soll ihnen ermöglicht werden, den Werkzeugkasten nach ihren persönlichen Bedürfnissen zu nutzen. So können BBNE-erfahrene Lehrkräfte, die bereits eine ganz

6 Eine detailliertere Erläuterung der einzelnen Werkzeuge ist im Artikel von Schütt-Sayed u. a. in diesem Band zu finden.

bestimmte Lernsituation zur nachhaltigkeitsorientierten Überarbeitung ins Auge gefasst haben, im Sinne eines Schnelleinstiegs mit dem vierten Werkzeug „Analysefragen zur Unterrichtsplanung“ beginnen und ihren Unterricht damit weiterentwickeln. Demgegenüber erhalten diejenigen, die sich zum ersten Mal mit der Umsetzung von BBNE im Unterricht beschäftigen, zunächst eine Einführung. Sie können mit dem ersten Werkzeug „In fünf Schritten zur BBNE - Hinweise zur Umsetzung in der Berufsschule“ beginnen, um sich erst einmal Hintergrundwissen anzueignen.

Alle Werkzeuge im Überblick:

- Werkzeug 1:**
In fünf Schritten zur BBNE – Hinweise zur Umsetzung in der Berufsschule

Dieses Werkzeug enthält Erläuterungen und Begründungen zur systematischen Gestaltung von BBNE. Die BBNE wird dabei eingebettet in den curricularen, bildungspolitischen und theoretischen Kontext aktuellen Berufsschulunterrichts. Es leitet in fünf Schritten an, Lernsituationen mit Bezug auf die Leitidee der Nachhaltigkeit zu entwickeln oder zu überarbeiten.

Werkzeug 4:
Analysefragen zur Unterrichtsplanung

Der Fragenkatalog dient dazu, den Prozess der Unterrichtsplanung zu unterstützen und vorhandene Lernsituationen zu überprüfen. Dadurch lassen sich Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung bestimmen, die bei den beruflichen Lern- und Arbeitsaufgaben beachtet werden sollen.

Werkzeug 2:
Didaktische Handlungsregeln zur BBNE

Das zweite Werkzeug benennt einige allgemeine Regeln für die Verankerung der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung im Berufsschulunterricht hinsichtlich der Fragen: Was sollte grundsätzlich beachtet werden, damit Schüler*innen sich motiviert mit dem Gedanken einer nachhaltigen Entwicklung in der Berufsausbildung auseinandersetzen? Wie kann generell eine nachhaltigkeitsbezogene berufliche Handlungskompetenz gefördert werden? Und was hat sich in bisherigen BBNE-Lernprozessen bewährt?

Werkzeug 5:
Checkliste für Schüler*innen: Wie handele ich nachhaltig im Beruf?

Mit der Checkliste können Schüler*innen selbstständig überprüfen, wie sie in Lernsituationen und in ihrem beruflichen Alltag nachhaltig handeln und wo diesbezüglich Verbesserungspotenzial vorhanden ist.

Werkzeug 3:
Einstiegsunterricht in die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung

In diesem Werkzeug wird ein möglicher Einstieg vorgestellt, um Schüler*innen mit der Idee einer nachhaltigen Entwicklung vertraut zu machen und mit ihrer persönlichen Berufssarbeit in Verbindung zu setzen. Das Unterrichtsbeispiel umfasst dabei auch Medien und Materialien für die praktische Umsetzung.

Werkzeug 6:
Wege zu einem nachhaltigen Berufshandeln (Plakat)

Bei diesem Werkzeug handelt es sich um eine grafische Überblicksdarstellung verschiedener Merkmale einer nachhaltigen Berufsarbeit. Es kann in Lernräumen aufgehängt werden, um den Nachhaltigkeitsbezug in der beruflichen Ausbildung ständig im Blick zu behalten und bei der Arbeitsplanung zu berücksichtigen.

Werkzeug 7:
Sammlung von Lernmaterialien zur BBNE

Das Werkzeug umfasst – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – eine kommentierte Liste von didaktischen Materialien zur BBNE, die bereits publiziert sind und zum Download im Internet bereitstehen. Dabei handelt es sich um berufsspezifische und berufsübergreifende Unterrichtsbeispiele.

Abbildung 2: Überblick über die Bestandteile des BBNE-Werkzeugkastens (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 4 f.)

Werkzeug 7 enthält eine Übersicht in Tabellenform der Ergebnisse der im Projektplan vorgesehenen Sichtung von im Internet verfügbaren (B)BNE-Lernmaterialien und der Bewertung hinsichtlich ihrer Eignung für den Einsatz in beruflichen Schulen. Diese sind sortiert nach ihrem möglichen Einsatz in den beruflichen Fachrichtungen.

Somit ist mit dem Werkzeugkasten ein modulares Angebot geschaffen worden, dass künftig in der Fortbildung der Hamburger Berufsschullehrkräfte eingesetzt werden soll. Eine Erprobung an drei beruflichen Schulen unterschiedlicher Fachrichtungen ist in einem Folgeprojekt vorgesehen.

5 Ausblick

Der Werkzeugkasten ist so konzipiert, dass er in beruflichen Schulen unterschiedlicher Fachrichtungen zur Entwicklung neuer und zur Überarbeitung bestehender Lehr-Lern-Arrangements, zur Fortbildung von Lehrkräften und zur Entwicklung nachhaltiger Lernorte in beruflichen Bildungseinrichtungen eingesetzt werden kann.

Der Werkzeugkasten ist zunächst auf der Homepage des Hamburger Instituts für Berufsbildung (HIBB)⁷, dem sämtliche beruflichen Schulen der Hansestadt unterstellt sind, und auf der Homepage der Hamburger Klimaschutzstiftung für Bildung und Nachhaltigkeit⁸ als zusammenhängendes PDF-Dokument veröffentlicht worden. Auf der Stiftungshomepage sind zudem die einzelnen Werkzeuge und das zugehörige BBNE-Glossar separat downloadbar sowie zusätzlich eine PowerPoint-Präsentation und die 17 SDG-Logos zur Verwendung im Unterricht. Zusätzlich ist ein Planungsvorschlag für eine pädagogische Jahreskonferenz zur Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung mit Verlaufsstruktur und Arbeitsblättern für die Gruppenphasen zu finden.

Die Nutzung des Werkzeugkastens ist sicherlich nicht der einzige Weg, BBNE zu etablieren. Die Recherche hat gezeigt, dass es eine sehr große Fülle an Online-Lernmaterialien gibt, seien es Unterrichtsentwürfe, Informationsbroschüren oder Filme – und es werden fast täglich mehr. Aber er scheint einen Bedarf zu erfüllen. Nach dieser Erstveröffentlichung fand der Werkzeugkasten rasch weitere Verbreitung.⁹

Es wäre sehr erfreulich, wenn er auf diesen unterschiedlichen Wegen in der Berufsbildungspraxis Wirkung entfaltet und dazu beiträgt, dass die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung stärker mit dem berufsfachlichen Lernen verknüpft wird und die Auszubildenden strukturell zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft befähigt werden.

Literatur

- Ansmann, M., Kastrup, J. & Kuhlmeier, W. (Hrsg.) (2023). Berufliche Handlungskompetenz für nachhaltige Entwicklung. Die Modellversuche in Lebensmittelhandwerk und -industrie. Leverkusen: Verlag Barbara Budrich.
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2021). Vier sind die Zukunft. Digitalisierung. Nachhaltigkeit. Recht. Sicherheit. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe. Bonn.
- Deutscher Bundestag (2017). Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung mit Stellungnahme der Bundesregierung. Drucksache 18/13679.
- FHH – Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) (2021). BNE Hamburg Masterplan 2030: Strategie zur strukturellen Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung. Hamburg: Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Abteilung Naturschutz.
- Germanwatch (2024). Der Globale Erdüberlastungstag 2024. Verfügbar unter: <https://www.germanwatch.org/de/overshoot> (letzter Zugriff: 02.08.2024).

7 <https://hibb.hamburg.de/document/werkzeugkasten-bbne/>

8 <https://cloud.klimaschutzstiftung-hamburg.de/index.php/s/p2BXKENEqoCdL3F?dir=undefined&openfile=70157>

9 er ist bspw. auch auf der Homepage des Netzwerks Grüne Arbeitswelt abrufbar: <https://gruene-arbeitswelt.de/bbne-werkzeugkasten/>

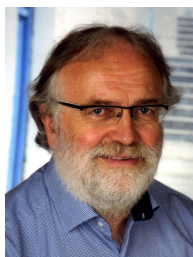
- Grund, J. & Brock, A. (2022). Formale Bildung in Zeiten von Krisen – die Rolle von Nachhaltigkeit in Schule, Ausbildung und Hochschule. Kurzbericht des Nationalen Monitorings zu Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auf Basis einer Befragung von > 3.000 jungen Menschen und Lehrkräften. Berlin.
- Hauff, V. (Hrsg.) (1987). Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Grevin: Eggenkamp.
- Kastrup, J., Kuhlmeier, W., Reichwein, W. & Vollmer, Th. (2012). Mitwirkung an der Energiewende lernen. Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In *lernen & lehren*, H. 107, S. 117–124.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2021). Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- Kuhlmeier, W., Mohorič, A. & Vollmer, Th. (Hrsg.) (2014). Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, Th. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In T. Tramm, T. Schlömer & M. Casper (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovations-schwerpunkte*. Bielefeld: wbv Media, S. 131–151.
- Kuhlmeier, W., Pillmann-Wesche, R., Schütt-Sayed, S. & Vollmer Th. (2024). Werkzeugkasten für einen nachhaltigkeitsorientierten Berufsschulunterricht. Hamburg. Verfügbar unter: <https://cloud.klimaschutzstiftunghamburg.de/index.php/s/p2BXKENEqoCdL3F> (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- MEKUN SH – Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein (2021). Landesstrategie Bildung für nachhaltige Entwicklung. Kiel.
- Melzig, C., Kuhlmeier, W. & Kretschmer, S. (Hrsg.) (2021). Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Die Modellversuche 2015–2019 auf dem Weg vom Projekt zur Struktur. Leverkusen: Budrich.
- Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung (2017). Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm. Verfügbar unter: http://www.bne-portal.de/sites/default/files/downloads/publikationen/nationaler_aktionsplan_bne_2017_09_27.pdf (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- UN – Generalversammlung der Vereinten Nationen (2015). Transforming our World: The Agenda 2030 for Sustainable Development. Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 1. September 2015. A/RES/69/315. Verfügbar unter: <https://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>. 06.01.2017 (letzter Zugriff: 20.07.2024).

- UNECE – Wirtschaftskommission für Europa (2005). UNECE-Strategie über die Bildung für nachhaltige Entwicklung. Verfügbar unter: <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/strategytext/strategyingerman.pdf> (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). UNESCO Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514> (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2019). Framework for the Implementation of Education for Sustainable Development (ESD) beyond 2019. Verfügbar unter: https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/40-c-23-esd.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- Vollmer, Th. & Kuhlmeier, W. (2014). Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In W. Kuhlmeier, W., A. Mohorič & Th. Vollmer (Hrsg.), Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 197–225.
- Vollmer, Th. & Kuhlmeier, W. (2024). Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung unter didaktischen Gesichtspunkten – der Hamburger Ansatz einer BBnE-Didaktik. In G. Spöttl & M. Tärre (Hrsg.), Didaktiken der beruflichen und akademischen Aus- und Weiterbildung – Rückblick, Bestandsaufnahme und Perspektiven. Wiesbaden: Springer, S. 649–660.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Ableitung und Anwendung nachhaltigkeitspezifischer Analysekatoren 53
- Abb. 2 Überblick über die Bestandteile des BBNE-Werkzeugkastens 56

Autoren



Prof. Dr. Werner Kuhlmeier (i. R.)
 Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik
 der Universität Hamburg
 E-Mail: werner.kuhlmeier@uni-hamburg.de

**Prof. Dr. Thomas Vollmer (i. R.)**

Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik
der Universität Hamburg

E-Mail: vollmer@bag-elektrometall.de

**Dr. Sören Schütt-Sayed**

Technische Universität Hamburg,
Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik

E-Mail: soeren.schuett@tuhh.de

**Rainer Pillmann-Wesche**

Hauptseminarleiter berufliche Bildung (i. R.)
am Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung
in Hamburg

E-Mail: pillmannw@freenet.de

Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung: ein Werkzeugkasten für Berufsschullehrkräfte

SÖREN SCHÜTT-SAYED, WERNER KUHLMEIER, THOMAS VOLLMER,
RAINER PILLMANN-WESCHE

Zusammenfassung

Die Relevanz der Orientierung an den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung ist sowohl auf bildungspolitischer Ebene als auch auf der Ebene der berufsschulischen Bildung offensichtlich. Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) stellt Lehrende aus verschiedenen Gründen vor eine herausfordernde und zeitintensive Aufgabe der *fachdidaktischen Gestaltung nachhaltigkeitsorientierter beruflicher Lernsituationen*, d. h. die Neuformulierung oder Überarbeitung fachlicher Ziele, Inhalte und Themen verknüpft mit dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung. Aus diesem Grund wurde in Hamburg auf Grundlage der Ergebnisse mehrjähriger Modellversuche eine praxisorientierte Handreichung entwickelt, die es Lehrkräften erlaubt, diese Aufgabe mit relativ geringem Zeitaufwand umzusetzen. Dieser sogenannte „BBNE-Werkzeugkasten“ umfasst verschiedene Instrumente, die eine Hilfestellung bieten, Nachhaltigkeitsbezüge in neue und bestehende handlungsorientierte fachliche Lernsituationen zu integrieren. Der vorliegende Beitrag stellt den Werkzeugkasten vor und erläutert dessen Bestandteile.

Schlagworte: Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), BBNE-Werkzeugkasten, berufliche Fachdidaktik, Unterrichtsplanung, Whole Institution Approach

Abstract

The relevance of implementing sustainable development is obvious both at the education policy level and at the level of vocational education. For various reasons, vocational training for sustainable development (BBNE) presents teachers with a challenging and time-consuming task of *didactically designing sustainability-oriented professional learning situations*, i. e. the reformulation or revision of technical goals, content and topics linked to the model of sustainable development. For this reason, a practice-oriented guide was developed in Hamburg based on the results of several years of pilot models that allows teachers to implement this task in a relatively short amount of time. In a figurative sense, a toolbox was put together with various instruments or tools to support teachers integrating sustainability references into new and existing action-oriented professional learning situations. This article presents the toolbox and explains its components.

Keywords: vocational training for sustainable development (BBNE), BBNE toolbox, vocational subject didactics, lesson planning, whole institution approach

1 Einführung und Rahmenbedingungen

Das Bildungsziel der Berufsschule ist schon seit Längerem mit der Leitidee der Nachhaltigkeit verbunden, wobei auch der Begriff Nachhaltigkeit explizit genannt wird. Mit der aktuellen KMK-Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen ist nun unmissverständlich vorgegeben, dass die Berufsschule die Schüler und Schülerinnen „zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt“ (KMK 2021, S. 14). Durch die Modernisierung der Standardberufsbildposition ist die BBNE mittlerweile auch für die betriebliche Berufsausbildung verpflichtend (vgl. BIBB 2021). Damit ist sowohl für die schulische wie auch die betriebliche Berufsausbildung die strukturelle Verknüpfung mit der Leitidee der Nachhaltigkeit vorgegeben, damit die Auszubildenden in die Lage versetzt werden, ihr künftiges Berufshandeln zu reflektieren und an der nachhaltigen Entwicklung der Arbeitswelt und der Gesellschaft mitzuwirken (Abb. 1).

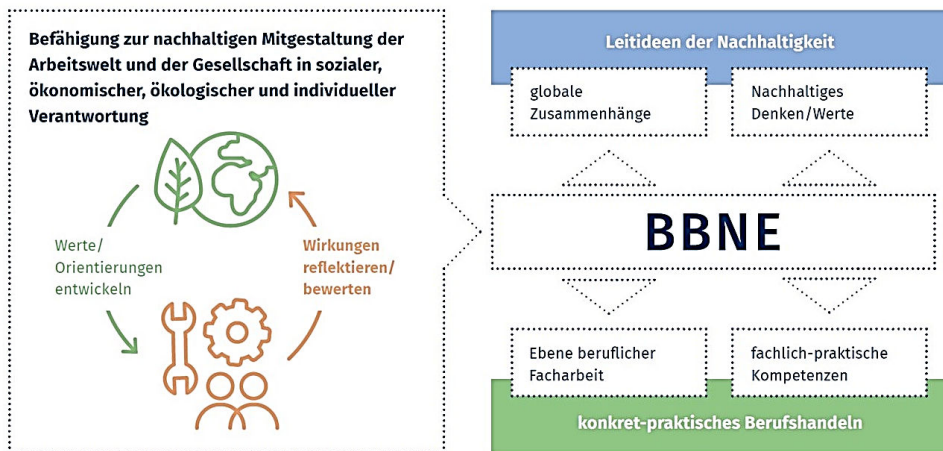


Abbildung 1: Ziel der BBNE und die Verknüpfung praktischen Berufshandelns mit der Leitidee der Nachhaltigkeit (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 10)

Zwar sind mittlerweile die bildungspolitischen Rahmenbedingungen für eine strukturelle Verankerung der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung gesetzt worden. Das ist aber noch nicht hinreichend, denn die Lehrkräfte brauchen für die Umsetzung dieser Vorgaben Unterstützung. Neben konkurrierenden Querschnittsthemen (Stichworte: Integration und Individuelle Förderung sowie Digitalisierung, Künstliche Intelligenz u. a. m.), unzureichenden Fortbildungen, fehlenden Unterrichtsmaterialien oder mangelnder Unterstützung durch Schulleitungen oder Kolleginnen und Kollegen liegt eine große Herausforderung in der didaktisch-methodischen Aufbereitung eines nachhaltigkeitsintegrierten berufsfachlichen Unterrichts. In einer Studie mit Berufsschullehr-

kräften wurde deutlich, dass es ihnen besonders schwerfällt, nachhaltigkeitsorientierte Lernziele und Themen des beruflichen Unterrichts wissenschaftsorientiert, situationsbezogen und persönlichkeitszentriert zu identifizieren (vgl. Schütt-Sayed 2020, S. 446). Die fachdidaktische Fähigkeit, nachhaltigkeitsorientierte, fächerübergreifende Themen mit sehr spezifischen berufsbezogenen Inhalten zu verknüpfen, stellt Lehrkräfte demnach vor eine herausfordernde Aufgabe.

Diese Situation wurde zum Anlass genommen, die hier vorgestellte BBNE-Handreichung zu entwickeln, die den Lehrkräften eine entscheidende didaktische Hilfestellung bietet. Sie ist ein konkretes Produkt des vom Hamburger Masterplan BNE 2030 geförderten Projektes „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung in der Fortbildung von Berufsschullehrkräften verankern (BBnE-FoBi)“.¹ Diese Handreichung, im Folgenden als Hamburger BBNE-Werkzeugkasten bezeichnet, ist ein didaktisches Instrument, das als Hilfestellung bei der Überarbeitung bzw. Neuentwicklung beruflicher Lernsituationen konzipiert ist und von Lehrkräften ohne großen Vorbereitungsaufwand zur Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens im eigenen Unterricht genutzt werden kann. Der Werkzeugkasten bezieht sich auf Ziel 2 im Handlungsfeld 1 des Hamburger Masterplans BNE 2030 (vgl. FHH 2021), da er einem „Whole-Institution-Approach“ folgt, also das Leitbild der Nachhaltigkeit als Ziel der ganzen Institution zugrunde legt (vgl. Greenpeace 2023).

2 Struktur und Inhalt des BBNE-Werkzeugkastens

Die Überlegung, was Berufsschullehrkräfte dabei unterstützen kann, bestehende und neue Lernsituationen auf Nachhaltigkeit auszurichten, sowie empirische Erkenntnisse und theoretische Bezüge führten zu sieben praxisorientierten und leicht anwendbaren Instrumenten, die in diesem Werkzeugkasten zusammengefasst sind (Abb. 2). Jedes Werkzeug kann einzeln für den Einstieg in BBNE genutzt werden. Die Werkzeuge sind bewusst pragmatisch konzipiert, um den Auszubildenden nicht nur Wissen über Nachhaltigkeit nahezubringen, sondern sie zum konkreten nachhaltigen Handeln im Berufsalltag zu befähigen.

Um diese Intention transparent zu machen und einen Überblick über den Werkzeugkasten zu geben, wurde eine Einführung in Form einer „Einladung“ an die Lehrkräfte vorangestellt. Der Text wurde mit der Absicht formuliert, zu einer vertieften Auseinandersetzung anzuregen.

1 Siehe den Beitrag von Kuhlmeier u. a. in diesem Band.

Alle Werkzeuge im Überblick:



Abbildung 2: Die Werkzeuge für die BBNE (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 4 f.)

2.1 Werkzeug 1: In fünf Schritten zur BBNE – Hinweise zur Umsetzung in der Berufsschule

Das erste Werkzeug enthält Erläuterungen und Begründungen zur systematischen Gestaltung von BBNE. BBNE wird dabei eingebettet in den curricularen, bildungspolitischen und theoretischen Kontext aktuellen Berufsschulunterrichts. Es leitet in fünf Schritten an, Lernsituationen mit Bezug auf die Leitidee der Nachhaltigkeit zu entwickeln oder zu überarbeiten (s. Abb. 3). Dieses Werkzeug beinhaltet keine expliziten pädagogischen Theoriebezüge und Begründungen, sondern es werden vor allem praxisorientierte und leicht anzuwendende Umsetzungsschritte erläutert.

Fünf Schritte für den Berufsschulunterricht



Abbildung 3: Überblick über die fünf Schritte zur Planung und Durchführung der BBNE (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 11)

Diese fünf Schritte zur Planung und Durchführung der BBNE gehen über die nachhaltigkeitsorientierte Konzipierung neuer und Überarbeitung bestehender Lehr-Lern-Arrangements beruflicher Fachrichtungen hinaus. Schritt 5 zielt auf die Entwicklung beruflicher Schulen zu nachhaltigen Lernorten im Sinne des o. g. Whole Institution Approach, damit die Lernumgebung von den Auszubildenden als Ganzes nachhaltig gestaltet wahrgenommen werden kann und sie daran durch ihr Tun vor Ort mitwirken können (Abb. 4).

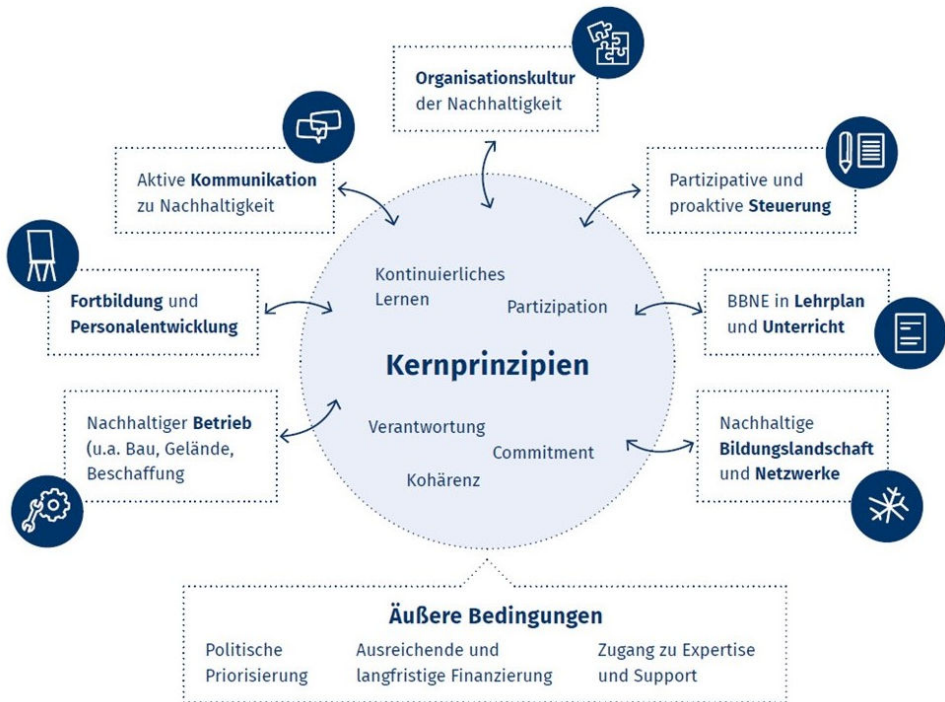


Abbildung 4: Whole Institution Approach zur Entwicklung nachhaltiger beruflicher Lernorte in beruflichen Bildungseinrichtungen (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 20 n. Greenpeace 2023, S. 17)

2.2 Werkzeug 2: Didaktische Handlungsregeln zur BBNE

Das zweite Werkzeug benennt einige allgemeine Regeln für die Verankerung der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung im Berufsschulunterricht hinsichtlich der Fragen: Was sollte grundsätzlich beachtet werden, damit Lernende sich motiviert mit dem Gedanken einer nachhaltigen Entwicklung in der Berufsausbildung auseinandersetzen? Wie kann generell eine nachhaltigkeitsbezogene berufliche Handlungskompetenz gefördert werden? Und was hat sich in bisherigen BBNE-Lernprozessen bewährt? Damit soll verdeutlicht werden, dass Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) von einer Didaktik der Handlungsorientierung ausgeht. Das bedeutet, dass praxis- und erfahrungsorientiertes Lernen zentral bleiben. Es müssen keine grundlegend neuen Un-

terrichtskonzepte entwickelt werden. Vielmehr können die bestehenden durch die Anwendung der in diesem Werkzeug vorliegenden zehn didaktischen Handlungsregeln (Abb. 5) weiterentwickelt werden.

Didaktische Handlungsregeln zur BBNE im Überblick

- | | |
|---|--|
| <p>1. Überfordern Sie Auszubildende nicht mit „Megaproblemen“, sondern ermutigen Sie zur Verantwortungsübernahme im eigenen Wirkungsraum!</p> <p>2. Nachhaltigkeit ist kein „Extra-Thema“, sondern integraler Bestandteil des beruflichen Handelns!</p> <p>3. Die Ordnungsmittel sind die Grundlage der beruflichen Bildung – es kommt darauf an, sie im Sinne der Nachhaltigkeit neu zu interpretieren!</p> | <p>4. Berufliches Handeln ist nie folgenlos: Machen Sie weitreichende und langfristige Wirkungen erkennbar!</p> <p>5. Bleiben Sie nicht beim „business as usual“, sondern unterstützen Sie Auszubildende dabei, Alternativen und Innovationen zu entdecken!</p> <p>6. Verstecken Sie Widersprüche nicht hinter vermeintlich einfachen Lösungen, sondern nutzen Sie diese als Lern- und Entwicklungschancen!</p> |
| | <p>7. Zum nachhaltigen Handeln braucht es Wissen, aber auch Wollen!</p> <p>8. Ermöglichen Sie lebendiges Lernen mit kreativen und erfahrungsbasierten Methoden!</p> <p>9. Nutzen Sie motivierende Beispiele: Sprechen Sie über Erfolgsgeschichten, positive Zukunftsvisionen und inspirierende Vorbilder!</p> <p>10. Auch Organisationen können „Nachhaltigkeit lernen“: Entwickeln Sie Ihre Institution Schritt für Schritt zum nachhaltigen Lernort!</p> |

Abbildung 5: Überblick über die Handlungsregeln zur BBNE (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 18)

2.3 Werkzeug 3

Einstiegsunterricht in die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung

In diesem Werkzeug wird ein möglicher Einstieg vorgestellt, um Auszubildende mit der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung vertraut zu machen und mit ihrer künftigen Berufsarbeit in Verbindung zu bringen. Es enthält auch Medien und Materialien für die praktische Umsetzung und ermöglicht den Lehrkräften, ohne viel Aufwand in die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung mit der Agenda 2030 einzuführen und auf die nachhaltigkeitsbezogene Planung beruflichen Handelns vorzubereiten. Mögliche Schwierigkeiten bei der Umsetzung der neuen Erkenntnisse im Ausbildungsbetrieb werden angesprochen und Verhaltensvorschläge für den Umgang mit Widerständen vorgestellt.

2.4 Werkzeug 4

Analysefragen zur Unterrichtsplanung

Das Werkzeug ist ein wesentlicher Kern des Konzepts und beinhaltet einen Fragenkatalog, der dazu dient, eine nachhaltigkeitsorientierte Unterrichtsplanung zu unterstützen und vorhandene Lernsituationen entsprechend weiterzuentwickeln. Die Fragen basieren auf fünf Analysekatégorien, die aus der Leitidee der nachhaltigen Entwicklung abgeleitet wurden (vgl. Kastrup u. a. 2012; Vollmer & Kuhlmeier 2014; Kuhlmeier & Vollmer 2018).

Für die praktische Umsetzung wurden diese fünf Analysekatégorien zu 20 Fragen zur didaktischen Analyse konkretisierend ausdifferenziert, um damit die Nachhaltigkeitsprinzipien in die berufliche Bildung zu integrieren (Tab. 1). Damit lassen sich As-

pekte einer nachhaltigen Entwicklung in der Berufsarbeit bestimmen, die bei den Lern- und Arbeitsaufgaben beachtet werden sollten.

Tabelle 1: Leitfragen für die Identifizierung nachhaltigkeitsrelevanter Inhalte (Quelle: Kuhlmeier u. a. 2024, S. 38 f.)

Zeitliche Dimension (intergenerationelle Gerechtigkeit) 1. Welche Auswirkungen hat das Ergebnis der beruflichen Handlung auf das Leben zukünftiger Generationen? 2. Welchen Beitrag leistet die individuelle berufliche Handlung zur nachhaltigen Entwicklung und wie kann darüber ein entsprechendes Berufsethos und eine nachhaltige Berufsidentität entwickelt werden?
Räumliche Dimension (intragenerationelle Gerechtigkeit) 3. Welche Auswirkungen hat die berufliche Handlung auf das Leben von anderen Menschen lokal, national, global? 4. Inwieweit werden die Grundsätze von Fairness und Gerechtigkeit in den Handelsbeziehungen beachtet?
Systemische Dimension (Ökologie, Ökonomie und Soziales) 5. Welche Auswirkungen hat die berufliche Handlung auf die Ökonomie, die Ökologie und das Soziale? Inwieweit gibt es nachhaltigere Handlungsalternativen? 6. Ist mit der beruflichen Handlung eine Belastung der Umweltmedien Wasser, Boden, Luft verbunden? Welche Alternativen gibt es dazu? 7. Hat die berufliche Handlung problematische Wirkungen auf das Ökosystem? Wenn ja: welche Alternativen gibt es? 8. Ist mit der beruflichen Handlung ein Verbrauch begrenzter Ressourcen verbunden? Welche Alternativen gibt es? 9. Spielt in der beruflichen Handlung der Aspekt der externalisierten Kosten eine Rolle? Wie kann das Missverhältnis zwischen privater Gewinnmaximierung und der Abwälzung der Belastungen auf die Allgemeinheit überwunden werden? 10. Ermöglicht die berufliche Handlung eine Auseinandersetzung mit dem Spannungsfeld zwischen kurzfristigen Ausgaben (jetzt die möglicherweise günstige Lösung wählen) und langfristigen Investitionen (nachhaltiger und auf die Dauer ggf. wirtschaftlicher)? 11. Welche Aspekte ergeben sich in der beruflichen Handlung in Bezug auf Arbeits- und Gesundheitsschutz? 12. Welche Aspekte ergeben sich in der beruflichen Handlung in Bezug auf Geschlechtergerechtigkeit und die Berücksichtigung von Menschen mit besonderen Bedürfnissen (alte Menschen und Kinder, Menschen mit Behinderung etc.)? 13. Welchen Beitrag leistet die berufliche Handlung zur Verbesserung der Lebensverhältnisse? 14. Ergeben sich Konflikte oder Dilemmata in Bezug auf Nachhaltigkeitsziele in der beruflichen Handlung?
Strategische Dimension (Handlungsprinzipien) 15. Inwieweit trägt die berufliche Handlung tatsächlich dazu bei, menschliche Bedürfnisse zu erfüllen? Gibt es nachhaltigere Möglichkeiten diese Bedürfnisse zu befriedigen? (Suffizienz) 16. Inwieweit spielen für die berufliche Handlung eine Kreislaufwirtschaft oder die Nutzung nachwachsender Rohstoffe eine Rolle? Können Aspekte der beruflichen Handlung naturverträglicher gestaltet werden (Konsistenz)? 17. Inwieweit kann im Rahmen der beruflichen Handlung eine gleiche Wirkung mit weniger Mitteleinsatz erzielt werden? (Effizienz)?
Produkt- und Prozessdimension (Lebenszyklen und Lieferketten) 18. Welche Bezüge bestehen in der beruflichen Handlung zur (globalen) Lieferkette? Wie können die für das eigene Berufshandeln in der globalisierten Wirtschaft relevanten Bezüge zu weltweiten Produktionsorten mit ihren Arbeitsbedingungen und Transportwegen verdeutlicht werden? 19. Inwieweit werden in Bezug auf die verwendeten Materialien alle Phasen von der Herstellung über die Nutzung bis zur Entsorgung/zum Recycling berücksichtigt (z. B. Produktlebenszyklusanalyse)? 20. Inwieweit wird bei der Herstellung, Beschaffung oder Verwendung von Produkten die Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit berücksichtigt?

2.5 Werkzeug 5

Checkliste für Schüler:innen: Wie handele ich nachhaltig im Beruf?

Das fünfte Werkzeug wendet sich gezielt an die Auszubildenden. Mit der Checkliste, die sich direkt aus den Dimensionen der Nachhaltigkeit und den 20 Fragen aus Werkzeug 4 ableitet, können Auszubildende selbstständig überprüfen, ob und wie sie in Lernsituationen und in ihrem beruflichen Alltag nachhaltig handeln und wo diesbezüglich Verbesserungspotenzial vorhanden ist. Damit sollen die Lernenden ihre Arbeitsplanung in schulischen und betrieblichen Lernsituationen an den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung ausrichten und erkennen, ob es „nachhaltigere“ Alternativen gibt. Die Nutzung der Checkliste soll den Auszubildenden zudem die Sinnhaftigkeit und Wertschätzung nachhaltiger Arbeit bewusst machen.

Wie handele ich nachhaltig im Beruf?

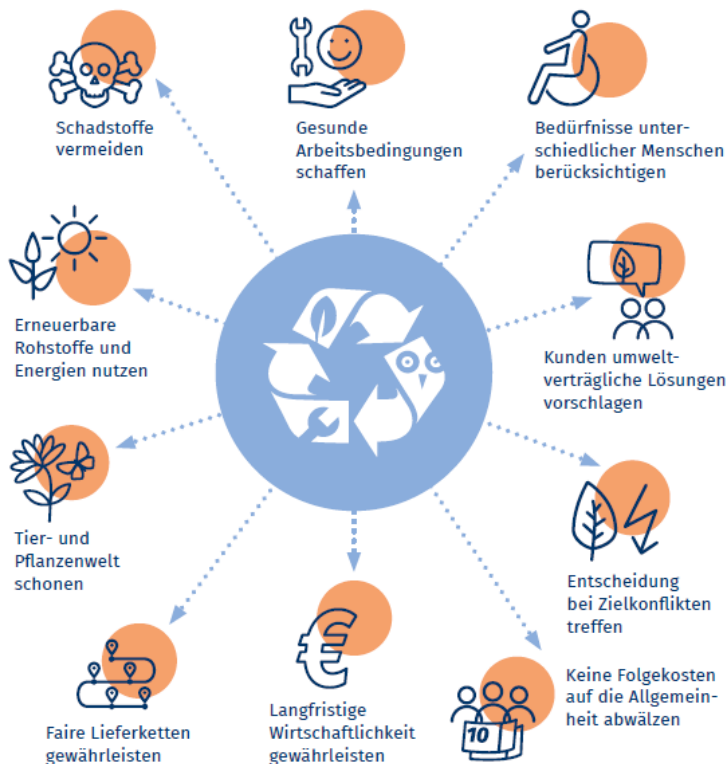


Abbildung 6: Plakat für den Lernraum (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 48)

2.6 Werkzeug 6

Plakat: Wege zu einem nachhaltigen Berufshandeln

Bei diesem Plakat (Abb. 6) handelt es sich um eine grafische Überblicksdarstellung der Checkliste aus Werkzeug 5 und es visualisiert verschiedene Merkmale einer nachhaltigen Berufsarbeit. Es ist dazu gedacht, es in schulischen und betrieblichen Lernräumen aufzuhängen, um den Nachhaltigkeitsbezug in der beruflichen Ausbildung ständig im Blick zu behalten und bei der Lern- und Arbeitsplanung zu berücksichtigen. Diese im Raum präsente Visualisierung dient als Denkanstoß, der Lehrende und Auszubildende sowie Lernende an die Notwendigkeit nachhaltigen Berufshandelns erinnert, die hierfür erforderlichen Kriterien vor Augen führt und nachhaltige Berufsarbeit zur Routine werden lässt.

2.7 Werkzeug 7

Sammlung von Lernmaterialien zur BBNE

Das Werkzeug 7 umfasst – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – eine kommentierte Liste von didaktischen Materialien für die BBNE, die zum Download im Internet bereitstehen (s. Beispiel in Abb. 8). Diese mehr als 170 Seiten umfassende Zusammenstellung soll die Lehrenden bei der Unterrichtsplanung unterstützen und ihnen einen Überblick über Unterrichtsmaterialien für die berufliche Bildung mit Bezug zur BBNE geben. Die Sammlung enthält sowohl vollständige Unterrichtsentwürfe als auch Lern- und Begleitmaterialien, die von den Lehrkräften für ihre Planung eingesetzt werden können. Kurzgefasste Informationen über deren Umfang, inhaltliche Kurzbeschreibungen und didaktische Hinweise können den sogenannten „Steckbriefen“ entnommen werden. Diese sind entsprechend der beruflichen Fachrichtungen gemäß KMK-Vorgaben geordnet (vgl. KMK 2024), sodass sie übersichtlich für den Lernfeldunterricht zugänglich sind:

- Agrarwirtschaft,
- Bautechnik,
- Labortechnik/Prozesstechnik,
- Elektrotechnik und Informationstechnik,
- Ernährung und Hauswirtschaft,
- Farbtechnik, Raumgestaltung und Oberflächentechnik,
- Gesundheit und Körperpflege,
- Holztechnik,
- Metall- und Fahrzeugtechnik,
- Sozialpädagogik sowie
- Wirtschaft und Verwaltung.

Außerdem sind Ausbildungsberufe und Unterrichtsfächer angegeben, um die Nutzung weiter zu erleichtern. Da einige Materialien für mehrere berufliche Fachrichtungen und Ausbildungsberufe nutzbar sind, ist darüber hinaus die Schlagwortsuche in dem PDF-Dokument sinnvoll. Zum Teil können Materialien auch berufsübergreifend im Lernfeldunterricht sowie im Unterrichtsfach „Wirtschaft und Gesellschaft“ eingesetzt werden.

Bildungsmaterial Titel	Kupfer, Alu, Stahl global – Unterrichtsmaterial für die Metallberufe
Nachhaltigkeitsbezug	Ökologisch, sozial, Rohstoffgewinnung
geeignet für: berufl. Fachrichtung/ Branche/ Unterrichtsfach	Metalltechnik, Bautechnik/ Anlagenmechaniker*innen Industrie, Fachkraft für Zerspanungstechnik, Feinwerkmechaniker*in, Maschinen- und Anlagenführer*in
Umfang in Stunden	ca. 16 Unterrichtsstunden
Kurzbeschreibung	„Kupfer, Aluminium und Stahl sind allgegenwärtig – das gilt natürlich in besonderer Weise für Auszubildende in den metallverarbeitenden Berufen. Dass die Rohstoffe dafür häufig unter ökologisch und menschenrechtlich bedenklichen Umständen gewonnen werden und auch der Weg vom Berg zum Blech, Kabel oder Werkzeug allerlei Risiken und Nebenwirkungen hat, ist häufig wenig präsent. Mit diesem Unterrichtsmaterial wollen wir angehende Fachkräfte der metallverarbeitenden Berufe für die Herkunft der Werkstoffe und die damit verbundenen Problematiken und Herausforderungen sensibilisieren und ihnen Fachwissen vermitteln. Gleichzeitig wollen wir sie ermutigen und befähigen, nachhaltigere Wege des Umgangs mit den Werkstoffen zu suchen und zu finden.“ (Hartwig und Quintana 2021, S.4)
Medienart/ Dateiformat	PDF (kostenfrei), Print-Version (5€)
Didaktische Hinweise/ Bemerkungen	Das Unterrichtsmaterial besteht aus zwei Modulen. Im ersten Modul wird die Gewinnung metallischer Rohstoffe und deren Eigenschaften thematisiert. Dafür kann entweder die Methode Simulationsspiel mit Kleingruppenarbeit oder das Gruppenpuzzle angewendet werden. Benötigt werden die in der Broschüre zu findenden Arbeitsblätter. Darüber hinaus sollte der Klassenraum mit Beamer oder Smartboard ausgestattet sein. Außerdem werden Moderationsmarker, Scheren, Klebstoff, Zeitschriften und farbiges Papier benötigt. Im Simulationsspiel entwickeln die Schüler*innen eine Präsentation eines Werkstoffes und stellen diesen auf einer Messe vor. Als Abschluss findet ein Rollenausstieg mit persönlicher Positionierung statt. Im zweiten Modul erarbeiten die Schüler*innen in Kleingruppen verschiedene Positionen zum Bauxittagebau. Das Simulationsspiel beinhaltet eine Talkshow mit anschließendem Rollenausstieg und Positionierung. Als Abschluss findet ein Faktencheck statt, indem die Schüler*innen verschiedenen Aussagen zustimmen oder nicht zustimmen. Benötigt wird ein Filmclip und eine PowerPoint Präsentation. Dies kann unter berufeglobal@epiz-berlin.de angefordert werden. Sowohl die ökologische, als auch die soziale Nachhaltigkeit sind zentrale Inhalte der Unterrichtseinheit.
Verfasser	EPIZ Berlin, Berufliche Schule für Anlagen- und Konstruktionstechnik (BS 13)
URL-Link	https://berufeglobal.de/bg21/wp-content/uploads/Kupfer_Alu-Stahl_global_Online.pdf https://www.epiz-berlin.de/wp-content/uploads/Kupfer_Alu-Stahl_global_barrierefrei.pdf

Abbildung 7: Beispielhafter Ausschnitt aus der Materialsammlung (Kuhlmeier u. a. 2024, S. 170)

2.8 A–Z Glossar zum Werkzeugkasten und Literaturhinweise

Zusätzlich zu den hier vorgestellten sieben Werkzeugen enthält der Werkzeugkasten ein umfangreiches Glossar zu einschlägigen Begriffen des Nachhaltigkeitsdiskurses sowie ein Verzeichnis ausgewählter Literatur.

3 Fazit und Ausblick

Mit dem Werkzeugkasten ist ein praxisorientiertes Instrument für Lehrkräfte zur Umsetzung von BBNE entwickelt worden. Er ist im Internet öffentlich zugänglich und

kann von allen Interessierten als PDF-Dokument heruntergeladen werden.² Um das Instrument auf seine Praxistauglichkeit hin zu testen und ggf. weiterzuentwickeln, ist im Rahmen des Hamburger Masterplans ein Projekt begonnen worden, in dem Lehrkräfte den Werkzeugkasten bei der konkreten Umsetzung eines solchen BBNE-Unterrichts in drei beruflichen Pilotschulen einsetzen und erproben werden. Im Rahmen dieses Projekts werden interessierte Lehrkräfte bei der Überarbeitung bestehender oder der Entwicklung neuer Lernsituationen unter Nachhaltigkeitsaspekten über einen längeren Zeitraum systematisch begleitet. Die dabei gewonnenen Erfahrungen werden evaluiert, um daraus auf andere Schulen übertragbare Vorschläge für eine strukturelle Implementierung von BBNE zu gewinnen.

Als ein vorgesehenes Ergebnis sollen Multiplikatoren (z. B. die Nachhaltigkeitsbeauftragten) in den berufsbildenden Schulen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus ist das Hamburger Landesinstitut für Lehrerbildung (LI) einbezogen worden, damit auch dort der Werkzeugkasten für nachhaltigkeitsorientierte Lehreraus- und -fortbildungen zum Einsatz kommt.

Literatur

- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2021). Vier sind die Zukunft. Digitalisierung. Nachhaltigkeit. Recht. Sicherheit. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe. Bonn.
- FHH – Freie und Hansestadt Hamburg (2021). BNE Hamburg Masterplan 2030: Strategie zur strukturellen Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung. Hamburg: Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Abteilung Naturschutz.
- Greenpeace (2023). Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung. Whole School Approach und Unterrichtsgestaltung an berufsbildenden Schulen. Verfügbar unter: https://www.greenpeace.de/bildungsmaterial/bbne_handreichung_wsa_WEBVERSION.pdf (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- Kastrup, J., Kuhlmeier, W., Reichwein, W. & Vollmer, Th. (2012). Mitwirkung an der Energiewende lernen. Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In *lernen & lehren*, H. 107, S. 117–124.
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2021). Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf (letzter Zugriff: 20.07.2024).

2 Zunächst auf der Homepage der Klimastiftung Hamburg (<https://cloud.klimaschutzstiftung-hamburg.de/index.php/s/p2BXKENEqoCdL3F?dir=undefined&openfile=70157>) und des Hamburger Instituts für Berufliche Bildung (<https://hibb.hamburg.de/document/werkzeugkasten-bbne/>). Mittlerweile ist der Werkzeugkasten auf zahlreichen Homepages von Institutionen, die sich für BBNE engagieren, downloadbar.

- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2024). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 08.02.2024). Berlin. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- Kuhlmeier, W., Pillmann-Wesche, R., Schütt-Sayed, S. & Vollmer Th. (2024). Werkzeugkasten für einen nachhaltigkeitsorientierten Berufsschulunterricht. Hamburg. Verfügbar unter: <https://cloud.klimaschutzstiftunghamburg.de/index.php/s/p2BXKENEqoCdL3F> (letzter Zugriff: 20.07.2024).
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, Th. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In T. Tramm, T. Schlömer & M. Casper (Hrsg.), Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationschwerpunkte. Bielefeld: wbv Media, S. 131–151.
- Schütt-Sayed, S. (2020). Nachhaltigkeit im Unterricht berufsbildender Schulen. Analyse, Modellierung und Evaluation eines Fort- und Weiterbildungskonzepts für Lehrkräfte. Dissertation. Bielefeld: wbv Media.
- Vollmer, Th. & Kuhlmeier, W. (2014). Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In W. Kuhlmeier, A. Mohorič & Th. Vollmer (Hrsg.), Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 197–225.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Ziel der BBNE und die Verknüpfung praktischen Berufshandelns mit der Leitidee der Nachhaltigkeit	62
Abb. 2	Die Werkzeuge für die BBNE	64
Abb. 3	Überblick über die fünf Schritte zur Planung und Durchführung der BBNE ...	64
Abb. 4	Whole Institution Approach zur Entwicklung nachhaltiger beruflicher Lernorte in beruflichen Bildungseinrichtungen	65
Abb. 5	Überblick über die Handlungsregeln zur BBNE	66
Abb. 6	Plakat für den Lernraum	68
Abb. 7	Beispielhafter Ausschnitt aus der Materialsammlung	70

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Leitfragen für die Identifizierung nachhaltigkeitsrelevanter Inhalte	67
--------	--	----

Autoren



Dr. Sören Schütt-Sayed
Technische Universität Hamburg,
Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik
E-Mail: soeren.schuett@tuhh.de



Prof. Dr. Werner Kuhlmeier (i. R.)
Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik
der Universität Hamburg
E-Mail: werner.kuhlmeier@uni-hamburg.de



Prof. Dr. Thomas Vollmer (i. R.)
Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik
der Universität Hamburg
E-Mail: vollmer@bag-elektrometall.de



Rainer Pillmann-Wesche
Hauptseminarleiter berufliche Bildung (i. R.)
am Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung
in Hamburg
E-Mail: pillmannw@freenet.de

Perspektiven einer arbeitnehmerorientierten Gestaltung webbasierter Lernformen

ROMAN JAICH

Zusammenfassung

Die Corona-Pandemie hat die Bildungslandschaft verändert. Die zum Teil monatelangen Kontaktbeschränkungen haben den Einsatz digitaler Bildungsformate in nahezu allen Bereichen deutlich beschleunigt. Die Bedeutung digitaler Lernformate hat damit nachhaltig über den Pandemiezeitraum hinaus zugenommen. Klassische Präsenzveranstaltungen werden dennoch nicht verschwinden, denn vor allem Präsenz vermittelt auch die Besonderheit der gemeinsamen Lernerfahrung.

Aus gewerkschaftlicher Sicht können digitale Lernformen eine Bereicherung darstellen, zu klären ist aber, an welche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen digitales Lernen gebunden sein muss, um die Teilhabe aller Menschen an Bildung zu verbessern.

In diesem Beitrag steht bei den digitalen Lernformaten das webbasierte Lernen im Fokus, bei dem gemeinsamer Unterricht stattfindet, allerdings in der Regel ohne die physische Anwesenheit aller Teilnehmer:innen an einem gemeinsamen Ort, indem virtuelle Lern- oder Klassenräume geschaffen werden. Die digitalen Möglichkeiten werden damit deutlich stärker eingesetzt als allein digitale Materialien auf Plattformen zu hinterlegen, digitale Simulationen einzusetzen oder im Unterricht auf das Internet zurückzugreifen. Fokussiert wird zum einen auf die Herausforderungen im Hinblick auf Qualifikationsanforderungen an das Lehrpersonal und zum anderen auf die Ressourcenfrage und damit verbunden auf mögliche Monopolisierungstendenzen. Weitere wichtige Herausforderungen, wie z. B. Mitbestimmung, Beteiligung oder Datenschutz, werden hier nur am Rande angerissen.

Bildung für alle zugänglich zu machen, ist das zentrale gewerkschaftliche Ziel, dies gilt für alle Formen der Ausgestaltung von Bildungsprozessen und muss daher auch zentrales Kriterium bei der Gestaltung webbasierter Lernformen sein.

Schlagerworte: digitales Lernen, E-Learning, Präsenzlernen, Bildungschancen

Abstract

The Corona pandemic has changed the educational landscape. The contact restrictions, which have sometimes lasted for months, have significantly accelerated the use of digital educational formats in almost all areas. The importance of digital learning formats has thus increased sustainably beyond the pandemic period. Classic face-to-face events

will not disappear, however, because presence in particular also conveys the special nature of the shared learning experience.

From a trade union perspective, digital forms of learning can be an enrichment, but it must be clarified which requirements and framework conditions digital learning must be bound to in order to improve the participation of all people in education.

In this article, the focus of digital learning formats is on web-based learning, in which joint lessons take place, but usually without the physical presence of all participants in a common place by creating virtual learning or classroom spaces. The digital possibilities are thus used much more than simply storing digital materials on platforms, using digital simulations or using the internet in lessons. The focus is on the challenges with regard to the qualification requirements of teaching staff and on the other hand on the question of resources and the associated potential monopolization tendencies. Other important challenges, such as co-determination, participation or data protection, are only touched upon here.

Making education accessible to all is the central goal of the union; this applies to all forms of educational processes and must therefore also be a central criterion in the design of web-based learning forms.

Keywords: e-learning, distance learning, web-based learning, educational opportunities

1 Gewerkschaftlicher Zugang zum Thema webbasiertes Lernen¹

Die Corona-Pandemie hat die Bildungslandschaft verändert. Die zum Teil monatelangen Kontaktbeschränkungen haben den Einsatz digitaler Bildungsformate in nahezu allen Bereichen deutlich beschleunigt. Relativ schnell haben Bildungseinrichtungen (Schulen, Hochschulen und Einrichtungen der beruflichen Aus- und Weiterbildung) auf diese Situation reagiert und – zunächst noch relativ naiv und hilflos wirkende, mit der Zeit aber in vielen Fällen professionellere – webbasierte Bildungsformate entwickelt. Nach dem Motto „na bitte, geht doch“ wird die Umstellung auf Online-Formate perspektivisch vorangetrieben.

Klassische Präsenzveranstaltungen werden dennoch nicht verschwinden, denn vor allem Präsenz vermittelt die Besonderheit der gemeinsamen Lernerfahrung. Allerdings verschieben sich hierbei die Verhältnisse: Fristeten „E-Learning“-Programme in der Vergangenheit eher ein Randphänomen und erreichten allenfalls in der Weiterbildung eine etwas größere Bedeutung, mehren sich jetzt auch in anderen Bildungsbereichen die Hinweise auf zukünftig steigende Anteile digitaler Bildungsformate. Es gibt keine gesicherten Erkenntnisse, aber Plausibilitätsüberlegungen sprechen dafür, dass der Anteil webbasierten Lernens auch nach der Corona-Pandemie nicht auf das niedrige Niveau der Vergangenheit zurückfallen wird. Gewerbliche Anbieter im Bildungs-

¹ Der Beitrag basiert auf der Broschüre Ver.di 2023.

bereich bringen bereits zunehmend Angebote auf den Markt und Bildungsteilnehmer:innen machen positive Erfahrungen mit digitalem Lernen.

Aus gewerkschaftlicher Sicht ist allerdings zu klären, an welche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen digitales Lernen gebunden sein muss, um die Teilhabe aller Menschen an Bildung zu verbessern. Die Schwierigkeit fängt aber bereits damit an, zu bestimmen, was hier in den Fokus rücken soll: „Digitales Lernen“, „webbasiertes Lernen“, „Distance-Learning“, „E-Learning“ oder „Blended-Learning“ sind nur einige der bekanntesten Begriffe, die zum Teil inhaltlich dicht beieinanderliegen, sich aber auch überschneiden oder synonym verwendet werden.

Im Folgenden wird der Begriff webbasiertes Lernen verwandt, als eine Lernform, bei der gemeinsamer Unterricht stattfindet, allerdings in der Regel ohne die physische Anwesenheit aller Teilnehmer:innen an einem gemeinsamen Ort, indem virtuelle Lern- oder Klassenräume geschaffen werden. Die digitalen Möglichkeiten werden damit deutlich stärker eingesetzt, als allein digitale Materialien auf Plattformen zu hinterlegen, digitale Simulationen einzusetzen oder im Unterricht auf das Internet zurückzugreifen. In den Blick genommen wird also eine Lernform, die in mehrfacher Hinsicht neue Herausforderungen und Risiken, aber auch Chancen schafft. Es entstehen neue Anforderungen an Didaktik sowie Methodik und damit an die Kompetenzen der Lehrenden. Teilhabechancen und Mitbestimmungsmöglichkeiten verändern sich. Es besteht zudem die reale Gefahr, dass wenige Anbieter:innen digitaler Lernumgebungen den Markt unter sich aufteilen und damit beherrschen.

Es ist davon auszugehen, dass das Lernen in Präsenzveranstaltungen in allen Bildungsbereichen die vorherrschende Lernform bleiben wird, denn webbasiertes Lernen bedeutet immer eine Reduzierung der Lernerfahrung auf in der Regel zwei Sinne, die Augen und die Ohren. Das mag für einen Teil von Bildungsmaßnahmen ausreichend sein, ganzheitliche Bildungsprozesse erfordern jedoch eine stärkere Einbindung – hier müssen alle Sinne zum Einsatz kommen, um komplexe Lernerfahrungen zu machen. Gerade für soziale Kompetenzen brauchen Menschen den Interaktionsprozess, also eine gemeinsame Lernerfahrung und den unmittelbaren Austausch. Allerdings geht es auch darum, digitale Lernprozesse als gleichwertige Lernprozesse neben Präsenzlernen zu akzeptieren und die unterschiedlichen Lernformate nicht gegeneinander auszuspielen, sondern zu klären, wo jeweils spezifische Vorteile für das jeweilige Format sprechen. In diesem Sinne argumentiert auch Käßpinger (2022, S. 1): „Wenn man sich diese Extreme zwischen kategorischer und habitualisierter Ablehnung des Digitalen und dem Sirenengesang der digitalen Verführerinnen also anschaut, dann liegt nahe, dass es einen mittleren Weg eigentlich bräuchte. Sich mit dem Digitalen fundiert befassen, Chancen und Risiken ausloten, eine Grundportion Skepsis gemischt mit Neugier am Neuen, wären gute Strategien.“

In diesem Beitrag wird auf die veränderten Qualifikationsanforderungen an das Lehrpersonal sowie auf die Ressourcenfrage fokussiert. Weitere wichtige Herausforderungen, wie z. B. Mitbestimmung, Beteiligung oder Datenschutz, werden hier nur am Rande angerissen.

2 Auch bei webbasiertem Lernen steht und fällt die Qualität mit den Lehrenden

Eine funktionierende Technik einerseits und Netzzugang andererseits ist sowohl bei Lehrenden wie auch bei Lernenden die Grundvoraussetzung bei der Vermittlung von Inhalten über Lernplattformen, Meeting-Tools oder ähnliche Medien. Erst dann ist es möglich, sich Gedanken darüber zu machen, wie eine Vermittlung von Inhalten gut gelingen kann – besonders dann, wenn Lehrende die Lernenden nicht direkt sehen und kein Feedback über Mimik, Bewegung oder Lautäußerungen erhalten.

Lehrende sind darüber hinaus jedoch gefordert, Kompetenzen neu zu erwerben, vorhandene auszubauen und diese zielgerichtet einzusetzen, damit webbasiertes Lernen gelingt:

- Um die Qualität webbasierten Lernens zu gewährleisten, braucht es bei den Anforderungen an Lehrende vor allem den Blick auf „Medienkompetenz“, „Unterrichtsgestaltung/Didaktik“, „Lernprozessgestaltung“ sowie „Sozialkompetenz“. Die Kompetenz in der Nutzung und Anwendung digitaler Medien bei Lehrenden spielt dabei eine zentrale Rolle. Der motivierende Einsatz digitaler Medien und ein souveräner Umgang mit den Programmen sind ein Schlüsselfaktor für gutes webbasiertes Lernen. Lehrende bzw. die Bildungseinrichtungen sind daher gefordert, sich in diesen Themen kontinuierlich weiterzubilden.

Medienkompetenz bedeutet aber auch, in den Blick zu nehmen, dass Medien nicht neutral sind. Die Erstellung und Verbreitung ist interessengeleitet, ebenso wie bei nicht-digitalen Medien. Es erfordert eine hohe Kompetenz der Lehrenden, aus der Vielzahl der angebotenen Medien die geeigneten auszuwählen, um nicht einseitig Botschaften der Anbieter zu transportieren oder Daten über den Lernfortschritt, die das Lernmedium speichert, unkritisch zu übernehmen oder gar weiterzugeben.

Mit den meisten bisher bestehenden Curricula sind Lerninhalte und Lernziele verbunden, die üblicherweise auf das Lernen vor Ort ausgelegt sind. Für webbasiertes Lernen müssen diese angepasst werden – einerseits in Bezug auf die fachlichen Inhalte und andererseits in Bezug auf die Vereinbarkeit mit den eingesetzten elektronischen Medien. Es besteht ein großer Unterschied in der Vermittlung von Inhalten in Präsenz und bei webbasiertem Lernen. Beim webbasierten Lernen ist der Lehrende nur eingeschränkt in der Lage, unterschwellige Formen des Feedbacks wie Unaufmerksamkeit, Langeweile oder Unzufriedenheit wahrzunehmen, dies selbst bei eingeschalteter Kamera. Deshalb ist eine dem Medium der Vermittlung angepasste Didaktik für den Lernerfolg unabdingbar. Webbasierte Wissensvermittlung muss abwechslungsreich sein und die Aufmerksamkeit der Lernenden auf den Gegenstand fokussiert halten. Phasen des Erklärens und des Selbst-Tuns sollen sich abwechseln. Daher ist es ebenfalls not-

wendig, Feedback-Gelegenheiten einzubauen, aber auch Nachfragen und Zwischenklärungen zu ermöglichen.

- Durch webbasiertes Lernen wird es in stärkerem Maße auch Aufgabe der Lehrenden sein, Lernstrategien für Lernende zu entwickeln, um damit deren Selbstlernkompetenz zu fördern. Hier muss es den Lehrenden gelingen, Lernende dazu zu motivieren, den Lernprozess konsequent selbst zu verfolgen, sich nicht ablenken zu lassen und auf das Lernziel hinzuarbeiten, denn es ist in einem Online-Format nur sehr eingeschränkt möglich, abgelenkte Lernende zu erkennen und zum „Dabei-Bleiben“ aufzufordern.
- Lehrende sind im Kontext des webbasierten Lernens noch viel weniger reine Wissensvermittler:innen, sondern vielmehr Lernprozessbegleiter:innen. Hierfür müssen sie Orientierung geben und damit den gesamten Lernprozess der Lernenden im Blick behalten. Das bedeutet, dass der Lernprozess auf das Lernziel hin ausgestaltet werden muss. Diese Aufgabe, Wissen im virtuellen Format zu vermitteln und die Lernenden in ihrem Lernprozess zu begleiten, ist eine Herausforderung, die Lehrende stärker fordert als bisher und die daher eine Unterstützung zur Bewältigung dieser Aufgaben bedürfen. Für weniger technikaffine Menschen sollte bei einigen Bildungsangeboten zumindest am Anfang eine persönliche Lernbegleitung erwogen werden.
- Webbasiertes Lernen wird zudem neue Anforderungen an Lehrende hinsichtlich sozialer Kompetenzen stellen. Störungen im Lernprozess aufseiten der Lernenden zu erkennen, auf diese einzugehen und zur Lösung beizutragen, gestaltet sich unterschiedlich, je nachdem ob der Unterricht vor Ort oder in einem digitalen Format erfolgt. Üblicherweise nehmen Menschen die Umwelt mit ihren fünf Sinnen wahr, in virtuellen Meetings ist diese Wahrnehmung dagegen auf die beiden Sinne Hören und Sehen beschränkt. Deshalb sind klare Absprachen mit Lernenden erforderlich, wie oft und auf welche Art und Weise regelmäßig rückgespiegelt wird, ob alle noch „dabei sind“.
- Ein hohes Maß an sozialer Kompetenz aufseiten der Lehrenden ist auch notwendig, um benachteiligte Gruppen in diesem Lernprozess zu erkennen und Diskriminierung aufgrund unterschiedlicher Möglichkeiten, am webbasierten Lernen teilzunehmen, zu vermeiden.

Eine der wesentlichen Gelingensbedingungen für webbasiertes Lernen ist demnach eine auf diese Besonderheiten abgestimmte Qualifizierung der Lehrenden. Die diesbezügliche Verantwortung tragen in erster Linie die Arbeitgeber. An ihnen ist es, ihre Fachkräfte entsprechend zu qualifizieren, sie auf diese veränderten Bedingungen des Lehrens vorzubereiten und sie auch in der Umsetzung digitaler Lehre zu unterstützen.

3 Webbasiertes Lernen und Ressourcenausstattung

Umfang und Art der Finanzierung sind entscheidend für die soziale Ausgestaltung der digitalen Lehre. Die Ressourcenausstattung umfasst eine Reihe von Aspekten, von technischen Investitionen und laufenden Kosten über die Rolle der öffentlichen Hand bis zur Schaffung öffentlicher Lernorte.

Finanzierung

Um webbasiertes Lernen über die gesamte Bildungsbiografie hinweg nutzen zu können, sind erhebliche Investitionen notwendig. Die nächstliegenden betreffen die technische Infrastruktur, wie z. B. die flächendeckende Versorgung mit Breitbandnetzen. Die dafür notwendigen Investitionen sind allerdings nicht nur für Bildungsprozesse, sondern auch für die ökonomische, soziale und kulturelle Entwicklung insgesamt von großer Bedeutung.

Zu berücksichtigen sind zudem die Kosten der Infrastruktur, die in den Bildungseinrichtungen vorgehalten werden muss. Das betrifft z. B. eigene Netzwerke mit ausreichenden Serverkapazitäten, den flächendeckenden Netzzugang oder Medientechnik. Auch auf der Ebene der Lernenden müssen entsprechende Endgeräte, Software sowie ebenfalls in gewissem Umfang periphere Hardware wie Drucker und Eingabegeräte vorhanden sein. Insbesondere die technische Ausstattung und Netzinfrastruktur benötigen erhebliche Startinvestitionen. Allerdings sind auch die laufenden Kosten beträchtlich.

Neue Lehrformen machen zusätzliches Personal erforderlich. Das gilt sowohl für die zentrale Pflege und Wartung digitaler Infrastrukturen als auch für die dezentrale technische Unterstützung, die Planung und Verwaltung der Angebote, die Beratung der Lehrenden wie der Nutzer:innen sowie die mediale Aufbereitung der Inhalte. Die Digitalisierung von Bildungsangeboten kann von Lehrenden nicht nebenbei erfolgen.

Schließlich müssen auch die Lehrenden aufgrund personeller Wechsel wie auch der technischen und didaktischen Entwicklung regelmäßig qualifiziert werden. Hierzu gehören nicht nur Seminarangebote, sondern auch Beratungs- und Unterstützungsangebote im Alltag. Dies gilt in der Einführungsphase webbasierter Angebote in besonderer Weise. Zu einer professionellen Personalpolitik gehört es, Beschäftigte in die Entwicklung neuer Lehrformen umfassend einzubeziehen und sie gleichzeitig mit der Anwendung nicht alleinzulassen.

Öffentliche Aufgabe und private Verantwortung

Allgemeinbildung muss in öffentlicher Verantwortung bleiben, das gilt auch für digitale Lernformen.

Bezüglich der Ausstattung der Lernenden ist festzustellen, dass öffentliche Investitionen in die technische Ausstattung im Verlauf der Bildungsbiografie immer weniger thematisiert werden: Während entsprechende Maßnahmen für den Schulbereich noch sehr präsent im Diskurs sind, zeigt die Situation während der Hochphase der Corona-Pandemie, dass bei Studierenden die Frage nach der notwendigen tech-

nischen Ausstattung weitgehend in die private Verantwortung verwiesen wird. Für den Bereich der Weiterbildung gilt das in noch einmal stärkerem Maß. Dieses Phänomen steht in deutlichem Widerspruch zu den unter dem Stichwort „lebenslanges Lernen“ immer wieder betonten kontinuierlichen Qualifizierungsbedarfen der Arbeitsgesellschaft.

Für den Bereich der allgemeinbildenden Schulen ist zu klären, inwieweit aus der Lernmittelfreiheit auch eine „digitale Lernmittelfreiheit“ resultiert, d. h. den Schülerinnen und Schülern Geräte und Software zur Verfügung zu stellen, die für eine gleiche Teilhabe an digitalen Lernformen notwendig sind.

Aber auch über den schulischen Bereich hinaus muss die öffentliche Hand die Rahmenbedingungen so gestalten, dass möglichst alle Lernenden Zugang zu digitalen Lernangeboten haben. Ein wesentlicher Baustein dafür kann der im Folgenden beschriebene Ausbau der Infrastruktur an öffentlich zugänglichen Lernorten sein.

Physische Lernorte zugänglich machen

Auch webbasierte Lernprozesse brauchen einen physischen Raum. Am Ende des Netzes ist eine (W-)LAN-Verbindung mit einem Rechner, Laptop, Smartphone und dazugehöriger Kamera und Mikrofon. Das heißt, der physische Lernort ist zu berücksichtigen, wenn webbasierte Lernprozesse erfolgreich gelingen sollen.

Gerade webbasiertes Lernen braucht eine Umgebung, die eine Konzentration auf die Lernprozesse ermöglicht. Lernen am Arbeitsplatz, wenn z. B. gerade kein Kundenverkehr herrscht, oder im öffentlichen Nahverkehr, sind denkbar ungeeignete Lernorte, ebenso wenig wie die heimischen vier Wände, wenn sich gerade eine kurze Pause von familiären Verpflichtungen ergibt.

Der Arbeitsplatz oder das Zuhause werden zukünftig verstärkt Lernorte sein. Soll webbasiertes Lernen im Betrieb oder der Verwaltung stattfinden, hat der Arbeitgeber die notwendigen technischen Voraussetzungen und eine entsprechende Lernumgebung in Betrieb oder Verwaltung zu schaffen. Gleiches gilt für daheim, wenn betrieblich veranlasste Lernprozesse dort stattfinden sollen.

Für andere Formen der beruflichen Weiterbildung, wie im Rahmen von SGB II/III, aber auch die allgemeine schulische und hochschulische Bildung oder Weiterbildung, die webbasiert erfolgen soll, ist bereits hinsichtlich der notwendigen technischen Ausstattung und Infrastruktur bekannt, dass nicht alle Haushalte darüber verfügen. Selbst wenn eine solche Infrastruktur vorhanden ist, kann sie oft nicht die Bedarfe aller Haushaltsmitglieder decken. Das macht die Suche nach einer geeigneten Lernumgebung erforderlich.

Die Bedarfe langzeiterwerbsloser Menschen sind in der Weiterbildung besonders in den Blick zu nehmen. Häufig fehlen sowohl eine geeignete technische Ausstattung als auch lerngeeignete Orte. Es kann nicht die Aufgabe der öffentlichen Hand sein, jeden Haushalt mit einer entsprechenden Ausstattung zu versehen. Der öffentlichen Verantwortung kann nachgekommen werden, wenn geeignete Lernorte öffentlich bereitgestellt werden. Vorstellbar ist, hierfür eine bereits bestehende öffentliche Infrastruktur zu nutzen, z. B. öffentliche Bibliotheken, Gemeinde- oder Begegnungszentren

oder auch Räumlichkeiten der Jobcenter bzw. der Agenturen für Arbeit. Aber auch Orte wie Volkshochschulen kommen für öffentlich geförderte Lernräume für web-basiertes Lernen infrage. In Sachsen-Anhalt und Thüringen gibt es bereits sogenannte Weiterbildungsagenturen, die ein Potenzial für lerngeeignete Orte in sich bergen.

Monopoltendenzen entgegenwirken

Digitale Lernformen sind auf Softwarelösungen angewiesen, die eine Vielzahl von Funktionen erfüllen: das Bereitstellen und Verteilen von Informationen, das Vermitteln von Wissen, die gemeinsame Arbeit an Inhalten, das Gestalten von Kommunikationsprozessen, insbesondere die direkte Kommunikation mit zahlreichen Teilnehmenden, das Verwalten von Veranstaltungen, ggf. die Prüfungsverwaltung bzw. -umsetzung, die Dokumentation und anderes mehr.

Insbesondere kleinere und mittlere Bildungseinrichtungen haben weder das Personal noch die Kompetenzen oder ausreichend finanzielle Ressourcen diese Software selbst zu entwickeln. Aber auch große Weiterbildungsträger oder Universitäten, die in einer ersten Welle der Digitalisierung noch häufig auf Hauslösungen gesetzt haben, können das im Hinblick auf den zu erwarteten Funktionsumfang nicht mehr leisten. Sie sind daher auf den Einkauf von Softwarelösungen angewiesen. Auch wenn diese Software in gewissem Umfang durch Anpassungen und Auswahl spezifischer Module verändert werden kann, sind normierte Angebote in vielen Fällen die effektivere Lösung. Die Folge sind steigende Skalenerträge mit wiederum steigendem Interesse gewerblicher Anbieter, da marktbeherrschende Positionen zu erwarten sind. Problematisch ist zudem, dass gewerbliche Unternehmen mit digitalen Bildungsformaten häufiger sowohl die digitale Infrastruktur wie auch die Inhalte im Paket anbieten. Dann ist das Bildungssystem für gewerbliche Anbieter nicht nur im Hinblick auf die Vermarktung des digitalen Produktes attraktiv, sondern auch als Werberaum und zum Aufbau einer Markenbindung bei den Lernenden – je früher, desto besser.

Durch die Kombination von mangelnden Ressourcen, dem akuten Druck zum Ausbau digitaler Angebote und dem noch zu geringen Stellenwert von Medienkompetenz in der Ausbildung von Lehrenden wächst die Gefahr, dass wenige Anbieter das Bildungssystem in relativ kurzer Zeit beherrschen könnten. Wie bereits auf anderen Gebieten erweist sich ein unreflektierter Einsatz von „Public Private Partnership“-Modellen als Einfallstor für privatwirtschaftliche Einflussnahme auf öffentliche Interessen. Diese Entwicklung im Nachhinein zu verändern oder gar rückgängig zu machen, wäre dabei mit großen Anstrengungen verbunden. Die Risiken, die daraus folgen, sind vielfältig. So haben Gewerkschafter:innen formuliert: „Wir stellen jedoch auch eine Tendenz zur Monopolisierung von Netz-, Hardware- und Softwareanbietern fest. So hat der Einfluss privater unternehmerischer Akteure auf Bildungsprozesse in den letzten Jahren stetig und vor allem seit der Pandemie noch einmal zugenommen. Insbesondere eine stärkere Kommerzialisierung schulischer Bildung ist nicht von der Hand zu weisen. Die Probleme dabei sind: das Fehlen von Qualitätsstandards, zunehmende Datenschutzprobleme sowie das Zersetzen öffentlich-demokratischer Verantwortung und Regulierung.“ (Ferrando et al. 2022) Schließlich beschneidet eine Konzentration

auf wenige Anbieter auch die Innovationsfähigkeit des Gesamtsystems und kann Abhängigkeiten mit der Folge von Monopol- bzw. Oligopolrenditen schaffen.

Bei der Vergabe öffentlicher Aufträge müssen deshalb die negativen Folgen solcher Oligopole im Bildungssystem stets gegen die Vorteile einer Standardisierung durch wenige aufeinander abgestimmte Systeme abgewogen werden. Ebenso müssen Bildungseinrichtungen und Lehrende materiell so ausgestattet sein, dass sie besonders bei Inhalten nicht auf die Zulieferung von Dritten angewiesen sind. Denn ein erheblicher Einfluss weniger großer Technologieunternehmen würde – insbesondere, wenn es um die Inhalte geht – eine der zentralen Aufgaben des Bildungssystems gefährden, nämlich die Befähigung der Lernenden, kritisch und souverän mit Medien umzugehen. Gerade digitale Bildungsformate müssen sich auch daran messen lassen, welchen Beitrag sie zu diesem Ziel leisten können.

4 Abschließende Bemerkungen

Bildung für alle zugänglich zu machen, ist das zentrale gewerkschaftliche Ziel, unabhängig davon, ob die Bildungsprozesse analog oder digital erfolgen. Dabei wird Präsenzlernen, also vor Ort im persönlichen Austausch, auch zukünftig aus gewerkschaftlicher Perspektive die zentrale Lernform sein und kann nur teilweise durch Webformate substituiert werden. Denn webbasiert bedeutet immer eine Verringerung von Lernerfahrungen. Dennoch wird sich die Gewichtung verschieben und webbasiertes Lernen weiter an Bedeutung zunehmen. Es kann daher zukünftig nicht darum gehen, Präsenzlernen und digitale Lernformate gegeneinander auszuspielen, sondern die Bedingungen auszuloten, unter denen webbasierte Lernformen zu einer Bereicherung der Lernlandschaft beitragen können.

Es geht dabei nicht nur darum, Zugänge zu digitalen Netzen und Endgeräten sicherzustellen, um digitale Lernprozesse in Gang zu setzen, sondern eine Reihe von weiteren Aspekten sind zu berücksichtigen. Neben der technischen Ausstattung kommt den Kompetenzen und der Qualifizierung der Lehrenden in den Bildungseinrichtungen eine zentrale Rolle zu. Zudem erfolgt digitales Lernen nicht in einem abstrakten digitalen Raum, sondern in einem physischen Raum, für den auch weiterhin Qualitäts-, Mitbestimmungs- und Datenschutzstandards bestehen.

Allerdings besteht noch erheblicher Forschungsbedarf: „Die Rolle der Wissenschaft ist schließlich, valide Daten zur Bewertung von Chancen und Risiken zu liefern und die Wirkung digitaler Bildung auf verschiedenen Bildungsstufen zu untersuchen. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf der Produktion von Ungleichheiten bzw. der Gestaltung inklusiver Bildungsprozesse (einschließlich des Lernens im Prozess der Arbeit) liegen. Eine weitere Perspektive liegt in der Entwicklung datenpolitischer Expertise im Hinblick auf ‚Künstliche Intelligenz‘, Algorithmen-Steuerung und Big Data in der Bildung sowie im notwendigen Transfer für Lehrende und Lernende.“ (Ferrando et al. 2022)

Literatur

- Ferrando, J., Jaich, R., Patuzzi, M., Schmerr, M. & Elsholz, U. (2022). Haltelinien und Perspektiven für digitalisierte Bildungsprozesse. Bericht eines gewerkschaftlichen Austausches. In denk-doch-mal.de 02–2022. Verfügbar unter: <https://denk-doch-mal.de/joerg-ferrando-roman-jaich-mario-patuzzi-martina-schmerr-uwe-elsholz-haltelinien-und-perspektiven-fuer-digitalisierte-bildungsprozesse-bericht-eines-gewerkschaftlichen-austausches/> (Zugriff am: 22.05.2024).
- Käpplinger, B. (2022). Digitalisierung von Bildungsprozessen: Das Ende von Mühe und Kosten? In denk-doch-mal.de 02–2022. Verfügbar unter: <https://denk-doch-mal.de/bernd-kaepplinger-digitalisierung-von-bildungsprozessen-das-ende-von-muehe-und-kosten/> (Zugriff am: 22.05.2024).
- Ver.di (Hrsg.) (2023). Wann führt webbasiertes Lernen zum Erfolg? Die gewerkschaftliche Sicht. Positionspapier. Verfügbar unter: https://bildungspolitik.verdi.de/++file++6512db4a9fab3c4c9f14aebc/download/V-BP_019_PP_Weblernen_RZ_sis.pdf (Zugriff am: 22.05.2024).

Autor



Dr. Roman Jaich

Bereichsleiter Bildungspolitik
Ver.di-Bundesverwaltung
E-Mail: roman.jaich@verdi.de

2. Kapitel: Digitalisierung, künstliche Intelligenz – neues Lernen?

Lernen im Kontext der Digitalisierung – Herausforderungen von Assistenzsystemen und neuen Lernräumen für die berufliche Bildung

LARS WINDELBAND

Zusammenfassung

Die Digitalisierung der Arbeitswelt stellt die berufliche Bildung und damit das Lernen vor vielfältige Herausforderungen. Die Entwicklungen der Digitalisierung, die aktuell unter den Schlagworten Industrie 4.0/Wirtschaft 4.0/Berufsbildung 4.0 und immer mehr auch unter Künstliche Intelligenz (KI) diskutiert werden, verändern Technologien, Produkte, Organisationsprozesse und letztendlich die ganz konkreten beruflichen Arbeitsaufgaben bis hin zu den beruflichen Lernprozessen. Die Konsequenzen für die berufliche Bildung von der Gestaltung der Berufsbilder, dem Einsatz veränderter Assistenzsysteme bis hin zur Implementierung neuer (digitaler) Lernräume (Lernfabriken 4.0) werden im Beitrag thematisiert. Am Beispiel der beruflichen Lernfabriken in Baden-Württemberg werden die Herausforderungen und Chancen für die berufliche Bildung aufgezeigt.

Schlagnorte: Digitalisierung, Assistenzsysteme, digitale Medien, Lernfabriken, Gestaltungsorientierung

Abstract

The digitalization of the work processes a variety of challenges for vocational education and training and therefore for learning. The developments in digitalization, which are currently being discussed under the buzzwords Industry 4.0/Economy 4.0/Vocational Education 4.0 and increasingly also under Artificial Intelligence (AI), are changing technologies, products, organizational processes and ultimately the very specific vocational work tasks through to vocational learning processes. The consequences for vocational education and training, from the design of occupational profiles and the use of modified assistance systems to the implementation of new (digital) learning spaces (Learning Factories 4.0), are discussed in the article. The challenges and opportunities for vocational education and training are highlighted using the example of vocational learning factories in Baden-Württemberg.

Keywords: digitalisation, assistance systems, digital media, learning factories, design orientation

1 Auswirkungen der digitalen Transformation für die Facharbeit

Die Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Arbeitswelt sind weitreichend. Automatisierung, Künstliche Intelligenz und Big Data verändern nicht nur die Art und Weise, wie Produkte hergestellt und Dienstleistungen erbracht werden, sondern damit auch die Anforderungen für die Beschäftigten auf der Shop-floor-Ebene. Dabei verändern sich die Anforderungen in der Facharbeit teilweise so massiv, dass neue Berufe entstehen, Berufe im Wandel sind oder traditionelle Berufe infrage gestellt werden. Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und lebenslanges Lernen werden immer mehr zu den Schlüsselqualifikationen für die Beschäftigungsfähigkeit in einer digitalen Arbeitswelt (vgl. Agentur Q 2021).

In diesem Zusammenhang gewinnt die Didaktik 4.0 an Bedeutung. Sie bezieht sich nicht nur auf den Einsatz digitaler Medien im berufsbildenden Bereich, sondern auch auf die Entwicklung berufsrelevanter Fähigkeiten und Kompetenzen, die für die digitale Arbeitswelt relevant sind. Dazu gehören nicht nur technische Fähigkeiten wie eine veränderte Programmierung, digitalisierte Fehleranalyse oder eine Datenanalyse zur vorausschauenden Wartung, sondern auch soziale und teamrelevante Fähigkeiten wie kollaborative Zusammenarbeit, Problemlösung und kritisches Denken.

Die Konsequenzen einer veränderten beruflichen Didaktik im Zeitalter von Industrie 4.0 sind vielfältig. Sie erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen den beruflichen Lernorten sowie über Berufsgrenzen hinweg, um sicherzustellen, dass die Auszubildenden über die Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen, die für den Arbeitsmarkt von morgen erforderlich sind (vgl. Faßhauer & Windelband 2021). Das Bildungspersonal muss innovative Lernkonzepte entwickeln, die den Bedürfnissen einer digitalen Generation gerecht werden und gleichzeitig die Anforderungen der Arbeitswelt von morgen erfüllen.

Die Konsequenzen der digitalen Transformation für die berufliche Bildung von der Gestaltung der Berufsbilder, dem Einsatz veränderter Assistenzsysteme bis hin zur Implementierung neuer (digitaler) Lernräume (Lernfabriken 4.0) werden im Beitrag thematisiert. Am Beispiel der beruflichen Lernfabriken in Baden-Württemberg werden die aktuellen Herausforderungen und Chancen, gerade mit einer Weiterentwicklung hin zu virtuellen Lernfabriken, für die berufliche Bildung beschrieben.

2 Veränderungen in der beruflichen Facharbeit in der M+E-Industrie

Die Ergebnisse der EVA M+E-Studie¹ (Becker, Flake, Heuer u. a. 2022) zeigen, dass die Entwicklungen in den Unternehmen im Gesamten und in der Ausbildung im Besonderen im Rahmen der digitalen Transformation ein breit gefächertes und durchaus heterogenes Bild zeichnen. In fast allen untersuchten Unternehmen (17 Fallstudien in Unternehmen der Metall- und Elektroindustrie – M+E Industrie) wurden Entwicklungsschritte zur digitalen Transformation eingeleitet. Die Geschwindigkeit und Tiefe der Maßnahmen unterscheidet sich von Betrieb zu Betrieb.

Die zunehmende Automatisierung in der Produktion führt dazu, dass sich die generischen Aufgaben von Fachkräften verändern: Sie müssen ihre Aufgaben mit digitalisierten Werkzeugen erledigen, die Produktionsanlagen über Mensch-Maschine-Schnittstellen bedienen und ihre Professionalität mithilfe digitalisierter Medien, Bedienelemente und kooperativer Arbeitsstrukturen entfalten. Es erfolgt dabei keine grundlegende Verschiebung der Aufgabenschwerpunkte: Konstruktionstechniker:innen müssen weiterhin Metallkonstruktionen mit Schweißverfahren produzieren, Zerspanungsmechaniker:innen weiterhin Bauteile mit spanenden Verfahren herstellen und Elektroniker:innen für Betriebstechnik sind weiterhin für elektrische Verkabelungen von Maschinen und Anlagen zuständig. Allerdings sind bei nahezu allen Aufgaben und Produktionsverfahren digitalisierte Werkzeuge, Methoden und Produktionsmittel im Einsatz, die entsprechende informationstechnische Kenntnisse erfordern. Fachkräfte benötigen durchgängig Kompetenzen für den Umgang mit der Digitalisierung in Verbindung mit Fach-, Sozial- und Selbstkompetenzen, die auf die konkreten Produktions- und Instandhaltungsaufgaben ausgerichtet sind, soweit es sich um Produktionsverfahren und Fertigungsprozesse handelt. Berufliche Handlungskompetenzen zur Beherrschung der Industriemechatronik in allen Belangen gehören zu den zentralen Aktivitätsfeldern der Fachkräfte.

Die These der Disruption, als eine rasant verlaufende und einschneidende Entwicklung, der Unternehmen durch Digitalisierungseinflüsse unterliegen, bestätigt sich dabei nicht. Es handelt sich bei der digitalen Transformation in der M+E-Industrie vielmehr um einen kontinuierlichen Entwicklungsprozess hin zur weiteren Modernisierung der Produktion mit digitalen Instrumenten. Dem geht zumeist ein Optimierungsprozess der Organisationsstruktur und der Arbeitsorganisation in den Betrieben voran. Die Entwicklungsetappen werden dabei sorgfältig und eher zurückhaltend ge-

¹ In der EVA M+E-Studie wurden ein qualitatives, berufswissenschaftliches Instrumentarium sowie eine quantitative Unternehmensbefragung eingesetzt. Das Forschungsdesign war darauf ausgerichtet, Einflüsse und Veränderungen auf dem Shopfloor sowie die Akzeptanz der Teilnovellierung der M+E-Berufe durch die handelnden Akteure zu identifizieren, um Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur zukünftigen Gestaltung von Berufsbildern, Ausbildungskonzeptionen und von ZQ ableiten zu können.

Durch eine im Rahmen des IW-Personalpanels durchgeführte Unternehmensbefragung wurde der Umsetzungsstand der Modernisierung der M+E-Berufe erhoben. Zwischen den Monaten März und Mai im Jahr 2020 nahmen insgesamt 1.042 Unternehmen an der Onlinebefragung teil. Die berufswissenschaftliche Befragung umfasste 17 Expertengespräche mit Schlüsselpersonen des M+E-Sektors, 15 Fallstudien mit insgesamt 68 interviewten Personen in ausgewählten Unternehmen aller Größenklassen in Deutschland sowie zwei Expertenworkshops mit insgesamt 31 Teilnehmenden zur Validierung der Forschungsergebnisse.

plant. Trotzdem entfalten sie oft große Wirkung in den Belegschaften, weil deutlich wird, dass die Unternehmen sich der Digitalisierung stellen und diese auch implementieren. Dabei verfolgen Unternehmen vielfältige Ansätze, gehen unterschiedlich schnell voran und setzen verschiedenartige Software, Systeme und Prozessschritte ein.

Hinsichtlich der Teilnovellierung der Ausbildungsberufe im Jahr 2018 ist (basierend auf den Befragungen) festzustellen:

„Detailliertes Wissen zur Modernisierung der Ausbildungsordnungen und deren Umsetzung ist in den Unternehmen noch stark ausbaufähig. Immerhin kennt nach Ergebnissen der repräsentativen Befragung im Jahr 2020 gut die Hälfte der M+E-Unternehmen die neue Berufsbildposition und die kodifizierten Zusatzqualifikationen (kZQ) detailliert oder zumindest in groben Eckpunkten. Dabei sind größere Unternehmen mit der Modernisierung der Ausbildungsordnung häufiger vertraut und haben sich auch häufiger bereits im Detail damit beschäftigt als kleinere Unternehmen“ (ebd., S. 9).

Die Datenlage der bundesweiten Statistik zeigt, dass den Zusatzqualifikationen insgesamt eine sehr geringe Bedeutung zukommt. Die Themen der kZQs werden für die Ausbildungspraxis zwar als inhaltlich relevant eingeschätzt, an einer Prüfung durch die Kammern besteht aber so gut wie kein Interesse und auch die Umsetzung erfolgt weitestgehend ohne Ausrichtung auf die Vorgaben der Ausbildungsordnung. Inhaltlich werden von den Zusatzqualifikationen die additive Fertigung und die Programmierung noch am häufigsten umgesetzt und geprüft.

Um den digitalen Wandel weiter voranzutreiben, wäre es daher hilfreich, die Bedeutung der Digitalisierung für die Aus- und Weiterbildung als eine Querschnittstechnologie systematischer zu berücksichtigen und an die Unternehmensstrategien zu koppeln. Dazu sollten die bestehenden Ausbildungsberufe der M+E-Industrie im Sinne einer mechatronisch ausgerichteten Grund- und Fachbildung neu ausgerichtet werden, ohne sie inhaltlich zu überfrachten. Die Autoren der Studie fordern eine Neustrukturierung der M+E-Berufe. Auf der Basis der in den Unternehmen identifizierten und auf die Zukunft ausgerichteten Arbeitsprozesse (vgl. ebd.) besteht eine Möglichkeit darin, Berufe im Sinne von Kernberufen zu strukturieren (Abb. 1). Dies hätte auch eine Reduzierung der Zahl der Berufe zur Folge, weil die Gemeinsamkeiten der Arbeitsprozesse und dort verankerte Aufgaben im produzierenden Bereich – sozusagen als „neue Grundbildung“ – einen Kern für mehrere (alte) Berufe bilden können.

Kernqualifikation (KQ) neugestalteter M+E-Berufe wäre das Produzieren, Fertigen, Instandhalten, Herstellen (von Konstruktionen) und Optimieren technischer Systeme unter Zuhilfenahme digitalisierter Werkzeuge, Methoden und Arbeitsorganisationsformen. Sinnvolle Abgrenzungen zwischen einzelnen Berufen, aber auch innerhalb eines Berufsprofils, ließen sich durch die Ausrichtung auf relevante generische Handlungsfelder erreichen. Unter dem Dach der „Industriemechanik“ ließen sich Instandhalter:innen, Produktionsfacharbeiter:innen, Fertigungsfacharbeiter:innen und Konstruktionsfacharbeiter:innen ausbilden, die alle als gemeinsamen Kern Aufgaben der Industriemechanik bearbeiten können. Auszubildende und ausbildende Unternehmen erhielten dadurch die Möglichkeit, flexibel auf die Reifung des Berufswunschs innerhalb der Berufsausbildung wie auch auf sich wandelnde betrieb-

Berufsstruktur Industriemechatronik

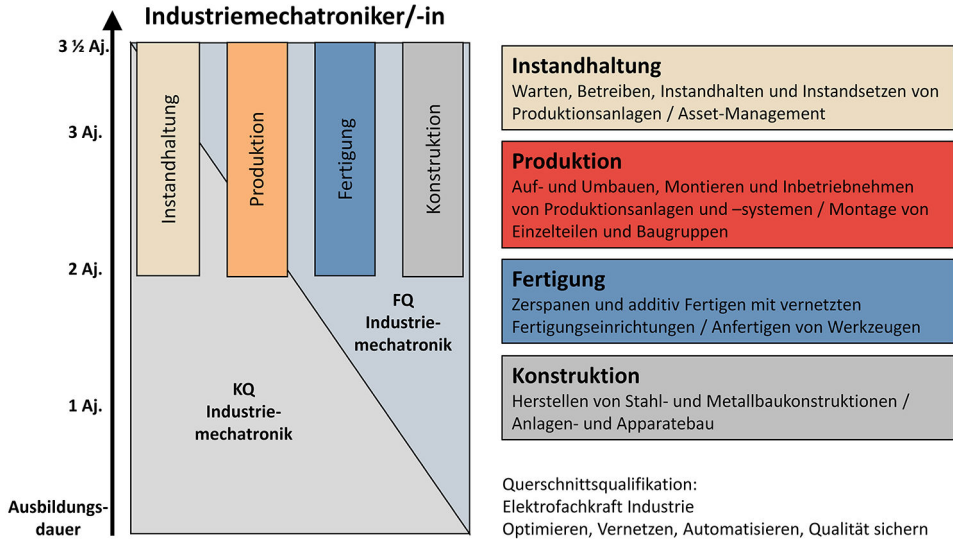


Abbildung 1: Vorschlag für eine Kern-Berufsstruktur für die M+E-Industrie (Becker, Spöttl & Windelband 2022, S. 25)

liche Bedarfe einzugehen. Einerseits besteht die Möglichkeit, von Beginn an industriemechatronische Aufgabenstellungen das Lernen dominieren zu lassen, die zu Kernqualifikationen führen. Andererseits lassen sich zunehmend industriemechatronische Fachqualifikationen ausbilden, die auf die zentralen Handlungsfelder (Instandhaltung, Produktion, Fertigung oder Konstruktion) ausgerichtet sind. Diese profilgebenden Handlungsfelder würden erst im weiteren Ausbildungsverlauf gewählt und vertieft.

3 Lernen im digitalen Wandel in der beruflichen Bildung

Der digitale Wandel hat die berufliche Bildung in den letzten Jahren grundlegend verändert. Die fortschreitende Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten und Herausforderungen für Auszubildende, Lehrkräfte und die Ausbildung in den Unternehmen.

Folgende Potenziale und Herausforderungen sind dabei aktuell zu erkennen:

- Zugang zu Online-Lernplattformen: Durch die Digitalisierung haben Lernende heute die Möglichkeit, auf eine Vielzahl von Online-Lernplattformen zuzugreifen, um ihr Wissen und ihre Fähigkeiten zu erweitern.
- Individualisierung des Lernens: Digitale Technologien ermöglichen es, Lerninhalte und -methoden individuell anzupassen und den Lernfortschritt jedes einzelnen Lernenden zu verfolgen; intelligente Tutoringsysteme sind Lernumgebungen, die Lernenden maßgeschneiderte Lernpfade und individuelles Feedback geben können.

- Virtuelle Lernumgebungen: Virtuelle Realität und Simulationen ermöglichen es, realitätsnahe Lernumgebungen zu schaffen, in denen Auszubildende praktische Erfahrungen sammeln können.
- Flexibilität beim Lernen: Mit digitalen Lernmethoden können Lernende jederzeit und überall lernen, was eine Flexibilität in Bezug auf Lernorte und -zeiten ermöglicht. Chatbots/Lernbegleiter sind Programme, die Lernenden Unterstützung beim Lernen bieten (vgl. Schlimbach, Windolf & Robra-Bissantz 2023).
- Notwendigkeit für lebenslanges Lernen: Die rasante Entwicklung neuer Technologien/Medien erfordert eine kontinuierliche Weiterbildung des Bildungspersonals, um mit den Veränderungen Schritt zu halten. Prüfungs- oder Quizsysteme ermöglichen es Lehrenden, Prüfungen effizient zu erstellen, durchzuführen und zu bewerten (vgl. Fang, Roscoe & McNamara 2023).

Gleichzeitig ist jedoch immer wieder eine Reduzierung der Digitalisierung auf die technologischen Entwicklungen und deren Funktionsweisen zu erkennen, die jedoch viele wichtige Veränderungsprozesse der digitalen Transformationsprozesse nicht in den Blick nimmt. Zusätzlich zum technischen Fachverständnis ist jedoch ein Verständnis der gesamten Prozesskette, der Organisation sowie der Geschäftsprozesse und der Veränderungen der Mensch-Maschine-Schnittstellen aufzubauen. Damit erweitert sich der Gegenstand für die gewerblich-technische Berufsbildung erheblich, da die Digitalisierung und die durch sie bewirkten Veränderungen mehrdimensional zu betrachten sind.

Gerade die Prozesszusammenhänge, die Beherrschung der Schnittstellen sowie ein Umgang mit spezifischen Prozessdaten zur Problemlösung gewinnen an Bedeutung für didaktische Entscheidungen, da die virtuellen und physischen Systeme in der Arbeitswelt immer mehr verschmelzen (vgl. Spöttl, Gorldt, Windelband u. a. 2016; Becker, Flake, Heuer u. a. 2022; Zinke, Renger, Feirer u. a. 2017).

Gerade die Prozesszusammenhänge, die Beherrschung der Schnittstellen sowie ein Umgang mit spezifischen Prozessdaten zur Problemlösung gewinnen an Bedeutung für didaktische Entscheidungen, da die virtuellen und physischen Systeme in der Arbeitswelt immer mehr verschmelzen (vgl. Spöttl, Gorldt, Windelband u. a. 2016; Becker, Flake, Heuer u. a. 2022; Zinke, Renger, Feirer u. a. 2017).

Dies stellt die berufliche Bildung vor zentrale Herausforderungen (vgl. Faßhauer & Windelband 2020, S. 247):

- Arbeiten und Lernen mit und in virtuellen Systemen (Simulationen, Prozessvisualisierung, VR-Anwendungen und Simulationen)
- Arbeiten mit und an smarten Anlagen und Prozessen mit künstlicher Intelligenz (Expertensysteme, Assistenzsysteme, Diagnosesysteme, Wissensmanagementsysteme, Smart Maintenance)
- hybride Aufgabenwahrnehmung und Organisation von Prozessstrukturen (Hybridaufgaben, Mischberufe – Domänenübergreifende Zusammenarbeit)
- Arbeiten und Umgang mit Daten (Datensammlung, -analyse und -transfer, Datensicherheit)

- Entstehung neuer Mensch-Maschine-Schnittstellen (Organisation, Gestaltung, Lenkung, Assistenz)
- interdisziplinäres Lernen und vernetztes Zusammenarbeiten entlang der Wertschöpfungskette (berufliche Didaktikkonzepte, domänenübergreifend, Lernortkooperation)
- Lernen in realen und virtuellen Räumen (digitale Medien, Lernmanagementsysteme, Lernwerkzeuge, cyberphysische Lernfabriken)
- Umgang mit Komplexitäten und unvorhersehbaren Problemsituationen sowie ein Denken in vernetzten Systemen (System- und Arbeitsprozessverständnis, Erfahrungswissen).

Im Sinne einer beruflichen Handlungskompetenz bedeutet dies, die konkrete Lern- und Arbeitsaufgabe muss berufliche Problemstellungen einer digitalisierten Arbeitswelt in den Mittelpunkt stellen und nicht das digitale Werkzeug (z. B. VR-Brillen, digitaler Zwilling oder 3D-Druck).

4 Augmented Reality/Virtual Reality in der Berufsbildung

Augmented Reality (AR) und Virtuell Reality (VR) (erweiterte und virtuelle Realität) werden immer öfter zur Unterstützung der beruflichen Lernprozesse eingesetzt. Dabei können AR/VR zu einer Ergänzung oder zu einer Erweiterung des Lernsettings führen, um besonders realitätsnahe und damit arbeitsprozessnahe Abläufe in einem sicheren, virtuellen Raum nachzustellen.

„Der Einsatz von AR und VR in der außerhochschulischen beruflichen Weiterbildung ist branchenübergreifend umfassend. Es können bestimmte Szenarien trainiert werden. [...] Vorteil ist, dass die Lerninhalte anders als bei bislang schwerpunktmäßig genutzten ‚traditionellen‘ Lernmaterialien (Bücher, Präsentationen, Videos usw.) unmittelbar erlebt werden können“ (Huang, Roscoe, Johnson-Glenberg u. a. 2021).

In AR können bspw. durch zusätzliche Texte und andere Formen der Informationsweitergabe virtuelle Objekte ergänzt werden. Mithilfe von AR-Markern können Maschinen oder einzelne Bauteile mittig im Raum platziert werden, sodass aktiv um die virtuelle Abbildung des Geräts herumgegangen werden kann. So können beispielsweise Wirkungsweisen und Funktionen einzelner Bauteile besser verstanden werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit kann bspw. das Lackieren von Autoteilen trainiert werden, ehe am realen Objekt gearbeitet wird. Dies kann Fehler, mögliche Verletzungen und Ausschuss kostengünstig reduzieren (vgl. Gerth & Kruse 2020). VR-Anwendungen bieten vor allem Lernenden die Möglichkeit, realitätsnahe Szenarien zu erleben, die im konkreten Arbeitsprozess im jeweiligen Beruf vorzufinden sind. Beispielsweise können sie den Umgang mit Maschinen (Inbetriebnahme einer Werkzeugmaschine) oder spezifische Reparaturaufgaben in einer virtuellen Umgebung umsetzen.

Eine Einschätzung über den Erfolg und deren Wirksamkeit von AR/VR-Technologien ist oftmals schwierig, diese hängen von vielen unterschiedlichen Faktoren ab:

„Die Entwicklung von AR/VR-Lernanwendungen ist als technologisch höchst anspruchsvoll zu werten. Oftmals ist der Lernerfolg keine Frage der Technologie, sondern der soliden Planung und Umsetzung eines didaktischen Konzeptes.“ (Zender, Weise, von der Heyde u. a. 2018, S. 9).

In unterschiedlichen Forschungsprojekten werden gerade AR/VR-Anwendungen entwickelt und erprobt, um hier Erfahrungen in der didaktischen Umsetzung in beruflichen Lernprozessen zu sammeln. Beispiele sind hier die beiden Projekte „LeARn4Assembly“ und „FeDiNAR“, die aus Mitteln des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) gefördert werden.

Das Projekt „LeARn4Assembly“ beschäftigt sich mit der Unterstützung von Montageprozessen durch die Konzeption und Implementierung lernförderlich gestalteter digitaler kognitiver Assistenzsysteme auf der Basis von Technologien der Virtuellen und erweiterten Realität (VR/AR). Auf der Basis explorativer Arbeits- und Anforderungsanalysen werden unterschiedliche Gestaltungskriterien für die zu entwickelnden Assistenzsysteme herausgearbeitet und für die lernförderliche Gestaltung der Assistenzsysteme genutzt (vgl. Fredrich, Dick & Haase 2021). Die digitalen Assistenzsysteme können damit situativ (eingebunden in den Arbeitsprozess) und adaptiv (bezogen auf das Lernverhalten der Beschäftigten) die Informationsaneignung unterstützen, um der steigenden Komplexität in den Montageprozessen gerecht zu werden (ebd.).

Das Ziel des Verbundprojektes „FeDiNAR“ ist die Entwicklung und Evaluation eines AR-gestützten Lernsystems mit zugehörigen Lernszenarien, um von einem Lernenden „gemachte“ Fehler möglichst effizient für den individuellen Kompetenzerwerb zu nutzen. Mit dem FeDiNAR-System sollen Lernende mit konkreten Aufgaben in Lernszenarien konfrontiert werden, Entscheidungen treffen, Handlungen ausführen und Ergebnisse bewerten. Lernende stehen hierbei an der realen Maschine und können mit dieser direkt interagieren (vgl. Goppold, Nobis, Weber-Schallauer u. a. 2022). Hier wird an der Idee des Lernens aus Fehlern angeknüpft, um den Auszubildenden ein Feedback zu geben und die Folgen aus Fehlern transparenter zu machen.

Folgende Herausforderungen bestehen aktuell beim Einsatz von AR/VR in der beruflichen Bildung:

- **Kosten:** Die Implementierung von AR- und VR-Lösungen ist recht teuer, einschließlich der Anschaffung von Hardware und Software sowie der Entwicklung von maßgeschneiderten Inhalten (vgl. Fink, Eisenlauer, Frischbier u. a. 2023). Hier ist durch KI ein Entwicklungsschub zu erwarten.
- **Technische Anforderungen:** AR- und VR-Systeme erfordern leistungsfähige Hardware (vgl. Wölfel 2023; Rigling, Knorr, Zinn u. a. 2023), die möglicherweise nicht für alle Lernenden verfügbar ist.

- **Ergonomie und Komfort:** Langfristige Nutzung von VR-Brillen kann zu Unwohlsein, Ermüdung und zur Cyberkrankheit führen (vgl. Kim, Sunil Kumar, Yoo u. a. 2018; Wölfel 2023). Die Technologie muss komfortabel und benutzerfreundlich sein, um effektiv in die Ausbildung integriert zu werden.
- **Inhaltliche Herausforderungen:** Die Entwicklung hochwertiger und berufsrelevanter Inhalte für AR- und VR-Simulationen erfordert Zeit und berufliche Expertise (vgl. Heindl, Pittich 2023). Dies gelingt bisher nur durch Entwicklungsprojekte.

Durch den hohen Aufwand bei der Erstellung von AR- und VR-Lösungen existieren nur wenig aussagekräftige Forschungsergebnisse zur Wirksamkeit und Effizienz dieser Lösungen in ganz konkreten beruflichen Lernprozessen. Hier müssen weitere Entwicklungs- und Forschungsprogramme umgesetzt werden, um weitere Erkenntnisse für die Gestaltung von AR- und VR-Lösungen zur Förderung beruflicher Kompetenzen in konkreten beruflichen Handlungsprozessen zu gewinnen. Ein neues Anwendungs- und Nutzungsfeld für virtuelle Lösungen entsteht gerade im Kontext der beruflichen Lernfabriken, hier werden aktuell digitale Zwillinge zur Abbildung einzelner Arbeitsprozessschritte umgesetzt und in beruflichen Lernprozessen eingesetzt.

5 Lernfabriken zum Schwerpunkt Industrie 4.0 an berufsbildenden Schulen

In seinen grundlegenden Überlegungen beschreibt Zinn die Lernfabrik als Konzept, bei dem

„[...] Lernende authentische Möglichkeiten haben, berufliche Aufgaben mit berufsspezifischen Arbeitsmitteln in einer wirklichkeitsnahen Lernumgebung zu bearbeiten. Die Lernfabrik soll einen Betriebskontext vorstellbar machen, in dem für Lernende reale Arbeitsbedingungen simuliert werden. Es handelt sich dabei nicht um eine einfache Theorie-Praxis-Ergänzung, sondern um eine komplexe, anspruchsvolle räumliche und didaktisch-methodische Konzeptualisierung“ (Zinn 2014, S. 23).

In der modernen Berufsausbildung ist es notwendig, möglichst realitätsnahe Lern- und Arbeitsaufgaben beispielsweise an aktuellen Industrieanlagen zu erlernen, um berufliche Handlungssituationen zu ermöglichen. Hierzu eignen sich berufliche Lernfabriken, die allgemein hin als Erfolg versprechende und methodisch hochkomplexe Lernräume gelten (vgl. Leppert 2021). Trotz des mittlerweile immer mehr verbreiteten Einsatzes von Lernfabriken ist deren Einsatz derzeit nur wenig in aktuellen Forschungsarbeiten thematisiert. Insbesondere hinsichtlich ihres Einsatzes, der Ausrichtung und den Gelingensbedingungen in der beruflichen Qualifizierung gibt es bisher nur wenige Forschungsarbeiten.

Die Darstellung und das Erleben tatsächlicher Produktions- und Arbeitsabläufe sind in Form komplexer Simulationen in Lernfabriken möglich. Insbesondere Lernende der Zielgruppen Auszubildende, dual Studierende oder im Beruf befindliche

Personengruppen können von dieser an der Realität orientierten dynamischen Produktionsumgebung beim Lernen unterstützt werden. Abele, Metternich, Tisch u. a. (vgl. 2015) sowie Faßhauer, Wilbers und Windelband (vgl. 2021) identifizieren wesentliche Charakteristika, die von einer Lernfabrik erfüllt werden müssen. Dazu zählen

- die Abbildung authentischer Arbeitsprozesse unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Aspekte,
- eine dynamische Arbeitsumgebung, die einer realen Wertschöpfungskette entspricht,
- die tatsächliche Fähigkeit, in der Lernfabrik ein Produkt herstellen zu können, sowie
- ein didaktisches Konzept, das formelles, informelles und nicht-formelles Lernen vor Ort durch die aktive Beteiligung der Lernenden ermöglicht.

In der Regel sind die Lernfabriken sehr modular aufgebaut, um diverse Variationen in der Produktionsbearbeitung und damit unterschiedliche, vielfältige Lernsituationen abbilden zu können. Eine solche Modulbauweise ermöglicht, in Abhängigkeit von der Lernumgebung, den beruflichen Aufgabenstellungen auch eine ständige Weiterentwicklung der Lernfabriken, um auf neue Entwicklungen reagieren zu können. Die modulare Bauweise der Lernfabriken ermöglicht es den Lernenden, bestimmte Teilabschnitte/Bereiche der Lernfabrik kennenzulernen und schrittweise zur Gesamtanlage zu kommen. Hier findet eine Vernetzung aller Module zur Lernfabrik statt. Bei vielen aktuell entstehenden Lernfabriken zum Schwerpunkt Industrie 4.0 an berufsbildenden Schulen ist die folgende Unterscheidung zu erkennen:

- Grundlagenlabore, die den Auszubildenden eine Hinführung zu den digital gesteuerten Produktionstechnologien ermöglichen. In unterschiedlichen Grundlagenmodulen werden Fragestellungen einer modernen industriellen Fertigung umgesetzt (u. a. Sensorik/Aktorik, Robotersysteme, Identifikationstechnologien, Kommunikationsarchitektur, MES- und Datenbanksystem)
- Lernfabriken (Smart Factories), bei denen modulare Schwerpunkte aus den Grundlagenlaboren zu einer ganzheitlichen Lernfabrik verknüpft werden. Hier haben die Auszubildenden die Möglichkeit, intelligente Produktionsprozesse auf der Basis realer Industriestandards zu erlernen, vernetzte Abläufe selbst zu steuern sowie konkrete berufliche Problemsituationen zu lösen.

Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen jedoch deutlich, dass es nur schwer gelingt, Lernprozesse innerhalb der Lernfabrik (Gesamtanlage) zu initiieren. Eine qualitative Studie von Böhnlein (vgl. 2021, S. 50) mit Interviews in ausgewählten beruflichen Lernfabriken in Baden-Württemberg zeigt, dass über alle gewerblich-technischen Ausbildungsberufe hinweg zu 90 Prozent die Grundlagenlabore für Fragestellungen zu Industrie 4.0 eingesetzt werden und nur zu 10 Prozent die gesamte Lernfabrik eingesetzt wird – oftmals „nur“ als Anschauungsobjekt. Häufig wird zu Beginn der Lernsituation der Gesamtprozess an der Lernfabrik veranschaulicht, bevor im Anschluss die Lernsituation an dem spezifischen Grundlagenlabor umgesetzt wird (vgl. ebd.). Vereinzelt

werden auch Lernsituationen – wie zu den Themen „MES“ oder „Inbetriebnahme einer Anlage“ – an der kompletten Lernfabrik umgesetzt. Dies bildet zum Zeitpunkt der Untersuchung aber noch die Ausnahme.

Diese Ergebnisse werden auch von der Forschergruppe Anselmann, Faßhauer und Windelband (vgl. 2022) bestätigt, die in einer empirischen Befragung an 75 Berufsbildenden Schulen in Baden-Württemberg zu der Erkenntnis kommen, dass vorwiegend in den Grundlagenlaboren in den Berufsschulen ausgebildet wird und es lediglich für einige wenige Ausbildungsberufe (z. B. Mechatroniker:in) sowie in den Techniker:innenklassen gelingt, angemessen problemorientierte berufliche Lernsituationen in der gesamten Lernfabrik umzusetzen. Die Ursachen dafür sind sehr vielfältig, sollten jedoch bei der zukünftigen Planung und Gestaltung beruflicher Lernfabriken berücksichtigt werden. Die Aussage aus der empirischen Studie von Anselmann, Windelband und Faßhauer (vgl. 2023) bringt es auf den Punkt: *„Der Einsatz ist insgesamt schwierig, es fehlt an Ideen/Konzepten. Die Anlage ist teuer, umfangreich und hat dennoch kaum etwas mit der Praxis zu tun“* (Anselmann, Windelband & Faßhauer 2023, S. 204).

Diese Aussage macht deutlich, dass die Implementierung einer Lernfabrik für die einzelne berufliche Schule zwar einen erheblichen Innovationsschub darstellen kann (vgl. Windelband, Bergmann, Reifschneider u. a. 2023), dieser aber nur gelingt, wenn alle beteiligten Personen auch das gleiche Ziel haben und mit ausreichend Ressourcen und Kompetenzen ausgestattet sind. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass besonders in der Konzeptionsphase und in der ersten Phase des Betriebs der Lernfabrik erhebliche Konflikte auszustehen sind. Gleichzeitig muss es gelingen, die Lernfabrik besser gestaltbar zu machen, d. h. es muss gelingen, berufliche Problemstellungen wie eine Fehleranalyse/-diagnose oder eine Erweiterung der Anlage durch Auszubildende umzusetzen und nicht nur den Modellablauf einer vernetzten Produktion darzustellen, der keine wirkliche berufliche Handlungssituation beinhaltet. Umso größer und komplexer eine Anlage ist (es existieren berufliche Lernfabriken mit einem Investitionsvolumen von weit mehr als 1 Mio. Euro), umso schwieriger wird dies. Eine Umsetzung beruflicher Handlungssituationen an der Gesamtanlage wird nur gelingen, wenn die beruflichen Akteure (berufliche Lehrkräfte/Weiterbildungspersonal) auch in die Planung und Gestaltung der beruflichen Lernfabrik von Beginn an eingebunden werden.

Auch die Rahmenbedingungen der beruflichen Schulen lassen nur schwer eine Umsetzung beruflicher Handlungssituationen zu, da der Unterrichtsrhythmus dies oftmals stark behindert. Der notwendige „Reset-Knopf“, um den Ausgangszustand der beruflichen Lernfabrik nach der Nutzung wiederherzustellen, existiert nicht. Hier müssten Rahmenbedingungen verändert werden, um langfristige Projektarbeiten in einer Lernfabrik zu ermöglichen. Virtuelle Lernfabriken oder einzelne Virtualisierungen der Bearbeitungsschritte, bspw. mittels digitalen Zwillings, könnten dieses Problem lösen, da der Ausgangszustand der Lernfabrik in einer Virtualisierung sehr schnell wiederhergestellt werden kann. Virtuelle Lernfabriken fördern das Erlernen fortschrittlicher Fertigungskonzepte, indem sie virtuelle Objekte mit praktischen Akti-

vitäten kombinieren und Lernenden eine motivierende Lernerfahrung bieten (vgl. Aqlan, Zhao, Yang u. a. 2020). Sie ermöglichen Lernenden, eine kollaborative und immersive Lernumgebung in einer realitätsnahen Simulation zu erleben. Die Möglichkeit, Lernumgebungen unterschiedlich zu konfigurieren, durch zusätzliche Objekte zu erweitern oder durch Fehler zu lernen, erlaubt eine flexible und gestaltbare Lernumgebung zur Abdeckung verschiedener beruflicher Lernszenarien. Kritisch muss angemerkt werden, dass bisher lediglich erste Ansätze für die Nutzung des digitalen Zwillings innerhalb einer beruflichen Lernfabrik existieren.

6 Konsequenzen für ein (digitales) Lernen in der Berufsbildung

Digitales Lernen in der Berufsbildung bietet sowohl viele positive Aspekte als auch vielfältige Herausforderungen für ein berufliches Lernen. Der Beitrag zeigte Vor- und Nachteile des digitalen Lernens in der beruflichen Bildung auf. Die bisherigen Ansätze sind alle sehr stark technologiegetrieben, nur wenige Ansätze leiten die Anforderungen für den Lernprozess aus den beruflichen Arbeitsprozessen ab. Dadurch gelingt es nur teilweise, konkrete berufliche Handlungssituationen mit realen Problemsituationen abzubilden. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Gestaltung der digitalen Medien und der Lernräume nicht immer von „Berufsbildungsexperten und -expertinnen“ mit berufswissenschaftlichem Hintergrund umgesetzt wird.

Insgesamt ist es wichtig, digitales Lernen sorgfältig zu gestalten, um die Vorteile für ein berufliches Lernen zu nutzen und gleichzeitig die Nachteile zu minimieren. Folgende Erkenntnisse können aktuell zum Einsatz von Assistenzsystemen und Lernmedien in der beruflichen Bildung gewonnen werden.

Erkenntnis 1:

Assistenzsysteme und digitale Medien können den Lernprozess nur unterstützen, das Lernen muss weiterhin problemorientiert und handlungsorientiert an beruflichen Aufgabenstellungen erfolgen.

- Berufsdidaktische und methodische Entscheidungen zum Einsatz und zur Auswahl der Medien und Assistenzsysteme treffen.

Erkenntnis 2:

Lernen muss stärker auf berufliche Handlungssituationen und nicht auf Technologiefelder ausgerichtet werden, cyberphysische Lernumgebungen können dabei helfen.

- Verbindung von Lern- und Arbeitsprozessen bietet die Möglichkeit, den Wissenserwerb mit dem direkten Anwendungskontext in der beruflichen Handlungssituation zu verzahnen und ihn darüber hinaus zu erweitern.

Erkenntnis 3:

Lernmedien und berufliche Lernräume müssen so gestaltet werden, dass die Lernenden aktiv den Lern- und Arbeitsprozess mitgestalten können.

- Ein berufliches Lernen bedingt eine große Veränderbarkeit in den Lernmedien, um unterschiedliche Lernszenarien umsetzen zu können.

Literatur

- Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., Chryssolouris, G., Sihn, W., ElMaraghy, H., Hummel, V. & Ranz, F. (2015). Learning factories for research, education, and training. *Procedia CIRP*, 32, 1–6.
- Agentur Q (2021). Future Skills: Welche Kompetenzen für den Standort Baden-Württemberg heute und in Zukunft erfolgskritisch sind. Verfügbar unter <https://www.bw.igm.de/news/meldung.html?id=101055> (Zugriff am: 08.04.2024).
- Anselmann, S., Windelband, L. & Faßhauer, U. (2022). Lernfabriken als neuer Lernraum in der beruflichen Bildung – Sachstandsanalyse und Potentiale. Verfügbar unter https://www.bwpat.de/ausgabe43/anselmann_et_al_bwpat43.pdf (Zugriff am: 18.12.2022).
- Anselmann, S., Windelband, L. & Faßhauer, U. (2023). Fokus berufliche Lernfabriken – Einblicke in neue Lernräume der beruflichen Bildung. *Bildung & Beruf*, 6. Jg., 198–205.
- Aqlan, F., Zhao, R., Yang, H. & Ramakrishnan, S. (2020). A virtual learning factory for advanced manufacturing. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. Verfügbar unter <https://informatics-sim.org/wsc20papers/056.pdf> (Zugriff am: 02.05.2024).
- Becker, M., Flake, R., Heuer, Ch., Koneberg, F., Meinhard, D., Metzler, Ch., Richter, T., Schöpp, M., 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. doi: <http://doi.org/10.15488/11927>.
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2021). Künstliche Intelligenz und Autonomie der Technologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung. In S. Seufert, J. Gugemos, D. Ifenthaler, J. Seifried & H. Ertl (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 31*, 31–54. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Becker, M., Spöttl, G. & Windelband, L. (2022). Flexible Kernberufsstrukturen für die digitalisierte Facharbeit. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, Heft 3, 51. Jg., 22–26.
- Böhnlein, M. (2021). Entwicklung eines Medienpakets zu Anwendungskontexten von Lernfabriken an beruflichen Schulen. Masterarbeit an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd.

- Fang, Y., Roscoe, R. D. & McNamara, D. S. (2023). Artificial intelligence-based assessment in education. In B. du Boulay, A. Mitrovic & K. Yacef (Hrsg.), *Handbook of artificial intelligence in education*, 485–504 Cheltenham: Edward Elgar.
- Faßhauer, U. & Windelband, L. (2020). Didaktik 4.0 – Entwicklung und Erprobung von Lernsituationen im Kontext digitalisierter Arbeitsprozesse. *Bildung & Beruf*, 3. Jg., 246–250.
- Faßhauer, U. & Windelband, L. (2021). Berufliche Lehrkräftebildung für die digitale Arbeitswelt kooperativ entwickeln – Ansatzpunkte für eine „Didaktik 4.0“. *berufsbildung*, Heft 190, 27–29.
- Faßhauer, U., Wilbers, K. & Windelband, L. (2021). Lernfabriken: Ein Zukunftsmodell für die berufliche Bildung? In K. Wilbers & L. Windelband (Hrsg.), *Lernfabriken an beruflichen Schulen – Gewerblich-technische und kaufmännische Perspektiven*, 15–48. Berlin: epubli.
- Fink, M. C., Eisenlauer, V., Frischbier, D. & Ertl, B. (2023). Zentrale Merkmale immersiver VR-Lernumgebungen. Eine Taxonomie veranschaulicht anhand von drei Beispielen. In B. Zinn (Hrsg.), *Virtual Reality, Augmented Reality und Serious Games als Educational Technologies in der Beruflichen Bildung*, 13–43. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Fredrich, H., Dick, M. & Haase, T. (2021). Zur Passung von Arbeitsanforderungen und digitalen Assistenztechnologien in handwerklichen und industriellen Montageprozessen. *GfA, Dortmund* (Hrsg.), *Arbeit HUMAINE gestalten*. 67. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft Frühjahrskongress 2021, Bochum: GfA-Press.
- Gerth, S. & Kruse, R. (2020). VR/AR-Technologien im Schulungseinsatz für Industrieanwendungen. In H. Orsolits & M. Lackner (Hrsg.), *Research. Virtual Reality und Augmented Reality in der digitalen Produktion*, 143–179. Berlin: Springer https://doi.org/10.1007/978-3-658-29009-2_8.
- Goppold, M., Nobis, A.-L., Weber-Schallauer, L., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Fehler- und Feedbackkultur in der betrieblichen Ausbildung als Rahmenbedingung für das Lernen aus Fehlern mit einem technischen Lernsystem. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H.-H. Nepper & L. Windelband (Hrsg.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*, 249–261. Bielefeld: wbv Publikation <https://doi.org/10.3278/9783763971831>.
- Heindl, R. & Pittich, D. (2023). Virtuelle Fachräume. Zugänge, didaktische Ansätze und Benefits für einen beruflichen Kompetenzerwerb. In B. Zinn (Hrsg.), *Virtual Reality, Augmented Reality und Serious Games als Educational Technologies in der Beruflichen Bildung*, 73–94 Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Huang, W., Roscoe, R. D., Johnson-Glenberg, M. C. & Craig, S. D. (2021). Motivation, engagement, and performance across multiple virtual reality sessions and levels of immersion. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 745–758. <https://doi.org/10.1111/jcal.12520>.
- Kim, J., Sunil Kumar, Y., Yoo, J. & Kwon, S. (2018). Change of blink rate in viewing virtual reality with HMD. *Symmetry*, 10(9), 400. <https://doi.org/10.3390/sym10090400>.

- Leppert, S. (2021). Prozessmodelle als Grundlage für die Planung von Lernsituationen in komplexen Lehr-Lernarrangements. In K. Wilbers & L. Windelband (Hrsg.), *Lernfabriken an beruflichen Schulen – Gewerblich-technische und kaufmännische Perspektiven*, 49–82. Berlin: epubli.
- Pina, A. (2010). An overview of learning management systems. In A. Pina (Hrsg.), *Virtual learning environments. Concepts, methodologies, tools and applications*, 33–51. Hershey: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-0011-9.ch1.3.
- Rigling, S., Knorr, C., Zinn, B. & Sedlmair, M. (2023). Early Majority. Studierende entwickeln Virtual Reality, Augmented Reality und Mixed Reality Anwendungen in ihrem fachspezifischen Kontext. In B. Zinn (Hrsg.), *Virtual Reality, Augmented Reality und SeriousGames als Educational Technologies in der Beruflichen Bildung*, 117–136. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Schlimbach, R., Windolf, C. & Robra-Bissantz, S. (2023). A Service Perspective on Designing Learning Companions as Bonding and Mindful Time Managers in Further Education. Verfügbar unter https://aisel.aisnet.org/ecis2023_rp/257/ (Zugriff am 28.06.2024).
- Spöttl, G., Gorldt, C., Windelband L., Grantz, T. & Richter, T. (2016). *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie*. Verfügbar unter https://www.baymevbm.de/Redaktion/Freizugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf (Zugriff am: 21.06.2019).
- Windelband, L., Bergmann, V., Reifschneider, O., Reimann, D. & Schwarz, M. (2023). Handlungsempfehlungen zur inhaltlichen Umsetzung von Lernfabriken für die berufliche Weiterbildung: Abschlussbericht. KIT Scientific Working Papers 230. Karlsruhe: KIT DOI: 10.5445/IR/1000162893.
- Wölfel, M. (2023). *Immersive Virtuelle Realität: Grundlagen, Technologien, Anwendungen*. Berlin: Springer Vieweg.
- Zender, R., Weise, M., von der Heyde, M. & Söbke, H. (2018). Lehren und Lernen mit VR und AR – Was wird erwartet? Was funktioniert? In D. Krömker & U. Schroeder (Hrsg.), *Proceedings. DeLFI 2018. Die 16. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.*, 275–276. Bonn: Köllen.
- Zinke, G., Renger, P., Feirer, S. & Padur, T. (2017). *Berufsausbildung und Digitalisierung – ein Beispiel aus der Automobilindustrie*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere. Heft 186. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Zinn, B. (2014). Lernen in aufwändigen technischen Real-Lernumgebungen – eine Bestandsaufnahme zu berufsschulischen Lernfabriken. In *Die berufsbildende Schule*, 66(1), 23–26.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Vorschlag für eine Kern-Berufsstruktur für die M+E-Industrie 91

Autor



Prof. Dr. Lars Windelband

Professur Berufspädagogik

IBAP – Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik
am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

E-Mail: lars.windelband@kit.edu

KI-gestützte Lernplattformen in der beruflichen Bildung – Bestandsaufnahme und Zukunftspotenziale

JOHANNES SCHÄFERS

Zusammenfassung

Auch wenn verschiedene Anwendungen der generativen Künstliche Intelligenz (KI) derzeit besonders im Fokus von Forschungs- und Bildungseinrichtungen stehen, stellen KI-Systeme im Grunde keine technologischen Neuheiten dar. So werden KI-Anwendungen und KI-gestützte Lernplattformen schon seit vielen Jahren im Kontext der beruflichen Bildung eingesetzt, erfahren jedoch derzeit besonders aufgrund der Covid19-Pandemie sowie der technologischen Weiterentwicklungen in den vergangenen Jahren großes Interesse. In diesem Beitrag werden daher die geschichtlichen Hintergründe, technologischen Entwicklungen sowie einzelne Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale von KI-Anwendungen und KI-gestützten Lernplattformen für die berufliche Bildung beschrieben und am Beispiel der Hochschullehre abgebildet. Im Kern werden dabei insbesondere die verschiedenen KI-gestützten Lernplattformen betrachtet, die sich zwar in ihrer Funktionalität unterscheiden, jedoch alle das Ziel besitzen, den Lernprozess der Lernenden noch individueller und persönlicher zu gestalten, um bestmögliche Lernleistungen zu erzielen. Abschließend wird ein Ausblick über mögliche Weiterentwicklungen von KI-gestützten Lernplattformen gegeben.

Schlagerworte: berufliche Bildung, intelligentes tutorielles System, Künstliche Intelligenz, Learning-Experience-Plattform, Lernmanagementsystem

Abstract

Even though various applications of generative artificial intelligence (AI) are currently a particular focus of research and educational institutions, AI systems are not actually technological innovations. For example, AI applications and AI-supported learning platforms have been used in the context of vocational education and training for many years, but are currently experiencing great interest, particularly due to the Covid19 pandemic and technological developments in recent years. This article therefore lists the historical background, technological developments and individual application options and potentials of AI applications and AI-supported learning platforms for vocational education and training and illustrates them using the example of university teaching. The focus will be on the various AI-supported learning platforms, which differ in their functionality but all have the aim of making the learning process even more individual and personalised for learners in order to achieve the best possible learning outcomes.

Finally, an outlook is given on possible further developments of AI-supported learning platforms.

Keywords: vocational education, intelligent tutorial system, artificial intelligence, learning experience platform, learning management system

1 Einleitung

Die Rolle von Lernplattformen in der beruflichen Bildung hat sich in den letzten Jahrzehnten stark weiterentwickelt. Wurden erste digitale Lernangebote um die Jahrtausendwende noch verstärkt über physische Datenträger, wie z. B. CDs oder DVDs ausgetauscht und weitergegeben, lässt sich spätestens seit der Etablierung des World Wide Web an allen deutschen Bildungseinrichtungen ein verstärkter Einbezug von Lehr- und Lernplattformen über Online-Serversysteme beobachten (vgl. Kerres 2018, S. 468). Insgesamt gewannen Lernplattformen bei der Vermittlung von Lerninhalten immer mehr an Bedeutung, da sie orts- und zeitunabhängig eingesetzt und darüber Lernangebote flexibel bereitgestellt sowie aktualisiert werden können. Über dessen integrierte digitale Werkzeuge und Portale können Lernende und Lehrende untereinander kommunizieren und sich austauschen. Aber auch Verhaltensmerkmale sowie Lernergebnisse der Lernenden können darüber erfasst und analysiert werden (vgl. ebd.). Ein verstärkter Digitalisierungsschub und der vermehrte Einsatz von Lernplattformen kann zudem pandemiebedingt und somit zwangsläufig seit dem Frühjahr 2020 an allen Bildungseinrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland festgestellt werden (vgl. Mußmann et al. 2021, S. 241). Lernplattformen stellen an sich keine Neuheiten dar, erfahren dennoch u. a. durch technologische Erweiterungen, wie z. B. interaktive Software Plug-ins, mehr und mehr an Beliebtheit bei Bildungseinrichtungen (vgl. u. a. Baumgartner et al. 2004; Schulmeister 2005). Bei der Interpretation der von Lernenden produzierten Daten können zudem Algorithmen für maschinelles Lernen (vgl. Zawacki-Richter et al. 2019) angewendet werden, „[...] um Lernfortschritte zu messen, zukünftige Leistungen vorauszuberechnen und potenzielle Problembereiche aufzudecken“ (Johnson et al. 2012, S. 26). Dieser automatisierte und auf Basis von Künstlicher Intelligenz (KI) zurückzuführende Bewertungsprozess über Lernplattformen kommt innerhalb der beruflichen Bildung immer häufiger zum Einsatz und wird auch Learning Analytics genannt (vgl. ebd.). Jedoch gilt die Interpretation des Lernendenfortschritts nicht als alleinige Möglichkeit Lehrende über die jeweiligen Lernplattformen mit, über und durch die Hilfe von KI zu unterstützen. Auch bei der spezifischen Auswahl von Lernmaterialien für individuelle und persönliche Lernempfehlungen können KI-gestützte Lernplattformen helfen (vgl. u. a. King & Schweigler 2023).

Auf Basis dieser einleitenden Beschreibung von Lernplattformen und des gewachsenen Stellenwerts innerhalb der beruflichen Bildung sowie KI wird in diesem Beitrag den Fragen nachgegangen, welche Lösungen von KI-gestützten Lernplattformen es bereits gibt, welche Anwendungsmöglichkeiten dabei für die berufliche Bildung bestehen und welche zukünftigen technologischen Weiterentwicklungen zu erwarten

sind. Dieser Beitrag zielt weniger auf eine vollständige Aufzählung aller technologischen Lösungen, Anwendungsmöglichkeiten und zukünftigen Entwicklungen ab, sondern bildet vielmehr bereits bestehende und eingesetzte KI-gestützte Lernplattformen ab, veranschaulicht jedoch bereits bewährte Praxiszenarien aus der beruflichen Bildung und zeigt potenzielle Zukunftsszenarien auf. Dafür findet im folgenden Kapitel eine geschichtliche Herleitung und technologische Einordnung gängiger KI-gestützter Lernplattformen statt, die bereits in der Praxis eingesetzt werden. In dem anschließenden Kapitel werden mehrere Anwendungsszenarien aus der beruflichen Bildung am Beispiel der Hochschullehre aufgezeigt, wie KI-gestützte Lernplattformen in Lehrveranstaltungen eingebunden werden können. Schließlich wird im letzten Kapitel ein mögliches Zukunftsszenarium angesprochen, das als Ausblick dienen soll.

2 Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung

Spätestens mit dem Aufkommen der ersten Version des generativen KI-Tools *ChatGPT* Mitte 2018 begann das US-amerikanische Softwareunternehmen OpenAI (2024) einen starken KI-Hype auf Sprachmodelle und somit generative KI loszutreten, welcher stetig weiterwächst und derzeit täglich neue Sprachmodelle hervorbringt. Wurden traditionelle KI-Systeme in den Jahrzehnten zuvor vor allem für die Analysen von Daten, Mustererkennungen und Vorhersagen von Ergebnissen entwickelt, basiert generative KI besonders auf berechneten Wahrscheinlichkeiten, wie sich bestimmte Worte zueinander verhalten und aufeinander folgen (vgl. Salden & Leschke 2023). Dabei lässt sich keine einheitliche allgemeine Definition von KI ausmachen, sondern Ziel der KI soll es vielmehr sein “[...] Maschinen zu entwickeln, die sich verhalten, als verfügten sie über Intelligenz“ (Ertel 2016, S. 1).

Technologische Anfänge von KI in der beruflichen Bildung

Die grundlegenden Anfänge von KI reichen bis in die 1950er-Jahre zurück. Schon mit dem sogenannten *Turing-Test* (1950), ursprünglich als *Imitation Game* bezeichnet (vgl. Turing 2009), wurden erste Überlegungen angestellt, ob eine Unterscheidung von menschlichen und maschinellen Ergebnissen überhaupt festzustellen ist (vgl. Schmidhuber 2015). Hierfür warf der britische Informatiker Alan Turing die Frage auf „*Können Maschinen denken?*“ (Turing 2009, S. 23), und setzte damit einen ersten richtunggebenden Grundstein für diesen neuen Forschungsbereich, der 1955 vom Informatik-Professor John McCarthy und der ersten *AI-Conference*, zu Deutsch: KI-Konferenz, aufgegriffen wurde. Dies war die Geburtsstunde des Begriffs KI als eigenständiges akademisches Fachgebiet im Bereich der Informatik (vgl. Schmidhuber 2015). In den Jahrzehnten danach lassen sich weitere wichtige Meilensteine benennen, welche u. a. zu den heute weitverbreiteten Sprachmodellen oder auch Large Language Modellen (LLMs) und der generativen KI beitrugen. Zum einen nahm die Entwicklung leistungsstarker Hardware immer weiter zu, aber auch die Erforschung künstlich neuronaler Netzwerke u. a. für die Verarbeitung von Bildern entstand (vgl. Southgate et al.

2019, S. 18). Mit der Erfindung des *Long short-term memory* und dem damit verbundenen automatisierten Erkennen von Mustern in *Big Data* bzw. großen Datenmengen, wie z. B. innerhalb eines Satzbaus, trugen die Erfinder einen entscheidenden Schritt zur Entwicklung von KI bei (vgl. Hochreiter & Schmidhuber 1997). Nach den 2000er-Jahren machte die Bild- und Objekterkennung weiter große Fortschritte, was ebenfalls zur rasanten Entwicklung von generativen Bildmodellen einen Beitrag leistete. Die Erfindung des Transformer-Modells 2017 durch einige Mitarbeiter:innen des US-amerikanischen Technologieunternehmens Google ebnete schließlich den Weg für die großen Sprachmodelle und den auf Wahrscheinlichkeiten basierten sowie durch Zufall generierten Ergebnissen (vgl. Vaswani et al. 2017). Seitdem kommen täglich neue, zum Teil vortrainierte und konfigurierte LLMs auf den Markt, die verschiedene Ein- und Ausgabemöglichkeiten generieren können. Dies kann z. B. von einer Texteingabe zu einer Ton-, Bild- oder Textausgabe geschehen. Häufig können diese LLMs unter einer offenen Lizenz, z. B. über die derzeit bekannte Open Source Plattform *Hugging Face* heruntergeladen und direkt angewendet werden (vgl. u. a. Kathikar et al. 2023).

Auch die Ursprünge der Anwendung von KI in der beruflichen Bildung kann bis in die 70er-Jahre zurückverfolgt werden (vgl. Southgate et al. 2019, S. 26). Dabei wird KI vor allem eingesetzt um Lernende bei einem personalisierteren, flexibleren, inklusiveren und ansprechenderen Lernen zu unterstützen, aber auch die Lehrenden durch automatisierte Bewertungen und Feedbacks zu entlasten (vgl. ebd.). Dies kann sowohl in physischen Lernumgebungen z. B. durch Roboter-Systeme oder Sensoren oder in digitalen Lernumgebungen durch angereicherte oder virtuelle Unterstützungsmöglichkeiten sowie bei KI-gestützten Lernplattformen z. B. durch Algorithmen für maschinelles Lernen und den damit verbundenen automatisierten Bewertungsprozess stattfinden (vgl. Zawacki-Richter et al. 2019). Hierfür gilt es jedoch eine Vorauswahl einer geeigneten KI-gestützten Lernplattform zu treffen, die sich in ihren Grundfunktionen ähneln, jedoch in der Anwendung zum Teil stark unterscheiden.

Technologische Hintergründe KI-gestützter Lernplattformen

Lernplattformen, ob KI-gestützt oder nicht, lassen sich grundsätzlich dem weit gefassten Begriff der digitalen Lernumgebung zuordnen, wozu auch angereicherte und virtuelle Lernumgebungen¹ zählen. Bei den Lernplattformen sind insbesondere die häufig eingesetzten Content Management Systeme (kurz CMS), Lernmanagementsysteme (engl. Learning Management Systems – kurz LMS), Learning Content Management Systeme (kurz LCMS), Learning-Experience-Plattformen (kurz LXP) bzw. Personal Learning Environments (kurz PLE) und Intelligenten tutoriellen Systeme (kurz ITS) zu nennen (vgl. Arnold et al. 2018, S. 87 ff.; Nieswandt et al. 2019, S. 83 f.; Issing & Klimsa 1997, S. 555). Strukturell befindet sich diese digitale Lernumgebung wiederum in einer physischen Lernumgebung, die somit übergeordnet als hybrider Bildungsraum zu verorten und in Abbildung 1 dargestellt ist.

¹ Angereicherte und virtuelle Lernumgebungen kommen in der beruflichen Bildung u. a. im Ausbildungsberuf der Maler:innen und der Lackierer:innen zum Einsatz (vgl. u. a. Buchner et al. 2022; Mulders et al. 2023).

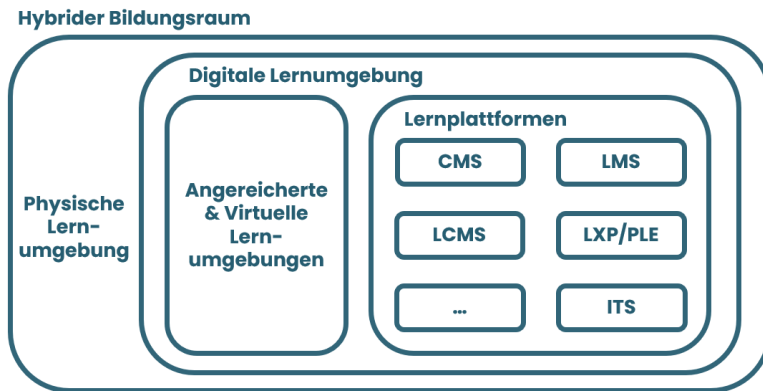


Abbildung 1: Verortung von Lernplattformen im hybriden Bildungsraum (Schäfers im Erscheinen, S. 90, Darstellung in Anlehnung an Arnold et al. 2018, S. 60)

Obwohl es noch eine Reihe weiterer Lernplattformen gibt, stellen die hier genannten Systeme die am häufigsten genutzten digitalen Lernumgebungen dar.

Allgemein KI-gestützte Lernplattformen

Über die Einbindung von externen KI-Anwendungen lassen sich insbesondere die drei erstgenannten Lernplattformen CMS, LMS und LCMS, die im grundlegenden Status noch keine KI-gestützten Lernplattformen darstellen, benennen und grob zusammenfassen. Alle drei Systeme dienen in ihrer Grundfassung und im Kontext der beruflichen Bildung im weitesten Sinne als digitales Lernbegleitungs- und -organisations-system, weshalb sie in erster Linie auch der Aufgabe nachkommen digitale Lernmaterialien, wie z. B. Lerninhalte oder -kurse, sowie Autoren-Werkzeuge zur Kommunikation und Organisation von Lernvorgängen bereitzustellen (vgl. Baumgartner et al. 2004, S. 15). Größtenteils externe generative KI-Anwendungen können dabei als zusätzliche Lernbegleiter, z. B. bei dem Paraphrasieren komplexer Fach-Texte in einfache Sprache, oder als Lernorganisator, z. B. über einen eigen-trainierten und anwendungsbezogenen Chatbot den Lernenden dienen (vgl. Fraunhofer-Institut o. J.). Diese erste Form der KI-gestützten Lernplattformen beruht dabei auf einer zentralen Mensch-Maschine-Interaktion, weshalb Lehrende konzeptionell eher in der vorbereitenden und nachbereitenden Phase in eine aktive Rolle treten und den Lernprozess der Lernenden somit eher passiv begleiten (vgl. Euler & Wilbers 2018, S. 6).

Learning-Experience-Plattform

Eine weitere Form KI-gestützter Lernplattformen kann mit den LXPs bzw. PLEs ausgemacht werden (vgl. King & Schweigler 2023; Arnold et al. 2018, S. 92 ff.):

„Bei einer LXP handelt es sich um eine durch Künstliche Intelligenz(KI) gestützte Software, über die Nutzende auf Basis persönlicher Profile individuell relevante Lernangebote erhalten.“ (King & Schweigler 2023, S. 223)

Ein LXP bildet somit eine Erweiterung eines LMS ab, auch wenn LMS häufig einen Teil dessen digitaler Lernumgebung darstellen. Individuell abgestimmte oder auch durch Tests hervorgerufene Lernprofile sorgen für „*persönliche Wissens- und Lernumgebungen*“ (Arnold et al. 2018, S. 92), über die die Lerninhalte den Lernenden spezifisch zugeteilt und empfohlen werden. Zudem wählen die Lernenden ihre benötigten Lerninstrumente zum Informieren, Recherchieren, Kommunizieren und Kooperieren über die zum Teil kostenpflichtigen wie auch kostenlosen Lernportale, wie in Abbildung 2 zu sehen, selbst aus (vgl. ebd.). Dabei können die Anwendenden in ihrer Rolle selbst von Lernenden zu Lehrenden wechseln und ihr Wissen an andere Lernende weitergeben (vgl. Schäfers im Erscheinen, S. 2).

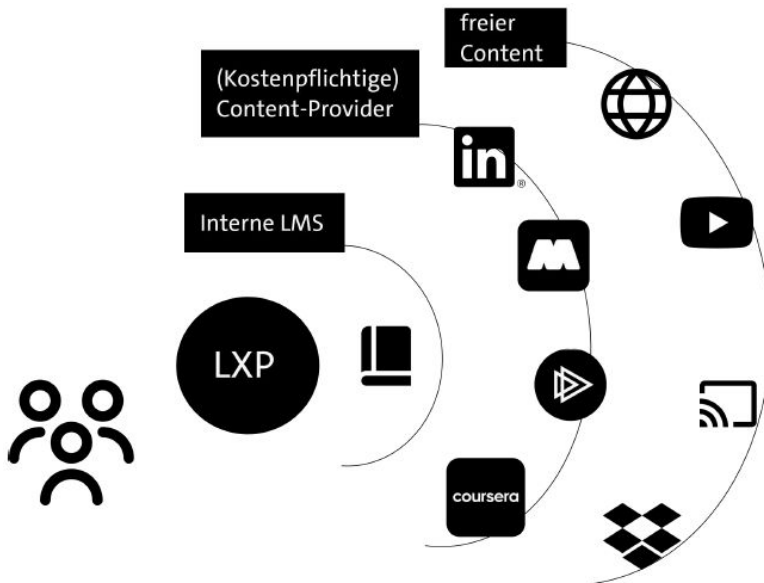


Abbildung 2: Beispiel einer Learning-Experience-Plattform und deren Lerninstrumente (King & Schweigler 2023, S. 240)

Intelligentes tutorielles System

Standardisierte und zugleich offene Bildungstechnologien ermöglichen es, ähnlich dem zuvor vorgestellten LXP, mehrere Lerninstrumente und Portale z. B. über standardisierte Schnittstellen wie das Application Programming Interface (API) in ein ITS zu integrieren (vgl. Issing & Klimsa 1997, S. 555). Hierfür sorgen auch einheitliche Inhaltsstrukturen und Open Source-Anwendungen, insbesondere über offene LMS wie Moodle oder ILIAS (vgl. Krauss & Hauswirth 2020). Die verschiedenen Autorenwerkzeuge, Lerninstrumente und Lernmaterialien können über solch eine KI-gestützte Lernplattform auf verschiedene digitale Lernangebote und Anbieter zurückgreifen, lassen sich aber auch gleichzeitig mit weiteren Lernunterstützungsmöglichkeiten verbinden, die auf Basis von KI individuelle Lösungen realisieren können (vgl. ebd.). ITS zeichnen sich daher gerade durch individuelle und persönliche Unterstützungsmög-

lichkeiten, Hilfsmittel, Hinweise und Feedbackfunktionen aus, die die Lernenden u. a. durch automatisierte Lernbewertungsprozesse, auch als Learning Analytics bekannt, bei der Überprüfung und Bewertung der Einzelleistungen unterstützen (vgl. Zawacki-Richter et al. 2019).

3 Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale KI-gestützter Lernplattformen am Beispiel der Hochschullehre

KI-gestützte Lernplattformen besitzen für berufliche Bildungsformate verschiedene technologische Funktionen, die es Lehrenden ermöglichen sie ganz unterschiedlich in Lehr-Lernszenarien einzusetzen. Dabei kann der Lernprozess der Lernenden mit, über oder durch die Unterstützung von KI gefördert und KI-Anwendungen unterschiedlich in die Lehre einbezogen werden. In diesem Beitrag wird sich verstärkt auf Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale an Beispielen aus der Hochschullehre konzentriert, die sich jedoch auch auf andere berufliche Bildungskontexte übertragen lassen.

Einbezug generativer KI-Anwendungen

Wie schon erwähnt, können LMS u. a. durch externe generative KI-Anwendungen als Lernbegleiter, z. B. bei dem Paraphrasieren komplexer Fachtexte in einfache Sprache, oder als Lernorganisator, z. B. über einen eigen-trainierten und anwendungsbezogenen Chatbot den Lernenden dienen (vgl. Fraunhofer-Institut o. J.). So besteht auch aus Sicht der Studierenden z. B. die Möglichkeit innerhalb synchroner wie auch asynchroner Seminar- oder Lernphasen, dass Sprachmodelle die Rolle eines *Zusatzdozierenden* einnehmen und man mit ihnen über den Chatbot jederzeit kleinere Feedbackschleifen u. a. zu Lernaufgaben durchläuft. Dies kann bis hin zu simulierten Prüfungsgesprächen führen, die die Studierenden dann auf deren schriftliche oder mündliche Modulabschlussprüfung vorbereiten. Hierfür ist jedoch zumeist ein verstärktes Training der Sprachmodelle auf Basis der abzufragenden Lern- und Prüfungsinhalte bzw. der Seminarinhalte notwendig, was somit wiederum einen Mehraufwand für die Dozierenden mit sich bringt. Gleichzeitig braucht es auch von den Studierenden Kompetenzen sowie ein Verständnis für und mit dem Umgang der KI-Anwendungen und Chatbots (vgl. Wienrich et al. 2022).

Aus Sicht der Dozierenden kann der Einbezug von KI-Anwendungen in die Lehre ebenfalls eine Unterstützung z. B. bei der Betreuung von Abschlussarbeiten bedeuten. Dies trifft nicht nur auf die bereits erwähnten selbsttrainierten und anwendungsbezogenen Chatbots zu, sondern auch auf KI-Anwendungen, die für unterschiedliche Teilbereiche vor und während der Abschlussarbeit die Studierenden unterstützen und so die Dozierenden zeitlich entlasten können. So bieten sich stark trainierte Sprachmodelle, wie z. B. ChatGPT, für die Themenfindung, -auswahl und -eingrenzung an. Aber auch bei ersten Literaturrecherchen können KI-Anwendungen, wie z. B. Research Rabbit helfen. An dieser Stelle muss jedoch auch auf die Potenziale für die Studierenden

durch die Nutzung von KI-Anwendungen, wie z. B. DeepL Write für Korrekturschleifen zum Ende der Abschlussarbeitsphase hingewiesen werden.

Konfigurationsmöglichkeiten von KI-Anwendungen

Insbesondere mit kompakten digitalen Lernumgebungen wie den ITS kann eine Aufteilung der Lerninstrumente in Teilaufgaben und spezifische Konfigurationen sowohl den Studierenden wie auch den Dozierenden helfen noch individueller und persönlicher auf Lerndefizite zu reagieren. Daher werden ITS häufig mit automatisierten Bewertungsprozessen ausgestattet (vgl. Zawacki-Richter et al. 2019), wie auch in Abbildung 3 zu sehen ist.

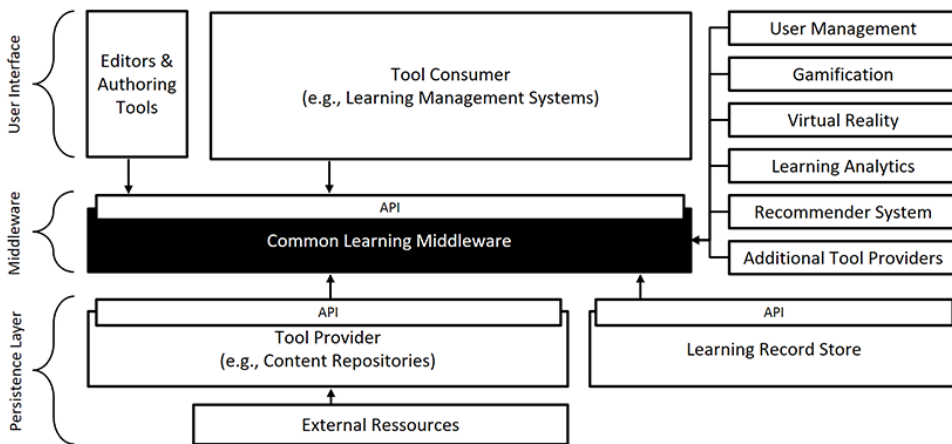


Abbildung 3: Aufbau und Funktionen der Common Learning Middleware (Fraunhofer-Institut o. J.)

Die hierbei angewandten Algorithmen für maschinelles Lernen lassen sich in drei Kategorien einteilen:

1. Supervised Learning, zu Deutsch: überwachtes Lernen, z. B. durch das automatisierte Erkennen und Bewerten individueller Studierendenleistungen;
2. Unsupervised Learning, zu Deutsch: unüberwachtes Lernen, z. B. durch das Erkennen von Leistungsunterschieden, sogenannten *Leistungsanomalien*.
3. Reinforcement Learning, zu Deutsch: bestärkendes Lernen, z. B. durch personalisierte Lernpfade, die eine Kombination aus den beiden erstgenannten Kategorien darstellen können (vgl. Zawacki-Richter et al. 2019).

Dennoch kommen ITS immer noch nur vereinzelt zum Einsatz, da mit ihnen ein hoher Entwicklungsaufwand einhergeht, welcher bislang einem geringen Nutzen gegenübersteht (vgl. Arnold et al. 2018, S. 125).

KI-gestützte Lehr-Lernformate

Über KI-Anwendungen lassen sich auch innovative Lehr-Lernformate individuell und lernenden-adressiert abbilden. Insbesondere während der Covid19-Pandemie wurden

ganze Lehrveranstaltungen zum Teil komplett in den Online-Raum und somit über Lernplattformen sowie die damit verbundenen Online-Konferenzsysteme abgebildet. Auch Mischformen, wie hybride Lehrveranstaltungen, bei denen ein Teil der Studierenden im Seminarraum und ein anderer Teil der Studierenden sich online synchron dazuschalten konnte, wurden hierbei ermöglicht (vgl. ZQS/elsa o. J.). Dabei können vor allem die Potenziale der Hybridisierung der Lehre hervorgehoben werden (vgl. Schäfers 2023, S. 318). Hatten anwesende Studierende vor Ort die Möglichkeit die Lehrveranstaltung live zu verfolgen, konnten die zugeschalteten Studierenden sich über Wortmeldungen per Mikrofon oder Chatbenachrichtigungen an dem Seminar beteiligen. Im Beispielseminar begleitete ein KI-gestütztes Gesichtserkennungssystem die Dozierenden durch den Raum und zeigte gleichzeitig die Präsentation in einer zweiten Kachel an (vgl. ebd.). Zusätzlich ist es möglich diese Online-Sitzungen aufzunehmen, um sie wiederum im späteren Verlauf allen Studierenden zur Nachbereitung zur Verfügung zu stellen.

4 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wurden sowohl geschichtliche Hintergründe, technologische Entwicklungen als auch Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale von KI-Anwendungen und KI-gestützten Lernplattformen für die berufliche Bildung aufgezählt und dargestellt. Dabei wurde auch festgestellt, dass es bereits eine große Bandbreite an Optionen gibt, KI-Anwendungen in Lernplattformen zu integrieren, einzubinden und zu benutzen, um Lernprozesse noch stärker zu individualisieren und zu personalisieren. Dem kommt auch der zukünftige Nutzen und Anspruch an KI-gestützte Lernplattformen nach, die dafür sorgen sollen ein individuelles Lernen auch in der beruflichen Bildung zu ermöglichen. Aufgrund der rasanten technologischen Entwicklungen ist es somit nur noch eine Frage der Zeit, wann in naher Zukunft mit einer automatisierten Generierung ganzer Lernmodule und weiterer Lernmaterialien durch und auf KI-gestützten Lernplattformen gerechnet werden kann und hierbei Lehrende wie auch Lernende dadurch unterstützt werden können sich komplexe Themen aufbereiten zu lassen. Insgesamt lässt sich jedoch auch feststellen, dass bereits heute KI-gestützte Lernplattformen einen großen Mehrwert in der beruflichen Bildung darstellen und sinnvoll einzusetzen sind.

Literatur

- Arnold, P., Kilian, L., Thillosen, A. & Zimmer, G. (2018). Handbuch E-Learning. Lehren und Lernen mit digitalen Medien (5. Auflage). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Baumgartner, P., Häfele, H. & Maier-Häfele, K. (2004). Content Management Systeme in e-Education – Auswahl, Potenziale und Einsatzmöglichkeiten. Innsbruck, Wien, München, Bozen: Studien Verlag.

- Buchner, J., Mulders, M., Dengel, A. & Zender, R. (2022). Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 1. Didaktische Designs, Konzepte und theoretische Positionen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 47. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.11.28.X>
- Euler, D. & Wilbers, K. (2018). Berufsbildung in digitalen Lernumgebungen. In R. Arnold, A. Lipsmeier & M. Rohs (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildung*. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19372-0_34-1
- Fraunhofer-Institut (o. J.). KI in LMS – Studie: KI-Unterstützung für Lernmanagementsysteme. Verfügbar unter: <https://kilms.fraunhofer.de/> (Zugriff am: 03.03.2024).
- Hochreiter, S. & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. In *Neural Computation*. 9. Jahrgang, Nr. 8. doi:10.1162/neco.1997.9.8.1735, PMID 9377276
- Issing, J. L. & Klimsa, P. (1997). *Information und Lernen mit Multimedia*. Weinheim: Psychologische Verlagsunion.
- Johnson, L., Adams, S. & Cummins, M. (2012). NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition: Deutsche Ausgabe (Übersetzung: Helga Bechmann). Austin, Texas: The New Media Consortium. Verfügbar unter https://www.mmkh.de/fileadmin/dokumente/publikationen/horizon_reports/2012HorizonReport_German_final.pdf (Zugriff am: 25.04.2024).
- Kathikar, A., Nair, A., Lazarine, B. Sachdeva, A. & Samtani, S. (2023). Assessing the Vulnerabilities of the Open-Source Artificial Intelligence (AI) Landscape: A Large-Scale Analysis of the Hugging Face Platform. *IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI)*, Charlotte, NC, USA, S. 1–6, doi: 10.1109/ISI58743.2023.10297271
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik – Konzeption und Entwicklung Digitaler Lernangebote*, 5. Auflage. Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg Verlag.
- King, M. & Schweigler, S. (2023). Gestaltungsansätze zur Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse auf Basis einer formativ qualitativen Befragung. In N. Banek, A. Steuber & J. Gillen (Hrsg.), *Futures Literacy. Zukunftsgestaltungskompetenzen für die berufliche Lehrkräftebildung*. S. 221–244. Baden-Baden: Academia.
- Krauss, C. & Hauswirth, M. (2020). Interoperable education infrastructures: a middleware that brings together adaptive, social and virtual learning technologies. *The European Research Consortium for Informatics and Mathematics, ERCIM NEWS. Special Theme: Educational Technology*, S. 9–10.
- Mulders, M., Buchner, J., Dengel, A. & Zender, R. (2023). Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 2 Empirische Untersuchungen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 51. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51.X>
- Mußmann, F., Hardwig, T., Riethmüller, M. & Klötzer, S. (01.06.2021). Digitalisierung im Schulsystem – Herausforderung für Arbeitszeit und Arbeitsbelastung von Lehrkräften. Göttingen und Frankfurt am Main, Kooperationsstelle Hochschulen und Gewerkschaften der Georg-August-Universität Göttingen. Verfügbar unter <https://kooperationsstelle.uni-goettingen.de/projekte/digitalisierung-im-schulsystem-2021> (Zugriff am: 25.04.2024).

- Nieswandt, M., Geschwill, R. & Zimmermann, V. (2019). EdTech in Unternehmen, Lernen als Schlüssel für Innovation und Wachstum in Zeiten der Digitalisierung. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26844-2>
- OpenAI (2024). Introduction ChatGPT. San Francisco. Verfügbar unter <https://openai.com/blog/chatgpt> (Zugriff am: 26.04.2024).
- Salden, P. & Leschke, J. (2023). Didaktische und rechtliche Perspektiven auf KI-gestütztes Schreiben in der Hochschulbildung. Ruhr-Universität Bochum.
- Schäfers, J. (2023). Förderung digitaler Medienkompetenzen von heterogenen beruflichen Lehramtsstudierendengruppen mit Hilfe eines hybriden Seminarkonzepts. In M. Ahlers, M. Besser, C. Herzog & P. Kuhl (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen im Fachunterricht: Aktuelle Entwicklungen, Gegenstände und Prozesse*. S. 303–321. Weinheim: Beltz Juventa.
- Schäfers, J. (im Erscheinen). „Tatort LUH: Der geheimnisvolle Hacker“ – Spielerische und medienpädagogische Potenziale digitaler Lernumgebungen in der Hochschulbildung. In B. Allmendinger & P. Köster (Hrsg.), *Digital Game-Based Learning: Einblicke in die schulische und außerschulische Bildungspraxis*. Opladen: Barbara Budrich Verlag.
- Schulmeister, R. (2005). Zur Didaktik des Einsatzes von Lernplattformen. In M. Franzen (Hrsg.), *Lernplattformen – Optimierung der Ausbildung oder didaktischer Rückschritt? Web-based-Training 2005*, S. 11–19. Dübendorf (Schweiz): Empa-Akademie.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Networks*, 61, S. 85–117.
- Southgate, E., Blackmore, K., Pieschl, S., Grimes, S., McGuire, J. & Smithers, K. (2018). Artificial intelligence and emerging technologies (virtual, augmented and mixed reality) in schools: A research report. Newcastle (Australia): University of Newcastle.
- Turing, A. M. (2009). Computing Machinery and Intelligence. In R. Epstein, G. Roberts & G. Beber (Hrsg.), *Parsing the Turing Test*. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A., Kaiser, L. & Polosukhin, I. (2017). “Attention is all you need”. *Advances in neural information processing systems*, Vol. 30. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- Wienrich, C., Carolus, A., Markus, A. & Augustin, Y. (2022). AI Literacy: Kompetenzdimensionen und Einflussfaktoren im Kontext von Arbeit. Denkfabrik-bmas.de. Verfügbar unter: https://www.denkfabrikbmas.de/fileadmin/Downloads/Publikationen/AI_Literacy_Kompetenzdimensionen_und_Einflussfaktoren_im_Kontext_von_Arbeit.pdf (Zugriff am: 25.04.2024).
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16, S. 1–27. doi: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- ZQS/elsa (o. J.). Hybride Lehrveranstaltungen. Verfügbar unter: <https://www.zqs.uni-hannover.de/de/elsa/lehre-digital-gestalten/online-lehrveranstaltungen> (Zugriff am: 25.04.2024).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Verortung von Lernplattformen im hybriden Bildungsraum	107
Abb. 2	Beispiel einer Learning-Experience-Plattform und deren Lerninstrumente	108
Abb. 3	Aufbau und Funktionen der Common Learning Middleware	110

Autor



Johannes Schäfers M. Ed.
Technische Universität Hamburg
Institut für Berufliche Bildung und Digitalisierung (T-EXK1)
E-Mail: johannes.schaefers@tuhh.de

Fehlerbasiertes Lernen mit Augmented, Virtual und Mixed Reality: didaktische Anforderungen und technische Umsetzung

CHRISTOPHER ECK, ALEXANDER ATANASYAN, JÜRGEN ROßMANN, MARTIN FRENZ

Zusammenfassung

In vielen Ausbildungssituationen wird das Auftreten von Fehlern aufgrund potenziell unerwünschter Konsequenzen vermieden. In den letzten Jahren wurden Technologien wie Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR) verstärkt eingesetzt, um praxisnahes Lernen digital zu unterstützen und dabei Fehler sowie negative Auswirkungen in Arbeitsumgebungen zu minimieren. Aus konstruktivistischer Sicht stellen Fehler jedoch wertvolle Lerngelegenheiten dar, die das Verständnis von Zusammenhängen vertiefen und Problemlösungskompetenzen fördern können. Im Projekt FeDiNAR wird auf Basis des Hamburger Lehr-Lern-Modells demonstriert, wie sich didaktische Anforderungen an das Lernen aus Fehlern in verschiedenen Lern- und Arbeitsaufgaben technisch so umsetzen lassen, dass reale Fehlerfolgen vermieden, aber dennoch durch Simulationen erfahrbar werden. Das vorgestellte Konzept bietet zudem eine Grundlage für die Analyse und Gestaltung weiterer technologiegestützter Lernszenarien.

Schlagnote: fehlerbasiertes Lernen; simulationsbasiertes Lernen; Augmented Reality; Virtual Reality; Mixed Reality; digitaler Zwillings

Abstract

In many vocational training situations, the occurrence of errors is avoided due to potentially undesirable consequences. In recent years, technologies such as augmented reality (AR), virtual reality (VR) and mixed reality (MR) have been increasingly used to digitally support practical learning and minimize errors and negative effects in work environments. From a constructivist perspective, however, errors represent valuable learning opportunities that can deepen the understanding of relationships and promote problem-solving skills. The FeDiNAR project uses the Hamburg teaching-learning model to demonstrate how didactic requirements for learning from errors in various learning and work tasks can be technically implemented in such a way that real consequences of errors are avoided but can still be experienced through simulations. The concept presented also provides a basis for the analysis and design of further technology-supported learning scenarios.

Keywords: error-based learning, simulation-based learning, augmented reality, virtual reality, mixed reality, digital twin

1 Einleitung

Betriebliche Lern- und Arbeitsaufgaben stellen in der beruflichen Ausbildung ein wesentliches Element dar, weil sie den Auszubildenden die Möglichkeit bieten, berufsrelevante Handlungen in praxisnahen Arbeitsumgebungen zu erlernen und auszuführen. Aufgrund potenzieller Risiken bezüglich Sicherheit, Wirtschaftlichkeit oder Umweltschutz wird in vielen Ausbildungssituationen das Ziel verfolgt, Fehler zu vermeiden (vgl. Goppold, Müller et al., 2022). Dies betrifft insbesondere Tätigkeiten, die den Umgang mit teuren Arbeitsmaterialien und Maschinen wie CNC-Dreh- oder Spritzgießmaschinen erfordern oder mit Risiken für Verletzungen verbunden sind, wie etwa beim Schweißen.

Unter anderem aufgrund der Fortschritte bei der Nutzbarkeit und Erschwinglichkeit der Technologien wurden in den letzten zehn Jahren mit Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) und Mixed Reality (MR) vielversprechende technologische Ansätze erforscht, um praxisnahes Lernen digital zu unterstützen und gleichzeitig Fehler und negative Folgen in Arbeitsumgebungen zu vermeiden. Diese Technologien bieten die Möglichkeit, Lernenden Informationen in verschiedenen Formen zur Verfügung zu stellen und zu visualisieren sowie Handlungen in virtuellen Umgebungen zu simulieren.

Aus didaktischer Perspektive bieten Fehler, insbesondere die selbst verschuldeten, jedoch auch einen Lernanlass, indem Verständnis- oder Kompetenzlücken sichtbar und reflektierbar werden und anschließend durch gezielte Lernprozesse geschlossen werden können (vgl. Goppold & Frenz, 2020). Das Wissen und die Erfahrung darüber, wie ein Prozess oder eine Handlung nicht funktioniert, ist eine grundlegende Voraussetzung für ein tieferes Verständnis von Zusammenhängen und die Entwicklung von Problemlösungskompetenz.

Ziel sollte es daher sein, einerseits die technischen Potenziale für neue Formen des Lernens zu nutzen, bei denen unerwünschte reale Konsequenzen vermieden werden, und andererseits die entwickelten Lernsysteme gemäß den didaktischen Anforderungen hinsichtlich ihrer Einbettung von und in Lern- und Arbeitsaufgaben so zu gestalten, dass die Vorteile des Lernens aus Fehlern erhalten bleiben. Hier besteht die Herausforderung darin, dass Entwickler:innen und Didaktiker:innen in Dialog treten müssen, um sich gemeinsam über technische wie didaktische Potenziale und Anforderungen abzustimmen. Im Rahmen dieses Beitrags wird daher das Ziel verfolgt, beide Perspektiven aufeinander zu beziehen.

Einleitend wird zunächst dargestellt, in welcher Weise AR, VR und MR technische Möglichkeiten bieten, Lern- und Arbeitsaufgaben zu schaffen bzw. Lernsituationen medial zu unterstützen, in denen die Risiken negativer Fehlerkonsequenzen minimiert bzw. vermieden werden können (Kapitel 2). Anschließend werden aus didaktischer Perspektive Anforderungen an eine lernförderliche Einbindung von Fehlern in den Lernprozess erläutert (Kapitel 3.1). Dabei wird kritisch Bezug auf lerntheoretische Perspektive des aktuellen Forschungsstandes zu AR, VR und MR genommen (Kapitel 3.2). Diese beiden Zugänge zum Thema werden anschließend am Beispiel der

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt FeDiNAR zusammengeführt (Kapitel 4). Ausgehend vom Hamburger Lehr-Lern-Modell (Tramm & Naeve, 2007) wird dargestellt, wie die didaktischen Anforderungen an das Lernen aus Fehlern technisch umgesetzt wurden (Kapitel 4.1) und wie das entwickelte Lernsystem in konkrete Lern- und Arbeitsaufgaben eingebettet wurde (Kapitel 4.2). Wie die in diesem Beitrag vorgestellten Überlegungen zum Verständnis von Anwendungsfällen beitragen können, wird anschließend am Beispiel eines kommerziell erhältlichen Schweißsimulators illustriert (Kapitel 5). Abschließend werden die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse des Beitrags zusammengefasst und diskutiert (Kapitel 6).

2 Vermeidung von Fehlerkonsequenzen mit Augmented, Virtual und Mixed Reality

Insbesondere in den letzten zehn Jahren wurden in zahlreichen Studien die Potenziale von AR, VR und MR zur Verbesserung von Lernprozessen in unterschiedlichen Bereichen wie der schulischen, universitären und beruflichen Bildung untersucht. Neben Anwendungsfällen aus dem Bereich der Medizin lag dabei ein wesentlicher Schwerpunkt auf Lernanwendungen, die sich im industriellen und handwerklichen Kontext verorten lassen und für die gewerblich-technische Ausbildung relevante Themen wie Montage- und Wartungstätigkeiten, Anlagenbedienung sowie Sicherheitsunterweisungen adressieren (vgl. Doolani et al., 2020).

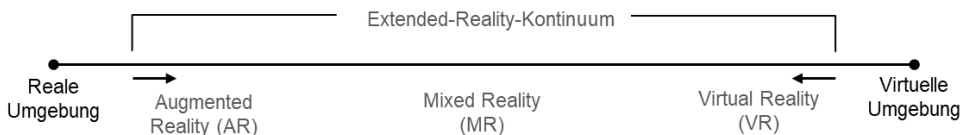


Abbildung 1: Extended-Reality-Kontinuum

Differenzierungen zwischen AR, VR und MR werden häufig entlang eines Kontinuums zwischen einer vollständig realen und virtuellen Umgebung beschrieben (siehe Abbildung 1, vgl. Milgram & Kishino, 1994; Stanney et al., 2021). Als Sammelbegriff für dieses Kontinuum hat sich in den letzten Jahren zunehmend der Begriff Extended Reality (XR) in der Praxis durchgesetzt, allerdings werden die verschiedenen Begriffe nicht einheitlich verwendet bzw. charakterisieren sich durch Mehrdeutigkeit (vgl. Rauschnabel et al., 2022). Zur begrifflichen Abgrenzung gab es zahlreiche Systematisierungsansätze, z. B. hinsichtlich der verwendeten Hardware, der Interaktivität der Inhalte bzw. der Umgebung, des Präsenzerlebens etc. (vgl. Doolani et al., 2020; Rauschnabel et al., 2022). Die nachfolgenden Ausführungen fokussieren sich insbesondere darauf, wie durch die Bereitstellung von Informationen und die Erfassung der Interaktion mit der realen bzw. virtuellen Umgebung Situationen geschaffen werden

können, in denen negative Fehlerkonsequenzen am realen Arbeitsplatz minimiert bzw. vermieden werden können.

Der Einsatz von AR-Anwendungen ermöglicht es den Lernenden, Lern- und Arbeitsaufgaben in einer realen Arbeitsumgebung durchzuführen und während der Aufgabendurchführung unterstützende Informationen zu erhalten. Für die Lern- und Arbeitsaufgaben relevante instruktive Informationen bestehen dabei z. B. aus Text, Bildern, Videos, räumlich visualisierten Animationen oder Schritt-für-Schritt-Anleitungen. Durch die Visualisierung dieser Informationen direkt im Sichtfeld der Lernenden mittels Datenbrillen oder auf mobilen Endgeräten wird die reale Umgebung durch digitale Inhalte ergänzt bzw. überlagert. AR-basierte Lernsysteme werden daher häufig auch als Assistenzsysteme während des regulären Arbeitens eingesetzt, bspw. bei der Durchführung von Montage- oder Wartungsaufgaben. Die Kernfunktion von AR besteht dabei in der Einbettung von Informationen in die reale Umgebung, die entweder statisch bereits im System hinterlegt oder über Schnittstellen aktualisiert werden. Da sich die Inhalte wenig bis gar nicht an den situativen Kontext anpassen (abgesehen von der Berücksichtigung der räumlichen Position des/der Nutzenden bei der Darstellung virtueller Objekte), sind komplexere Simulationen mit AR kaum umsetzbar. AR ermöglicht es virtuelle Objekte und Benutzeroberflächen in die reale Umgebung einzufügen und mit diesen zu interagieren, allerdings fehlt es im Gegensatz zu MR an technischen Möglichkeiten zur Beeinflussung der physischen Umgebung. Weil unter anderem die zur Fehlerdiagnose und Intervention benötigten Schnittstellen, z. B. zum Abschalten von Maschinen, fehlen, ist es daher weiterhin wichtig, konventionelle Strategien zur Vermeidung von Fehlerhandlungen und negativen Folgen anzuwenden – bspw. durch die Handlungsüberwachung durch Ausbildungspersonal (vgl. Goppold, Herrmann & Tackenberg, 2022).

Die Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben kann mittels VR vom realen Arbeitsplatz weg verlagert werden, indem die reale Umgebung vollständig durch eine immersive virtuelle Umgebung überlagert wird, sodass Lernende in eine andere Welt eintauchen können. Die realen Bauteile, Werkzeuge und Maschinen können in dieser alternativen Lernumgebung durch virtuelle Abbilder ersetzt und zudem, ähnlich zu AR-Umgebungen, durch weitere digitale Inhalte ergänzt werden. Die Interaktion der Lernenden mit der virtuellen Umgebung erfolgt daher in erster Linie über Gesten und Objekte, die als Eingabegeräte verwendet werden, wie z. B. Controller, aber auch umgebaute Sprühpistolen oder andere Arbeitswerkzeuge. (Schmitz & Mulders, 2021). Über entsprechende Sensoren kann die Interaktion des Lernenden mit der (virtuellen) Umgebung somit durch das VR-System präzise erfasst werden. Die so gewonnenen Daten können als Grundlage genutzt werden, um Handlungsabläufe und Zustände der virtuellen Umgebung zu simulieren und darzustellen, aber auch um den Lernenden Rückmeldung über die ausgeführten Handlungen zu geben. Auf diese Weise können auch komplexe Arbeitshandlungen in einer sicheren und kontrollierten Umgebung erlernt und durch mehrfaches Wiederholen eingeübt werden. Da in simulierten Umgebungen Ursache-Wirkungs-Beziehungen dargestellt werden können, ohne die realen Konsequenzen in Kauf nehmen zu müssen, können sowohl korrekte als auch fehlerhafte

Handlungen ausgeführt werden, die unter realen Bedingungen z. B. unmöglich, zu gefährlich oder schlicht unerwünscht wären (vgl. Maroukakis et al., 2023, S. 16).

MR bewegt sich auf dem XR-Kontinuum zwischen AR und VR und kombiniert ihre zuvor beschriebenen Vorteile. MR zeichnet sich neben der Erweiterung der realen Umgebung mit digitalen Inhalten dadurch aus, dass die virtuellen Objekte die reale Umgebung über Sensoren und Schnittstellen „wahrnehmen“ und mit ihr interagieren können (vgl. Stanney et al., 2021). Hierdurch lassen sich Lernumgebungen erzeugen, in denen Lern- und Arbeitsaufgaben am realen Arbeitsplatz durchgeführt werden können und Lernen sowohl durch die Interaktion mit realen als auch mit virtuellen Objekten erfolgen kann (vgl. Stanney et al., 2021). Diese Lernumgebungen können sich hierbei auch auf Simulationen stützen, die sowohl auf Informationen zum Status der realen als auch der virtuellen Umgebung basieren. Über Sensoren und Schnittstellen zur Verfügung stehende (Echtzeit-)Daten z. B. von Maschinen, des Arbeitsplatzes oder auch der Lernenden können zusammengeführt werden, um eine virtuelle Repräsentation, einen sogenannten digitalen Zwilling, zu erstellen. Digitale Zwillinge werden häufig genutzt, um physische Objekte und (Arbeits-)Systeme oder Produktionsprozesse zu erfassen, zu modellieren und Auswirkungen von Entscheidungen zu simulieren (mittels Experimentierbarer digitaler Zwillinge, vgl. Schluse et al., 2018). Das Konzept lässt sich jedoch ebenso auf Lern- und Arbeitsprozesse in MR-Umgebungen übertragen (vgl. Goppold, Herrmann & Tackenberg, 2022; Atanasyan et al., 2020). Wie in Kapitel 4 näher beschrieben wird, können auf diese Weise Lernumgebungen geschaffen werden, in denen Teilhandlungen abhängig vom situativen Kontext als Simulation und somit unter sicheren Bedingungen und ohne negative reale Konsequenzen erfolgen (vgl. Stanney et al., 2021). Die Verwendung von AR, VR und MR bietet somit innovative Möglichkeiten um Lernprozesse am Arbeitsplatz bzw. im betrieblichen Kontext zu modifizieren, zu ergänzen oder sogar teilweise durch immersive Lernerfahrungen zu ersetzen und zugleich negative Handlungskonsequenzen zu vermeiden.

3 Didaktische Anforderungen für Lernen aus Fehlern

Damit ein Lernen aus Fehlern gelingen kann, müssen aus einer didaktischen Perspektive gewisse Rahmenbedingungen und Anforderungen erfüllt werden. Wie in Kapitel 3.2 erläutert wird, erfolgt im aktuellen XR-Forschungsstand bisher kaum eine lerntheoretisch fundierte Auseinandersetzung mit lernförderlichen Potenzialen sowie der Ermöglichung von Fehlern.

3.1 Didaktische Anforderungen für Lernen aus Fehlern

In der Lehr-Lernforschung wurde das Phänomen des Lernens aus Handlungsfehlern lange Zeit vernachlässigt, bis es seit den 1980er-Jahren wieder vermehrt Beachtung fand (Deppe, 2015, S. 9–10). Frühere, stark behavioristisch geprägte Perspektiven betrachteten Fehler als ablenkend und exploratives Ausprobieren fehlerhafter Handlungspfade als lernhemmend (Chittaro & Buttussi, 2022, S. 1574). Lernprozesse wur-

den daher darauf ausgerichtet, die Lernenden von Anfang an zu fehlerfreiem Handeln anzuleiten und dieses durch Belohnung zu verstärken. Demgegenüber betont ein aktuelles kognitivistisch-konstruktivistisches Lernverständnis die zentrale Bedeutung von Erfahrungen und damit auch von Fehlern für den Lernprozess. Es wird betont, dass das Sammeln von Erfahrungen und damit auch das Machen von Fehlern ein natürlicher Teil des Lernens ist und dass Fehler eine wichtige Rolle bei der Entwicklung eines tieferen Verständnisses und der Verbesserung von Fähigkeiten spielen können (vgl. Dubs, 1995, S. 891). Aus dieser Perspektive heraus wird das Lernen aus Fehlern als wesentlicher Bestandteil des Lernprozesses betrachtet, der aktiv gefördert werden sollte. Damit Lernen aus Fehlern erfolgreich sein kann, sind verschiedene Anforderungen zu erfüllen, aus welchen auf drei hier näher eingegangen wird.

Erstens benötigt es ein *Lernklima*, in dem Fehler nicht ausschließlich sanktioniert, sondern als Anlass für einen neuen Versuch genutzt werden und in dem zur kognitiven Auseinandersetzung mit Ursachen des Fehlers motiviert wird. Lernsituationen, in welchen über falsche Antworten und Handlungen unkommentiert hinweggegangen wird, sind demnach für Lernende einerseits unbefriedigend und nehmen ihnen andererseits die Möglichkeit eigene Fehler zu erkennen und aus ihnen zu lernen (vgl. Deppe, 2015, S. 10). Sowohl die Rolle der Lehrenden bzw. des Ausbildungspersonals als auch die Gestaltung der Lernumgebung sollten daher eine positive Fehlerkultur fördern (vgl. Seifried & Baumgartner, 2009).

Zweitens erfordert es eine *gezielte Fehleranalyse* um zu verstehen, wie es zum Fehler kam und worin die kognitiven Ursachen lagen, um anschließend eine Fehlerbearbeitung und Fehlerkorrektur zu ermöglichen. Eine Herausforderung besteht hierbei darin, dass sich kognitive Prozesse und Denkfehler nur indirekt über Beobachtung nachvollziehen lassen. Es benötigt daher zum einen geeignete Instrumente und Methoden, um die Handlungen von Lernenden zu erfassen. Des Weiteren erfordert es z. B. seitens des Ausbildungspersonals Wissen zum Fehler selbst, um die beobachteten Handlungen zu interpretieren. Dies beinhaltet auch ein Wissen über mögliche Fehlertypen, da bspw. Handlungsablauffehler oder Mengenfehler oftmals auf unterschiedliche Ursachen und Verständnisprobleme zurückzuführen sind.

Drittens müssen auf Basis der Analyse der Fehlerursachen bzw. Fehlertypen geeignete *Interventionsstrategien* abgeleitet werden, um die Wissens- oder Verständnis-lücke gezielt schließen zu können. Um Lernen aus Fehlern zu ermöglichen, erfordert es mehr, als die Lernenden durch das Hinweisen auf Fehler zur Reflexion anzuregen. Erst durch die systematische Freilegung fehlerursächlicher kognitiver Defizite in der Aufgaben- und Problembearbeitung erfolgt ein tiefergehender Lerneffekt (vgl. Deppe, 2015, S. 12). Im Ausbildungskontext nimmt das Ausbildungspersonal dabei eine Schlüsselrolle ein, indem das Erkennen, Verstehen und Überwinden von Fehlern unterstützt wird. Das Ausbildungspersonal benötigt hierfür neben berufsfachlichen Kompetenzen auch diagnostische sowie pädagogisch-didaktische Kompetenzen, um abhängig von den identifizierten Fehlerursachen lernwirksame Strategien für einen konstruktiven Umgang mit Fehlern zu finden.

3.2 Berücksichtigung von Fehlerlernen im Extended Reality-Forschungsstand

Während im aktuellen XR-Forschungsstand die generellen Potenziale sowie die technische Entwicklung von AR, VR und MR bereits seit Jahren differenziert diskutiert werden, erfolgt bisher kaum eine lerntheoretisch fundierte Auseinandersetzung in Bezug auf die Ausgestaltung von Lernszenarien. Ein systematischer Diskurs darüber, wie mit bestimmten Technologien und Gestaltungsansätzen Fehlerhandlungen gezielt ermöglicht und lernförderlich aufbereitet werden können, findet daher ebenfalls bisher noch nicht statt. Hierauf wird nachfolgend näher eingegangen und anschließend skizziert, welche Implikationen sich aus in Studien verbreiteten Vorgehensweisen für das Lernen aus Fehlern ergeben.

Verschiedene Literaturreviews kommen zu dem Ergebnis, dass in einem Großteil der XR-Studien der letzten Jahre nicht explizit genannt wird, auf Basis welchen lerntheoretischen Verständnisses die Gestaltung und Evaluation der entwickelten Lernanwendung erfolgt (Fowler, 2015; Hamilton et al., 2021; vgl. Radianti et al., 2020). So kamen unter anderem Radianti et al. (2020) in ihrem viel zitierten Review zu dem Ergebnis, dass 68 Prozent der untersuchten Publikationen sich nicht eindeutig auf eine Lerntheorie bezogen (s. auch Hamilton et al., 2021). Dies ist dahingehend als problematisch anzusehen, da die Wahl des lerntheoretischen Zugangs entscheidende Auswirkungen auf zentrale Aspekte von Lehr-Lernprozessen hat, wie z. B. die Rollen von Lernenden und Lehrenden, die Bedeutung der Lernumgebung, Grundannahmen zum Lernen selbst – und somit auch zum Umgang mit Fehlern (vgl. Dreimane, 2020, S. 16).

Literaturreviews zeigen zudem, dass Studien, die einen lerntheoretischen Zugang explizit nennen, sich häufig auf dem Konstruktivismus zuordenbare Lerntheorien beziehen, wie auf erfahrungsbasiertes sowie problembasiertes Lernen (vgl. Maroukakis et al., 2023; Radianti et al., 2020). Im Zusammenhang mit virtuellen Sicherheitstrainings oder Lernanwendungen, die auf Ansätzen des game-based learning oder serious games basieren, sind solche theoretischen Zugänge besonders stark verbreitet (vgl. Krath et al., 2021). In Teilen des Forschungsstandes wird sich somit auf lerntheoretische Zugänge bezogen, die für das Lernen aus Fehlern anschlussfähig sind. Gemeinsamkeiten dieser Ansätze bestehen darin, dass Erfahrungen in konkreten Situationen und bei der praktischen Anwendung von Wissen Ausgangspunkt von Lernprozessen sind. Fehler werden aus dieser Perspektive als Gelegenheiten interpretiert, um durch das eigene Handeln situativ gewonnene Informationen zu verarbeiten und hierbei eigenes Wissen und Fähigkeiten kritisch zu reflektieren. Auf welche Weise solche sich auf konstruktivistische Lerntheorien beziehende Studien dies auch in die gezielte Ausgestaltung von Lernanwendungen und konkrete Lernarrangements umsetzen, ist nach Kenntnis der Autoren dieses Beitrags noch nicht systematisch analysiert worden.

Anknüpfend an die Ausführungen in Kapitel 3.1 lassen sich in Bezug auf den XR-Forschungsstand verschiedene verbreitete Studienansätze herausstellen, die im Hinblick auf einen lernförderlichen Umgang mit Fehlern kritisch zu beurteilen sind. Bezogen auf das *Lernklima* bzw. die Fehlerkultur scheinen viele Studiendesigns und die entwickelten Lernsituationen eher einem behavioristischen Lernverständnis zu folgen,

in welchem Handlungen ausschließlich fehlerfrei entsprechend der Vorgaben nachgeahmt und positive Verhaltensweisen der Lernenden durch Belohnungen und Feedbackmechanismen verstärkt werden. Eine lerntheoretische Begründung der Lerninterventionen und zur Operationalisierung der Messung von Lernerfolg erfolgt dabei kaum (vgl. Hamilton et al., 2021, S. 16). Die hauptsächlich verwendeten Indikatoren zur Messung von Lernerfolg legen mit der benötigten Zeit und der Anzahl der korrekten Antworten bzw. der Fehler ebenfalls eher den Schwerpunkt auf das schnelle und korrekte Nachahmen und weniger auf längerfristige und tiefergehende Lerneffekte (Radianti et al., 2020; Sommerauer & Müller, 2018, S. 12). Fehler werden daher – auch in Studien zu VR-Lernumgebungen, die ein Fehlermachen ohne negative Konsequenzen erlauben würden – primär als zu vermeidendes, unerwünschtes Verhalten interpretiert und weniger als Chance, ein vertieftes Verständnis von Zusammenhängen zu erlangen und Problemlösefähigkeiten zu entwickeln. In Bezug auf die technische Umsetzung von VR-Lernumgebungen zeigt sich dies bspw. darin, dass fehlerhafte Handlungen oftmals einfach rückgängig gemacht werden, anstatt (simulierte) Konsequenzen zu visualisieren und ggf. Möglichkeiten zur eigenständigen Fehlerbehebung zu bieten. Mehrfaches und vollständiges Durchlaufen von Handlungszyklen im Sinne des erfahrungsbasierten Lernens wird somit unterbunden.

Lernenden wird somit lediglich die Möglichkeit geboten, Handlungen erneut auszuführen, wobei keine Unterstützung zur *gezielten Fehleranalyse* angeboten wird, um sich mit eigenen Denkfehlern und Verständnisfragen auseinanderzusetzen. Die Bereitstellung entsprechender Informationen setzt einerseits voraus, dass mögliche Fehlertypen zu einzelnen Teilhandlungsschritten definiert und im System hinterlegt sind. Andererseits müssen technische Möglichkeiten gegeben sein, (Fehler-)Handlungen mittels Sensorik erfassen zu können. Wie in Kapitel 2 beschrieben, fehlt es AR-Systemen in der Regel und je nach Ausgestaltung auch MR-Systemen an entsprechenden Schnittstellen. Die Interaktion der Lernenden mit ihrer Umgebung lässt sich in VR-Umgebungen zwar leichter erfassen, was allerdings dennoch erfordert, dass für das Lernen aus Fehlern relevante Informationen überhaupt erhoben und in einer lernförderlichen Weise in Lernsituationen eingebunden werden.

Viele der im XR-Forschungsstand präsentierten Lernanwendungen verfügen somit über keine technischen Möglichkeiten, um auf Basis von Daten zu den getätigten Handlungen bzw. Handlungsfehlern *Interventionsstrategien* zur Schließung von Wissens- bzw. Verständnislücken abzuleiten. Die Bereitstellung diagnostischer Informationen zur Art und möglichen Ursache von Fehlern bietet dahingehend einen Mehrwert für Lehr-Lern-Prozesse, da sie sowohl als Hilfestellung durch den Lernenden selbst als auch in Form einer zusätzlichen Informationsgrundlage für das Ausbildungspersonal genutzt werden können. Solche Potenziale werden bei Betrachtung des breiteren Lernkontexts deutlich, allerdings werden in Studien die untersuchten XR-Lernanwendungen häufig als kurze, isolierte Stimuli erforscht. So wählen die meisten Studiendesigns Ansätze, bei denen entwickelte Lernanwendungen mit anderen Lehrmethoden wie Unterrichtseinheiten und Selbstlernphasen kombiniert werden (Hamilton et al., 2021, S. 23–24).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Fehler einen lernförderlichen Effekt haben können, sofern das Lernklima, Rahmenbedingungen zur Fehleranalyse und ein Interesse an der Ableitung geeigneter Interventionsstrategien zur Behebung von Fehlerursachen gegeben sind. Aus der Perspektive einer konstruktivistischen Didaktik wird daher gefordert, „Fehler als wichtige Stationen im Lernprozess zu verstehen, sie im Unterricht zuzulassen und gezielt an bzw. mit Fehlern zu arbeiten“ und sie in die didaktisch-methodische Ausrichtung des Lehrens und Lernens einzubeziehen (Deppe, 2015, S. 10). Ein solcher bewusster und lerntheoretisch begründeter Umgang mit Fehlern findet sich im XR-Forschungsstand bisher kaum. Das aktuelle Lernverständnis spiegelt in vielen Studien eher behavioristische Ansätze wider, bei denen auch die geschaffenen Lernanwendungen und -situationen primär auf die schrittweise Anleitung zur fehlerfreien Handlungsdurchführung ausgerichtet sind (Chittaro & Buttussi, 2022, S. 1574). Das Zulassen bzw. Unterstützen einer aktiven Auseinandersetzung mit Irritationen und kognitiven Konflikten sowie das eigenständige Korrigieren spielten dabei kaum eine Rolle – obwohl dies im Sinne konstruktivistischer Ansätze, wie dem erfahrungsbasierten Lernen, einen großen Mehrwert für das Lernen mit sich bringt.

4 Lernen aus Fehlern im Projekt FeDiNAR

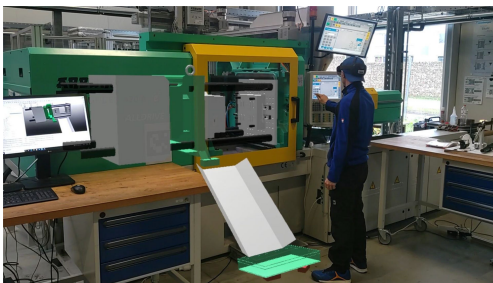


Abbildung 2: FeDiNAR-Arbeitsaufgaben: Füllstudie an Spritzgießmaschine mit MR-Maschine als Overlay aus Ausbidersicht von außen (oben), Rüsten einer CNC-Drehmaschine (unten)

Im bereits abgeschlossenen Projekt FeDiNAR (Fehler Didaktisch Nutzbar Machen mit Augmented Reality, FKZ: 01PV18005A) wurde ein Lernsystem entwickelt, das Fehler als wertvolle Lerngelegenheiten in den Vordergrund stellt und Lernen an realen Maschinen ermöglicht (vgl. Atanasyan et al., 2020). Ziel war es dabei, Fehler für den individuellen Kompetenzerwerb zu nutzen und das Konzept beispielhaft in Lernszenarien umzusetzen, sodass Auszubildende authentische Lern- und Arbeitsaufgaben eigenständig in Interaktion mit realen Maschinen durchführen können. Bei den Lern- und Arbeitsaufgaben handelte es sich um eine Füllstudie an einer Spritzgießmaschine sowie einem Rüstvorgang an einer CNC-Drehmaschine (siehe Abb. 2), wobei Letzterer in nachfolgenden Beispielen aufgegriffen wird. Aus Nutzerperspek-

tive der Auszubildenden handelt es sich dabei um ein AR-System, das auftretende Fehlerkonsequenzen durch 3D-Animationen visualisiert, die über die reale Maschine gelegt werden. Auf weitere, für AR-Lern- und Assistenzsysteme typische Elemente wie im Sichtfeld eingeblendete Instruktionen oder auf den Arbeitsplatz projizierte Hinweise wurde dabei bewusst verzichtet. Entsprechend der Begriffsdifferenzierung in Kapitel 2 handelt es sich bei FeDiNAR genau genommen um ein MR-System (Interaktion der Realität und Virtualität), da die Auszubildenden einerseits mit der physischen Maschine und Werkzeugen, zugleich aber auch immer mit einem für die Auszubildenden nicht dauerhaft sichtbaren digitalen Zwilling interagieren, mittels welchem sämtliche Teilhandlungen erfasst und modelliert sowie negative Konsequenzen z. B. durch Abschaltung der Maschinen vermieden werden können (vgl. hierzu Atanasyan et al., 2022; Herrmann et al., 2023).

4.1 Didaktische Konzeption und technische Umsetzung

Das didaktische Konzept von FeDiNAR basierte auf einem konstruktivistischen Lernverständnis, bei dem Selbstständigkeit der Lernenden beim Aufbau neuen und der Strukturierung vorhandenen Wissens im Vordergrund steht (vgl. Frenz, 2023, S. 117). Lernen und aktives Handeln sind in diesem Verständnis eng aufeinander bezogen, wodurch betont wird, dass Menschen aus Erfahrungen und somit auch aus Fehlerhandlungen lernen. Die Gestaltung des FeDiNAR-Systems erlaubt Fehler, diese sind sogar erwünscht, um fehlerbasierte Erfahrungen zu sammeln und aus ihnen zu lernen (vgl. Frenz, 2023, S. 118; Goppold, Herrmann & Tackenberg, 2022).

Die Verknüpfung von „Lernen“ und „Handeln“ impliziert im Sinne der Handlungsregulationstheorie, dass Handlungen und psychische Prozesse sich wechselseitig bedingen. Durch praktisches Handeln werden dabei „nicht nur Kenntnisse und Erfahrungen, Fertigkeiten und Fähigkeiten [...] erworben, sondern auch Einstellungen und Willensprozesse entwickelt und Persönlichkeitseigenschaften verfestigt“ (Hacker, 2005, S. 66). Aus Sicht der Handlungsregulationstheorie ergeben sich für Lernende insbesondere dann Lernmöglichkeiten, wenn sie ganzheitliche Handlungen vollziehen. Diese charakterisieren sich durch das Erfordernis einer Handlungsvorbereitung, durch Freiheitsgrade bei der Ausführung einer Tätigkeit sowie durch die Möglichkeit der Kontrolle des Handlungsergebnisses (vgl. Frenz, 2023, S. 119). Lernende müssen demnach eine aktive Rolle bei der Durchführung von Lernhandlungen und der Erreichung darin gesetzter Handlungsziele einnehmen können. Essenziell für das didaktische Verständnis im Projekt war es daher, dass Lernende vollständige berufliche Handlungen der Lern- und Arbeitsaufgaben als Ganzes oder auch in Teilen wiederholbar durchführen können.

Als lerntheoretischer Rahmen zur Konzeption des FeDiNAR-Systems wurde das Hamburger Lehr-Lern-Modell verwendet, das einem konstruktivistischen Lernverständnis folgt und das Verhältnis zwischen Lehrhandeln, Lernhandeln und Lerneffekt beschreibt (Tramm & Naeve, 2007). Entlang des Hamburger Lehr-Lern-Modells werden die Komponenten des FeDiNAR-Systems nachfolgend zunächst aus Sicht der Nutzenden hinsichtlich der Anforderungen zum Lernen aus Fehlern und anschließend die technische Umsetzung beschrieben (siehe Abbildung 3).

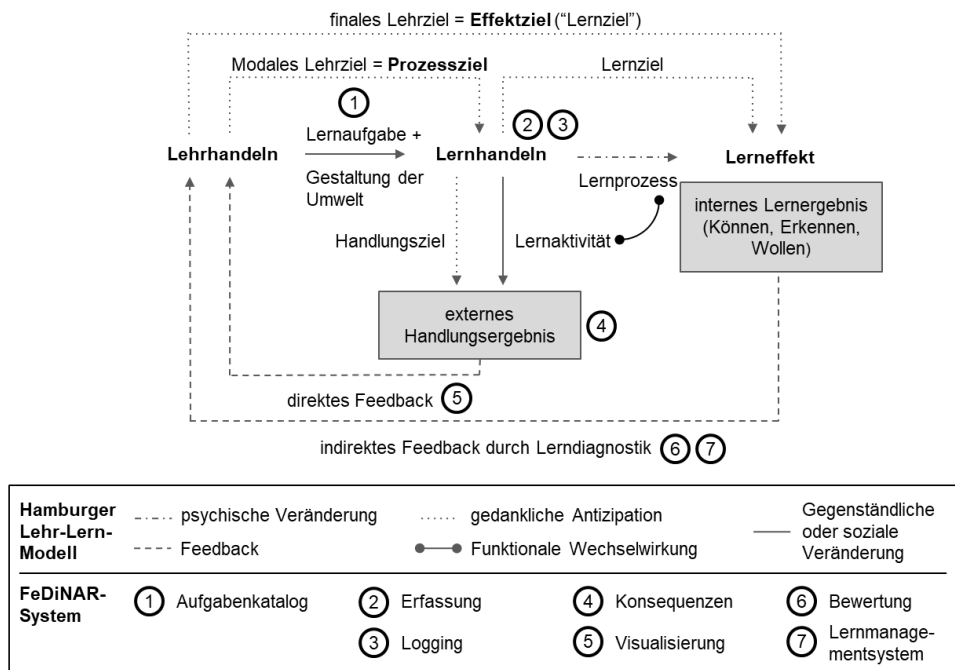


Abbildung 3: Verortung der technischen Komponenten des FeDiNAR-Systems im Hamburger Lehr-Lern-Modell (siehe auch Goppold, Müller et al., 2022; angelehnt an Tramm & Naeve, 2007)

Ausgangspunkt und von zentraler Bedeutung ist im Hamburger Lehr-Lern-Modell die **Lernaufgabe**, die im Rahmen des **Lehrhandels** durch das Ausbildungspersonal gestellt wird. Die Lernaufgabe stellt dabei eine Problemstellung dar, mit der die lernende Person konfrontiert wird. Da kognitive Prozesse und somit Lerneffekte nicht direkt beobachtet werden können, werden Lernaufgaben und die darin festgeschriebenen Handlungsziele genutzt, um Rückschlüsse auf den Lernprozess und das Erreichen von Lernzielen ziehen zu können. Für die Entwicklung des FeDiNAR-Systems war es zunächst notwendig, auf Basis von Arbeitsstrukturerhebungen sowie Arbeitsprozessanalysen und -modellierungen die Teilhandlungen der Lern- und Arbeitsaufgabe des Rüstvorgangs zu erfassen (siehe hierzu Herrmann et al., 2023). Dies ermöglichte gemeinsam mit dem Ausbildungspersonal einerseits Teilhandlungsziele und Erkenntnisziele festzulegen und andererseits die Grundlage zu schaffen, um verschiedene Fehlertypen zu unterscheiden und im Arbeitsprozess verorten zu können (vgl. Goppold, Müller et al., 2022). Hierzu zählten z. B.:

- Vertauschungsfehler, z. B. falsches Werkzeug gerüstet
- Zeitfehler, z. B. Drehmoment zu lange aufgebracht
- Handlungsablauffehler, z. B. Werkstück in nicht gesäuberte Aufnahme eingesetzt
- Positionierungsfehler, z. B. Werkzeug an falscher Position gerüstet
- Mengenfehler, z. B. zu hohes Drehmoment aufgebracht.

Die Fehler wurden zudem danach differenziert, inwieweit sie zu kritischen Ereignissen führen, die ein Weiterarbeiten z. B. durch Beschädigung von Maschinen unmöglich machen würden und deren Konsequenzen visualisiert werden müssen. Bei allen nicht-kritischen fehlerhaften Abweichungen vom idealtypischen Vorgehen bestand für die Lernenden die Möglichkeit, Fehler selbstständig zu korrigieren bzw. einfach weiterzuarbeiten.

Die Ergebnisse der Arbeitsprozessmodellierung wurden als Grundlage genutzt, um die Lern- und Arbeitsaufgaben in einer maschinenlesbaren Form zu beschreiben. Konkret bedeutete dies, die verschiedenen Schritte zur Bearbeitung der Teilaufgaben einschließlich relevanter Daten zur Beschreibung der beruflichen Handlung sowie der möglichen Zustände der Arbeitsumgebung als Petri-Netze abzubilden (siehe Herrmann et al., 2023). Petri-Netze sind ein mathematisches Werkzeug aus dem Bereich der Informatik, das die Beschreibung verschiedener beliebig komplexer Prozesse erlaubt und relativ leicht in eine maschinenlesbare Form überführt werden kann. Die bei der Lern- und Arbeitsaufgabe am Arbeitsplatz auszuführenden Teilhandlungen einschließlich Fehlerhandlungen und Konsequenzen wurden so definiert und in einem **Aufgabenkatalog** vorgehalten.

Da die **Erfassung des Lernhandelns** nicht wie gewöhnlich nur durch das Ausbildungspersonal, sondern auch durch das FeDiNAR-System erfolgt, wurden in den sogenannten (digitalisierten) ausführbaren Lern- und Arbeitsaufgaben des Aufgabenkatalogs sämtliche Aspekte beschrieben, die im Hinblick auf die Interaktion der Lernenden mit ihrer Umgebung bzw. Arbeitsobjekten und Arbeitsmitteln relevant sind. Dies war einerseits erforderlich, um bei fehlerhaften Entscheidungen und Handlungen rechtzeitig intervenieren zu können, und andererseits, um Feedback geben zu können. Die technische Erfassung der hierfür relevanten Daten ermöglichte es, einen digitalen Zwilling der beruflichen Umgebung zu erstellen, der vollständige berufliche Handlungen abbilden kann. Dafür wurde auf verschiedene Datenquellen zurückgegriffen, die auf einem zentralen Computer in der Simulationssoftware VEROSIM zusammengeführt wurden.

Um den Zustand der realen Maschinen abbilden und eine Ausführung potenziell risikobehafteter Maschinenbefehle verhindern zu können, wurde über Standards zur Kommunikation und Datenaustausch wie die Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA)-Schnittstelle direkt auf Maschinendaten zurückgegriffen. Verschiedene für die Lern- und Arbeitsaufgaben benötigte Werkzeuge wie Messschieber und Drehmomentschlüssel wurden über weitere digitale Schnittstellen angebunden. Teil des Arbeitsplatzes war zudem eine fest montierte Kamera, die es ermöglichte über Bildverarbeitungsmethoden weitere Informationen zur Interaktion mit der Arbeitsumgebung zu sammeln. So wurde bspw. über Markererkennung festgestellt, zu welchem Zeitpunkt ein Werkzeug aufgehoben oder ob Verschmutzungen von einem Werkstück entfernt wurden (siehe Abb. 4). Teil des Arbeitsplatzes waren zudem mit dem restlichen Lernsystem vernetzte Buttons, die in Lern- und Arbeitsaufgaben eingebunden waren und entsprechend zur Bestätigung ausgeführter Handlungsschritte bzw. als planmäßiger Arbeitsschritt für den Fortschritt der Aufgabe durch die Lernenden betätigt werden mussten. Die zur Visualisierung von Fehlerkonsequenzen ge-

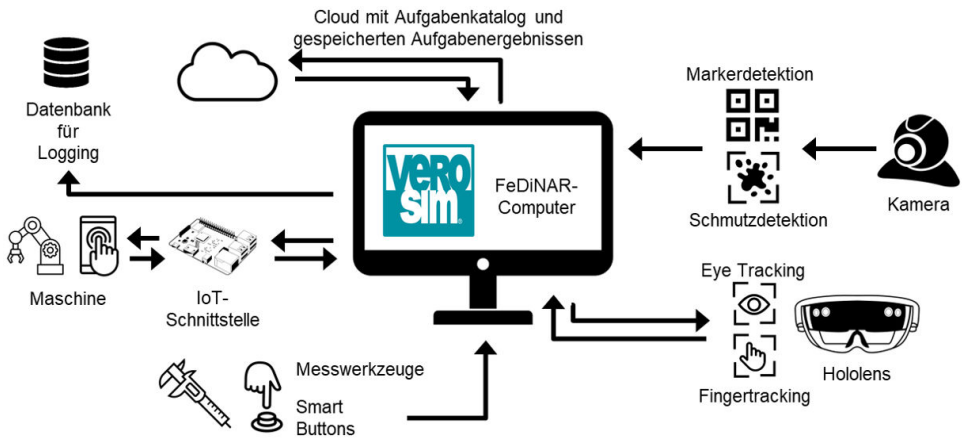


Abbildung 4: Technische Erfassung des Lernhandelns und Datenverarbeitung

nutzte *HoloLens 2* Datenbrille wurde zudem verwendet, um den Standort bzw. die Blickrichtung im Raum sowie die Hände zu erfassen, wodurch das System z. B. auf das Greifen in gefährliche Bereiche reagieren sowie bspw. das Ausführen bestimmter Arbeitsschritte wie das Prüfen von Maßen ableiten kann.

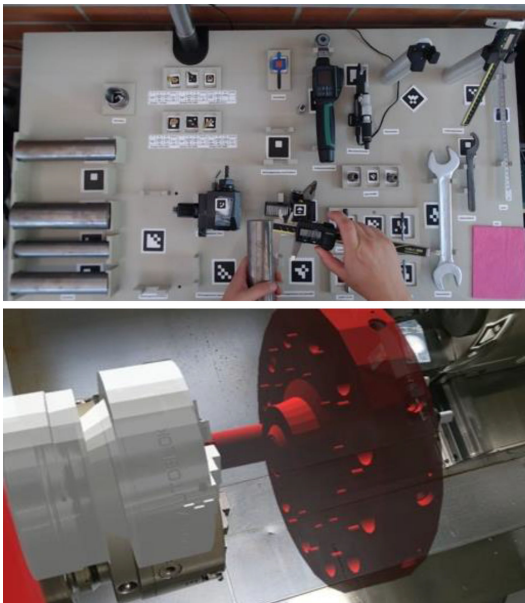


Abbildung 5: Aufbereiteter FeDiNAR-Arbeitstisch (oben), Darstellung von Konsequenzen aus Sicht der/des Lernenden (Kollision von Werkzeugrevolver und Werkstück)

Um beurteilen zu können, ob und welche Fehlerhandlungen durch die Lernenden ausgeführt werden, war es notwendig zu erheben, ob, wann und in welcher Reihenfolge Handlungsschritte ausgeführt wurden. Sämtliche erfasste Daten der Lernhandlungen wurden in einem Computer zusammengeführt und durch **Logging** protokolliert und gespeichert, um diese anschließend auszuwerten und ein Wiederabspielen (Replay) der Handlungen der Lernenden auf dem Bildschirm oder räumlich per Hologramm zu ermöglichen. Die verwendeten Petri-Netze halfen dabei, auf Basis der per digitalem Zwilling der Lern- und Arbeitsumgebung zur Verfügung stehenden Daten und der darin beschriebenen Zustandsabfolgen Handlungen sowie Merk-

male von Fehlerhandlungen abzubilden. Das so entstandene Simulationsmodell auf Basis des digitalen Zwillings war von zentraler Bedeutung, um eine Lernumgebung zu schaffen, die einen lernförderlichen Umgang mit Fehlern zulässt und technisch unterstützt.

Um ein selbstständiges Handeln der Lernenden ermöglichen zu können, war es notwendig, die für gewöhnlich durch die Ausbildungsperson übernommene Aufsichts- und Kontrollfunktion teilweise an das Lernsystem zu übertragen. Indem die Teilhandlungen und zu Fehlern führende Handlungsabfolgen technisch erfasst wurden, konnten negative **Konsequenzen** infolge potenziell gefährlicher Maschinenbewegungen durch rechtzeitiges Blockieren bzw. Abschalten der Maschine abgefangen werden. Dies war bspw. der Fall, wenn das Einstellen falscher Parameter und das anschließende Drücken des Start-Knopfes an der Maschine erkannt wurden, wodurch Kollisionen in der CNC-Drehmaschine antizipiert und verhindert werden konnten. Das **externe Handlungsergebnis** der getroffenen (fehlerhaften) Entscheidungen war für die Lernenden dennoch erlebbar, indem die andernfalls eingetretenen Konsequenzen mithilfe der *HoloLens 2* Datenbrille durch **Visualisierung** und auch akustisch dargestellt wurden, z. B. durch Animationen, farbliche Markierungen im Kollisionsbereich oder Geräusche (siehe Abb. 5). Anstelle der realen Maschine tritt somit der digitale Zwilling in Erscheinung, der durch Bewegungen und Darstellung von Konsequenzen für ein **direktes Feedback** sorgt.

Rückschlüsse auf Lerneffekte bzw. das Erreichen von Lernzielen wurden durch die Verarbeitung der erhobenen Daten ermöglicht, indem diese im Hinblick auf die in der Lernaufgabe definierten Handlungs- und Erkenntnisziele ausgewertet wurden. Die Analyse von Parametern, wie die Bearbeitungsdauer von Teilaufgaben, Häufigkeiten von kritischen und nicht-kritischen Fehlern oder auch Fehlertypen, ermöglichte eine Diagnose und **Bewertung** des Lernfortschritts und bot somit eine Grundlage zur Ableitung von Strategien zur Schließung der Wissens- oder Verständnislücken. Mithilfe einer eigens dafür programmierten Auswertungskomponente wurde automatisiert ein Reflexionsbogen generiert, der demnach als **indirektes Feedback** dient. Dieser Bogen war über ein **Lernmanagementsystem** über einen Browser zugänglich und konnte sowohl von den Auszubildenden als auch vom Ausbildungspersonal entsprechend der vordefinierten Rollen eingesehen werden.

4.2 Einbettung des FeDiNAR-Systems in Lernarrangements

Vor dem Hintergrund der Handlungsregulationstheorie und dem konstruktivistischen Lernverständnis des Hamburger Lehr-Lern-Modells wurde das FeDiNAR-System so gestaltet, dass eine eigenständige, risikofreie Ausführung vollständiger Handlungen bei der Bearbeitung der Lern- und Arbeitsaufgaben ermöglicht wurde. In der Ausführungsphase wurden dabei lediglich die Fehlerkonsequenzen visualisiert. Da die Benennung von Fehlern und die Ableitung von Lösungsvorschlägen von den Lernenden selbst geleistet werden sollte, wurde bewusst darauf verzichtet, bereits während der Handlungsdurchführung automatisiertes Feedback durch das Lernsystem bereitzustellen (vgl. Goppold, Müller et al., 2022). Der didaktische Schwerpunkt lag somit

nicht darauf, eine technische Assistenz zur korrekten Bearbeitung der Lern- und Arbeitsaufgaben und zur Vermeidung von Fehlern zu bieten, sondern verschiedene Fehlertypen zuzulassen, zu erfassen und die Reflexionsphase im Anschluss an die Ausführungsphase datenbasiert zu unterstützen (vgl. Frenz, 2023). Die im Reflexionsbogen aufbereiteten Informationen sowie räumliche Aufzeichnungen der HoloLens Datenbrille konnten im Reflexionsgespräch zwischen Auszubildenden und Ausbildungspersonal zur Bewusstwerdung gemachter Erfahrungen und zur gezielten Thematisierung fachlicher Verständnisschwierigkeiten verwendet werden. Die Handlungsfehler wurden somit genutzt, um Zusammenhänge vor dem Hintergrund der gemachten Erfahrungen zu erläutern und zu generalisieren, damit das hierdurch generierte Wissen zur Vermeidung von Fehlern bei der Bearbeitung derselben sowie ähnlicher Lern- und Arbeitsaufgaben beitragen kann.

Um ein Lernklima zu schaffen, das für das Lernen aus Fehlern förderlich ist, war es demnach entscheidend eine Lernumgebung zu schaffen, in der Handlungsfehler keine negativen Konsequenzen verursachen und das Ausbildungspersonal das Machen von Fehlern aktiv zulassen kann. Des Weiteren wurde eine technische Unterstützung zur Fehlerdiagnose geschaffen, die einen offenen und konstruktiven Umgang mit Fehlern ermöglichte.

5 Generalisierbarkeit des FeDiNAR-Konzepts

Das im vorherigen Kapitel beschriebene und in Abbildung 3 zusammengefasste Konzept lässt sich auch auf andere technologiegestützte Lernszenarien übertragen und bietet eine Orientierung, wie didaktische und technische Perspektiven der lernförderlichen Nutzbarmachung von Fehlern verknüpft werden können. Die Generalisierbarkeit des vorgestellten Ansatzes zeigt sich darin, dass im Projekt FeDiNAR mit den Lern- und Arbeitsaufgaben eines Rüstvorgangs an einer CNC-Drehmaschine sowie einer Füllstudie an einer Spritzgießmaschine unterschiedliche Lernszenarien umgesetzt werden können. Nach dem gleichen Prinzip lassen sich zudem auch Lernszenarien umsetzen, die im Sinne des XR-Kontinuums weiter in Richtung Virtualität verschoben sind. So wurde für das Lernszenario der Füllstudie an der Spritzgießmaschine auch eine Variante konzipiert, bei der die Interaktion nicht an einer realen Maschine, sondern an einem Touchscreen und an einem maßstabsgetreuen Modell eines Kartonaufstellers erfolgte, über das mittels der Datenbrille ein 3D-Modell gelegt wurde. Eine Umsetzung in einer VR-Lernumgebung wäre ebenfalls denkbar, ohne die didaktischen Prinzipien grundlegend ändern zu müssen. Je nach den Gegebenheiten und Anforderungen des Lernortes, z. B. im Betrieb oder in der Berufsschule, können demnach dieselben Lernszenarien technisch unterschiedlich ausgestaltet werden.

Die Ausführungen in Kapitel 4.1 können darüber hinaus helfen, andere simulationsbasierte XR-Lernanwendungen zu verstehen und zu beschreiben, wie sich an der Umsetzung eines kommerziell erhältlichen Schweißsimulators veranschaulichen lässt



Abbildung 6: Schweißsimulator (Soldamatic von Weldplus ©)

(siehe Abb. 6). Der Schweißsimulator enthält verschiedene Schweißaufgaben aus einem Aufgabenkatalog, um praktische Fertigkeiten in verschiedenen Schweißaufgaben und -verfahren zu entwickeln. Die Erfassung der Lernhandlungen erfolgt, indem die räumliche Relation zwischen einem umgerüsteten Schweißbrenner und dem Werkstück mithilfe von Markern gemessen und zusammen mit anderen relevanten Parametern durch Logging protokolliert wird. Auf Basis der Daten werden die entstehenden Schweißnähte simuliert und somit externe Handlungsergebnisse als Konsequenzen visualisiert und somit erfahrbar gemacht. Als (de-)aktivierbares Assistenzsystem werden während der Ausführungsphase zudem Informationen z. B. zum Anstellwinkel bereitgestellt, sodass die Lernenden auf Fehler aufmerksam gemacht werden und diese korrigieren können. Nach Abschluss der Aufgabe erfolgt auf Basis der Daten eine automatische Aufbereitung und Bewertung der Leistung, wobei eine detaillierte Visualisierung der simulierten Schweißnaht und ein Video des Schweißprozesses zur Analyse der bearbeiteten Aufgabe genutzt werden können. Diese Informationen werden in einem Lern-Management-System gespeichert und stehen Lernenden und Lehrenden dauerhaft zur Verfügung.

Fazit

Durch die Verwendung von AR, VR und MR bieten sich verschiedene technische Möglichkeiten, um Lernprozesse so zu gestalten, dass negative Konsequenzen und Risiken infolge von Handlungsfehlern reduziert bzw. vermieden werden. Aus einem konstruktivistischen Lernverständnis „lohnt“ sich jedoch das Zulassen oder gar Provozieren gewisser Fehler, da diese Erfahrungen helfen können, um Zusammenhänge zu verstehen (Deppe, 2015, S. 13). Hieraus ergeben sich sowohl didaktische als auch technische

Anforderungen, die es bei der Gestaltung und Nutzung von XR-Lernanwendungen zu berücksichtigen gilt. Voraussetzung für ein Lernen aus Fehlern ist dabei:

- ein fehleroffenes *Lernklima*, das dadurch ermöglicht wird, dass unerwünschte negative Konsequenzen ausgeschlossen und Handlungsfehler bewusst zugelassen werden können. Dies kann durch das Abschalten von Maschinen erfolgen oder indem z. B. Maschinen oder auch Arbeitsutensilien wie Schweißbrenner durch virtuelle Abbilder oder modifizierte Replika ersetzt werden;
- gezielte *Fehleranalysen* und Differenzierungen von Fehlertypen, die in der Lern- und Arbeitsaufgabe auftreten können. Hierfür muss der gesamte Handlungsablauf zunächst in maschinenlesbarer Form modelliert und die Interaktion mit der Lern- und Arbeitsumgebung anschließend erfasst werden;
- die Ableitung von *Interventionsstrategien* zur Schließung von Wissens- und Verständnislücken. Hierfür müssen die erhobenen Daten zum Lernhandeln in einer lernförderlichen Weise aufbereitet und in Reflexionsphasen eingebunden werden.

Da sich behavioristisch und konstruktivistisch geprägte Lerntheorien in ihren Perspektiven auf Lernprozesse und damit auch im Umgang mit Fehlern stark unterscheiden, ist es von Bedeutung, welches Verständnis von Lernprozessen zugrunde gelegt wird. Während die Potenziale und technischen Gestaltungsansätze für AR, VR und MR bereits seit Jahren ausgiebig und differenziert im Forschungsstand diskutiert werden, erfolgt bisher kaum eine kritische und praxisorientierte Auseinandersetzung darüber, auf welche Lerntheorien sich gestützt wird und wie sich dies in der Wahl von Technologien sowie der Ausgestaltung von Lernszenarien widerspiegelt. Das Literaturreview von Radianti et al. (2020) macht dieses Defizit besonders deutlich.

Die Ergebnisse aus dem FeDiNAR-Projekt demonstrieren anhand des Hamburger Lehr-Lern-Modells, wie lerntheoretische Modelle bei der Konzeption von Lernanwendungen angewandt werden können. Auf Basis des Hamburger Lehr-Lern-Modells wurden dabei didaktische Zielsetzungen und Anforderungen formuliert und anschließend technische Funktionalitäten zur Unterstützung des Lernens aus Fehlern umgesetzt. Wie die Beispiele in Kapitel 5 zeigen, kann das vorgestellte Konzept angewandt werden, um verschiedene Lernanwendungen aus einer didaktischen Perspektive zu beschreiben – unabhängig von der eingesetzten Technologie bzw. wo diese sich im XR-Kontinuum verorten lässt. Dieser Beitrag bietet somit eine Hilfestellung zur Strukturierung und Vereinfachung des oftmals schwierigen Dialogs zwischen Didaktikerinnen bzw. Didaktikern und Entwicklerinnen bzw. Entwicklern.

Förderhinweis

Die Erkenntnisse aus dem FeDiNAR-Projekt (01.02.2019–31.01.2022) werden im Rahmen des Projektes „Didaktische Doppeldecker für digitale Bildung MINT-Bereich“ (D4MINT, geplante Laufzeit 01.04.2023–30.09.2025) transferiert. D4MINT wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA23M01A und vom DLR Projektträger gefördert.

Literatur

- Atanasyan, A., Kobelt, D., Goppold, M., Cichon, T., & Schluse, M. (2020). The FeDiNAR Project: Using augmented reality to turn mistakes into learning opportunities. *Augmented Reality in Education: A New Technology for Teaching and Learning*, 71–86.
- Atanasyan, A., Bliznyuk, A., Casser, F., Wahl, A., & Roßmann, J. (2022). The FeDiNAR System Evolved: Providing AR Experiences of Consequences of Human Actions. In *Industrial Simulation Conference (ISC'2022)*, 38–45.
- Chittaro, L. & Buttussi, F. (2022). Learning Safety Through Public Serious Games: A Study of "Prepare for Impact" on a Very Large, International Sample of Players. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 28(3), 1573–1584. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.3022340>
- Deppe, M. (2015). Fehler als Stationen im Lernprozess. Dissertation. Wirtschaft – Beruf – Ethik: Bd. 34. W. Bertelsmann Verlag.
- Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H. & Make-don, F. (2020). A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training. *Technologies*, Artikel 77. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.3390/technologies8040077>
- Dreimane, L. F. (2020). Virtual reality learning experience evaluation tool for instructional designers and educators. In L. Daniela (Hrsg.), *New Perspectives on Virtual and Augmented Reality*. Routledge.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichts-gestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 889–903.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412–422. <https://doi.org/10.1111/bjet.12135>
- Frenz, M. (2023). Augmented Reality gestützte handlungs- und gestaltungsorientierte Aus-bildungsangebote an Drehmaschinen – Möglichkeiten der Fehlernutzung im Lern-prozess. In A. Grimm & V. Herkner (Hrsg.), *Entwicklungen und Herausforderungen einer beruflichen Fachrichtung Metalltechnik und deren Didaktik. Festschrift für Prof. Dr. Reiner Schlausch zum Eintritt in den Ruhestand*. Peter Lang.
- Goppold, M. & Frenz, M. (2020). Augmented Reality in der Berufsbildung: Handlungsfeh-ler als Grundlage des Lernens. *IAW Spectrum*, 15(1), 4–5.
- Goppold, M., Herrmann, J.-P. & Tackenberg, S. (2022). An error-based augmented reality learning system for work-based occupational safety and health education. *Work*, 72(4), 1563–1575. <https://doi.org/10.3233/WOR-211243>
- Goppold, M., Müller, M. L., Thiem, S., Tackenberg, S., Frenz, M. & Nitsch, V. (2022). Lern-medienentwicklung für handlungs- und gestaltungsorientiertes, Augmented Reality-gestütztes Lernen aus Fehlern an CNC-Drehmaschinen: Zielkonflikte zwischen didaktischem Anspruch und technischer Umsetzung. *Berufs- und Wirtschaftspäda-gogik - online*(43).
- Hacker, W. (2005). *Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit* (2., vollst. überarb. und erg. Aufl.). *Schriften zur Arbeitspsychologie*: Bd. 58. Huber.

- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Herrmann, J. P., Atanasyan, A., Casser, F., & Tackenberg, S. (2023). A Petri Net Architecture for Real-Time Human Activity Recognition in Work Systems. *Procedia Computer Science*, 217, 1188–1199.
- Krath, J., Schürmann, L. & Korfflesch, H. F. von (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior* (125).
- Maroukgas, A., Troussas, C., Krouska, A. & Sgouropoulou, C. (2023). Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics*, Artikel 13. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 1–29.
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., Hinsch, C., Shahab, H. & Alt, F. (2022). What is XR? Towards a Framework for Augmented and Virtual Reality. *Computers in Human Behavior*, 133, 107289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- 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.
- Schmitz, A. & Mulders, M. (2021). Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality – Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz. In H.-W. Wollersheim, M. Karapanos & N. Pengel (Hrsg.), *Bildung in der digitalen Transformation, Medien in der Wissenschaft*, Band 78, Waxmann, Münster, 2021.
- Seifried, J. & Baumgartner, A. (2009). Lernen aus Fehlern in der betrieblichen Ausbildung – Problemfeld und möglicher Forschungszugang. *Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online* (17).
- Sommerauer, P. & Müller, O. (2018). Augmented Reality for Teaching and Learning – A Literature Review on Theoretical And Empirical Foundations. *Twenty-Sixth European Conference on Information Systems (ECIS2018)*.
- Stanney, K. M., Nye, H., Haddad, S., Hale, K. S., Padron, C. K. & Cohn, J. V. (2021). Extended Reality (XR) Environments. In G. Salvendy & W. Karwowski (Hrsg.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (S. 782–815). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119636113.ch30>
- Tramm, P. T. & 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).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Extended-Reality-Kontinuum	117
Abb. 2	FeDiNAR-Arbeitsaufgaben: Füllstudie an Spritzgießmaschine mit MR-Maschine als Overlay aus Ausbilersicht von außen (oben), Rüsten einer CNC-Drehmaschine (unten)	123
Abb. 3	Verortung der technischen Komponenten des FeDiNAR-Systems im Hamburger Lehr-Lern-Modell	125
Abb. 4	Technische Erfassung des Lernhandelns und Datenverarbeitung	127
Abb. 5	Aufbereiteter FeDiNAR-Arbeitstisch (oben), Darstellung von Konsequenzen aus Sicht der/des Lernenden (Kollision von Werkzeugrevolver und Werkstück)	127
Abb. 6	Schweißsimulator	130

Autoren



Christopher Eck, M. A.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen

E-Mail: c.eck@iaw.rwth-aachen.de



Alexander Atanasyan, M. Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Institut für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen

E-Mail: Atanasyan@mmi.rwth-aachen.de



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Roßmann

Institutsleiter

Institut für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen

E-Mail: Rossmann@mmi.rwth-aachen.de



Prof. Dr. Martin Frenz

Leiter der Abteilung „Bildung für technische Berufe“

am Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft

der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH)

Aachen

E-Mail: m.frenz@iaw.rwth-aachen.de

Auswirkungen der Virtualisierung von Elementen im fahrzeugtechnischen Berufsschulunterricht

SANTJE BAUMGARTE

Zusammenfassung

Dieser Beitrag präsentiert die Ergebnisse einer Masterarbeit, die die Auswirkungen der Virtualisierung im fahrzeugtechnischen Unterricht untersucht. Im Fokus stehen die Integration virtueller Elemente und deren Einfluss auf die Schülerinnen und Schüler und das Lernverhalten. Durch die Kombination quantitativer und qualitativer Methoden werden Leistungstests, Fragebögen und Lehrkraft-Erfahrungen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass virtuelle Umgebungen trotz begrenzter Ressourcen erfolgreich eingesetzt werden können. Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständiger und nutzen vermehrt Peer-Unterstützung, was individualisierte Lernprozesse fördert. Dennoch bevorzugen viele Lernende praktische Erfahrungen in der realen Welt, während virtuelle Elemente motivierender als traditionelle Arbeitsblätter wirken. Zusätzlich wird die Relevanz digitalisierter Lehrformate für länderübergreifende Fachklassen beleuchtet. Die positiven Rückmeldungen zur Interaktion und den Lernprozessen in virtuellen Umgebungen zeigen, dass diese traditionelle Methoden sinnvoll ergänzen können.

Schlagworte: virtuelle Lernumgebung, Distanzunterricht, digitales Lernen, Berufsausbildung, Fahrzeugtechnik

Abstract

This contribution presents the results of a master's thesis that examines the effects of virtualization in vehicle technology education. The focus is on the integration of virtual elements and their impact on students' performance and learning behavior. By combining quantitative and qualitative methods, performance tests, questionnaires, and teacher experiences are analyzed. The results show that virtual environments can be successfully implemented despite limited resources. Students work more independently and increasingly use peer support, which promotes individualized learning processes. Nevertheless, many students prefer practical experiences in the real world, while virtual elements are perceived as more motivating than traditional worksheets. Positive feedback on interaction and learning processes in virtual environments indicates that these can effectively complement traditional methods.

Keywords: virtual learning environment, distance learning, digital learning, vocational training, vehicle technology

1 Einleitung

Digitalisierte Lehr- und Lernformate werden von der KMK (vgl. 2021a) als eine Möglichkeit für die Beschulung von Schülerinnen und Schülern länderübergreifender Fachklassen betrachtet, die für anerkannte Ausbildungsberufe mit geringen Schülerzahlen (z. B. Büchsenmacher:in oder Servicefahrer:in) kennzeichnend sind. So geht aus einer Empfehlung der KMK (vgl. ebd.) zum Einsatz digitalisierter Lehr- und Lernformate hervor, bei der Fortschreibung der „Liste der anerkannten Ausbildungsberufe, für welche länderübergreifende Fachklassen eingerichtet werden“ (vgl. KMK 2023), die aufnehmenden Berufsschulstandorte für diese Ausbildungsberufe mit dem Hinweis „Distanzunterricht kann Anwendung finden“ zu kennzeichnen.

Sofern die Wirksamkeit digitalisierter Lehr- und Lernformate vergleichbar oder höher ist als die Wirksamkeit von Präsenzunterricht in der Berufsschule, ergeben sich auch für weitere Ausbildungsberufe Chancen zur effizienteren Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen. Es wäre denkbar, dass Berufsschulen, die denselben Ausbildungsberuf in ihrem Bildungsangebot führen, nicht mehr für alle Differenzierungen (z. B. Schwerpunkte oder Fachrichtungen) eine entsprechende Ausstattung vorhalten müssten. Es würde ausreichen, wenn von einer Gruppe kooperierender Berufsschulen nur *eine* über eine spezifische Ausstattung und entsprechend weitergebildetes Lehrpersonal verfügt. Die Schülerinnen und Schüler der anderen Schulen könnten mittels einer geeigneten Hard- und Software-Ausstattung sowie durch eine WLAN-Anbindung am schwerpunktbezogenen Unterricht teilnehmen, ohne in der anbietenden Schule vor Ort zu sein.

Auf den ersten Blick zeichnen sich vielfältige Chancen durch digitalisierte Lehr- und Lernformate ab, die hier nicht umfassend beschrieben werden können. Es scheint jedoch ein Spannungsfeld zu bestehen zwischen dem technisch Möglichen, aber aus Sicht der berufsspezifischen Kompetenzentwicklung wenig Sinnvollem, und dem didaktisch-methodisch Wünschenswerten, technisch aber nicht Möglichen. Wenig sinnvoll erscheint es, digitalisierte Lehr- und Lernformate ausgehend von dem technisch Möglichen entwickeln zu wollen, ohne den Mehrwert für die Kompetenzentwicklung der Lernenden zu berücksichtigen.

Zum Einsatz digitaler Lehr- und Lernformate im fahrzeugtechnischen Unterricht liegen noch keine Untersuchungsergebnisse vor. Wird der Fokus erweitert, lassen sich Veröffentlichungen zum Einsatz bereichsspezifischer Simulationen finden, die sich auf verschiedene Einsatzzwecke beziehen. Die Bandbreite reicht von der computerbasierter Kompetenzerfassung (Gschwendtner, Abele, Nickolaus 2009, S. 555 ff.; Abele, Gschwendtner 2010, S. 14 ff.) über die Untersuchung des Vorgehens von Auszubildenden in kollaborativen Kfz-Diagnoseprozessen (vgl. Spielthoff, Glogger-Frey, Abele 2021, S. 35 f.) und des Vorgehens von Fachkräften bei der Bearbeitung von Kfz-Diagnosefällen (vgl. Hesse, Kaseler, Meier u. a. 2022, S. 165 ff.) bis hin zum Einsatz im handlungsorientierten Unterricht zur Entwicklung von Kfz-Diagnosekompetenz (vgl.

Richter 2019a, S. 41 ff.; 2019b, S. 86 ff.). Einzig die letztgenannte Veröffentlichung scheint vor dem Hintergrund der Forschungsfrage relevant zu sein, wobei im Gegensatz zu digitalen Lehr- und Lernformaten das Simulationsprogramm im Präsenzunterricht, aber nicht im Distanzunterricht eingesetzt wurde. Daher lassen sich nur begrenzt Aussagen über digitalisierte Lehr- und Lernformate ableiten.

Im Rahmen einer Masterarbeit (vgl. Baumgarte 2023) an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover wurde untersucht, welche Elemente des Unterrichts sich durch die virtuelle Umsetzung ersetzen oder ergänzen lassen und wie diese Veränderungen die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler beeinflussen.

Im Folgenden wird zunächst der theoretische Rahmen der Untersuchung vorgestellt. Daran schließt sich die Darstellung des Forschungsdesigns an sowie die Präsentation der empirisch ermittelten Ergebnisse und deren Interpretation. Der Beitrag schließt mit einem Fazit.

2 Theoretischer Rahmen

In Anlehnung an ein allgemeines Verhaltensmodell von Klauer (vgl. 1973, S. 42) entwickeln Straka und Macke (vgl. 2008, S. 590 f.) ein Drei-Ebenen-Modell, durch das die Ebenen „externe Bedingungen“, „interne Bedingungen“ und die Ebene der aktuellen Vollzüge voneinander unterschieden werden. Die internen Bedingungen beziehen sich auf die persönlichen Voraussetzungen der Lernenden, während die externen Bedingungen solche sind, die außerhalb der handelnden Person und unabhängig von ihr existieren, wie etwa das Verhalten der Lehrkraft, die Aufgabenstellungen oder die Medien. Das Handeln der Person, die mittlere Ebene des Modells, wird durch ihre internen Bedingungen ermöglicht und durch die externen Bedingungen beeinflusst. Nach Straka (vgl. 2005) sind Information und Handeln untrennbar miteinander verbunden. Informationen sind subjektseitige Repräsentationen externer Bedingungen mittels des zu diesem Zeitpunkt gegebenen Zustands des kognitiven Systems der Person (vgl. Straka, Macke 2009, S. 594). Gehandelt werden kann nur, wenn der Gegenstand, den es zu verändern gilt, in Form von Information im kognitiven System der Person präsent ist.

Handeln kann für die Ebene der externen Bedingungen Folgen haben: wenn bspw. die oder der Handelnde es erreicht, dass die Lehrkraft auf eine Verständnisfrage eingeht und einen Sachverhalt erneut erklärt. Führt das Handeln der Person zu überdauernden Veränderungen der internen Bedingungen, sprechen Straka und Macke (vgl. 2008) in Anlehnung an Klauer (vgl. 1973, S. 43) von „Lernen“. Für die Unterrichtsgestaltung und -durchführung ist daher die Veränderung der überdauernden internen Bedingungen anzustreben. Ob und in welcher Qualität sich diese verändern, hängt von den externen Bedingungen und dem Handeln der Person ab. Entsprechend bedeutsam ist es, die Auswirkungen der Virtualisierung externer Bedingungen zu untersuchen.

Nach Röll (vgl. 2014, S. 260 f.) lassen sich unterschiedliche Grade der Virtualisierung definieren. Röll grenzt in diesem Sinne sieben „Welten“ voneinander ab: Die objektive bzw. erste Welt ist die aus Atomen und Molekülen bestehende Realität, die von Menschen nicht wahrgenommen werden kann.

Bei der zweiten Welt handelt es sich um die Welt, die Menschen für wahr nehmen. Diese ist bereits um eine individuell gedeutete Wirklichkeit erweitert: „Unser Wahrnehmungssystem produziert somit bereits virtuelle Wirklichkeiten, da sowohl Aspekte der Realität als auch der virtuellen (vom Gehirn erzeugten) Wirklichkeit enthalten sind“ (ebd., S. 260).

Wird die Welt medial vermittelt (z. B. durch eine Brille oder ein Mikroskop) angeeignet, ist von der dritten Welt zu sprechen. Diese Art der Aneignung erfolgt mithilfe von Medien, die die sinnliche Wahrnehmung, Kommunikation und Handlungsmöglichkeiten beeinflussen, ohne dass es bewusst geschieht.

Kennzeichnend für die sogenannte vierte Welt ist die Nutzung analoger Medien zur Virtualisierung (vgl. ebd.). Ein Beispiel hierfür ist eine Abbildung in einem Schulbuch. Es handelt sich also um eine vermittelte Darstellung der Welt, wobei das erstellte Abbild auf eine originale Erfahrung (zweite Welt) verweist, ihr aber nicht entspricht.

Bei der fünften Welt handelt es sich um eine computergestützte, medial vermittelte Welt. „In den Computerwelten können Erfahrungen gemacht werden, die in der sogenannten realen Welt (noch) nicht möglich sind. Es werden hier Möglichkeitsräume entfaltet. [...] Die virtuelle Stellvertretung kann dazu führen, dass Handlungen und Perspektiven in die von den Sinnen erzeugte zweite Welt transferiert werden“ (ebd., S. 261).

Kennzeichnend für die sechste Welt ist die erweiterte Realität (Augmented Reality), also die Vermischung realer und virtueller Bilder. Die Verknüpfung physischer Objekte mit einer virtuellen Repräsentation im „Internet der Dinge“ bildet die siebte Welt.

Übertragen auf digitalisierte Lehr- und Lernumgebungen ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen bezüglich der externen Bedingungen. Die Abbildung 1a zeigt das Drei-Ebenen-Modell im Sinne von Straka. Die Lernenden nehmen die externen Bedingungen unvermittelt und in ihrer realen Komplexität wahr. Das entspricht dem Setting eines Unterrichts in analoger Form, der in aller Regel Merkmale der zweiten oder dritten Welt oder Merkmale aus beiden Welten aufweist. Dieser findet bspw. in einem integrierten Fachraum statt, in dem die Lernenden nicht nur unmittelbar mit der Lehrkraft und miteinander kommunizieren, sondern sich mithilfe von Fachkundebüchern in Papierform informieren und an einem Fahrzeug mit kfz-spezifischen Arbeitsmitteln handeln können.

Durch die Abbildung 1b wird das weiter oben beschriebene Setting verdeutlicht, bei dem Schülerinnen und Schüler an unterschiedlichen Standorten von Berufsschulen am Unterricht an einem anderen Schulstandort über ein Videokonferenzsystem teilnehmen können. Gegenüber dem Unterricht in analoger Form besteht für die Lernenden kein unmittelbarer Zugang zu den physischen externen Bedingungen. Die externen Bedingungen kennzeichnen sich durch die Eigenschaften, die durch Hard- und

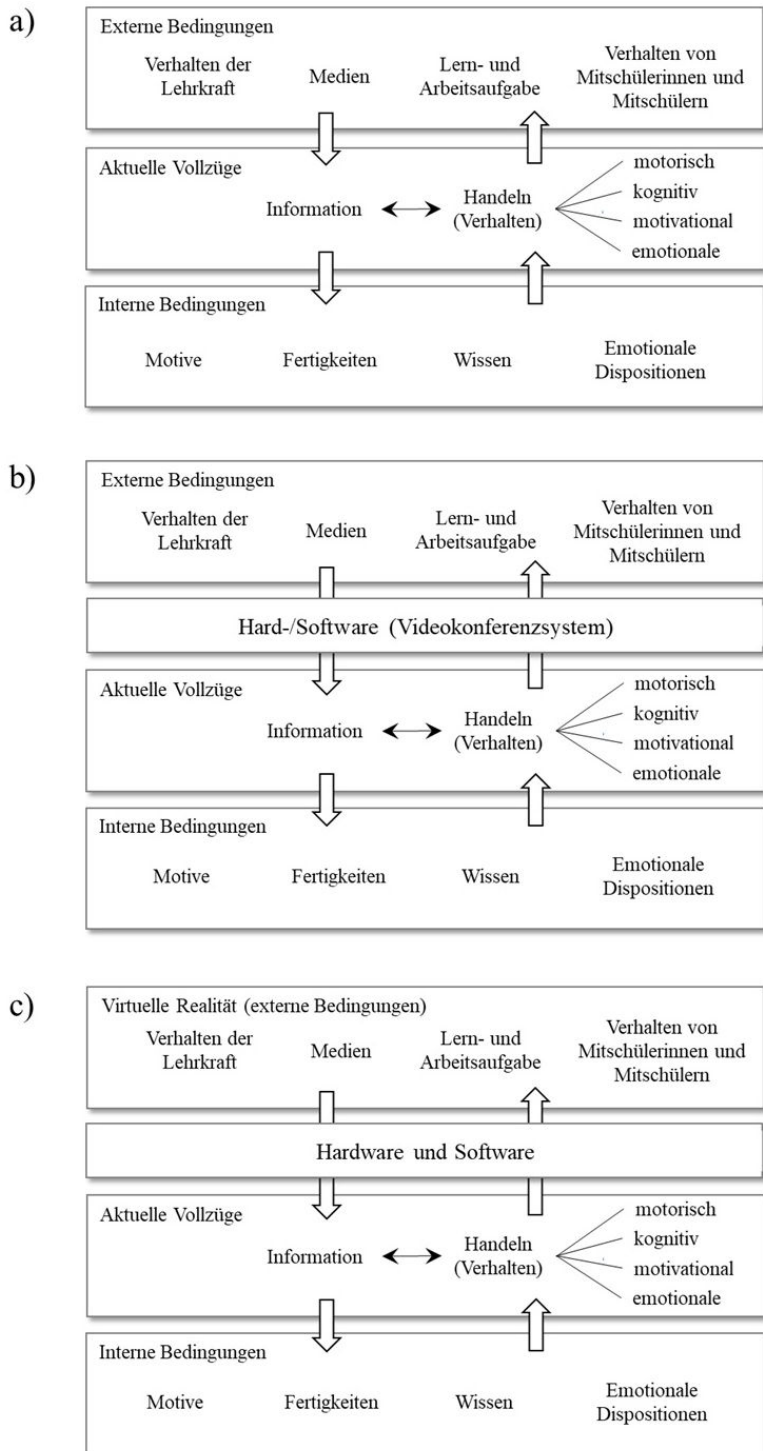


Abbildung 1: Drei-Ebenen-Modell in Anlehnung an Straka und Macke (vgl. 2008, S. 590 f.)

Software (Videokonferenzsystem) erlebbar sind. Insofern wirkt die Hard- und Software als Filter. Auch die Möglichkeiten, auf die externen Bedingungen einzuwirken, sind eingeschränkt. Angestrebte Veränderungen am Fahrzeug erfolgen nur, wenn diese einer direkt vor Ort befindlichen Person erfolgreich kommuniziert wurden und die Person bereit und fähig ist, die entsprechenden Handlungen auszuführen.

Durch die Abbildung 1c wird eine weitere, bisher noch nicht berücksichtigte Konstellation veranschaulicht. Die Lernenden handeln in einem virtuellen Raum bzw. in einer virtuellen Welt, wobei sich die Inhalte anhand der Aktionen der Nutzenden verändern. Die eher passive Rolle, die die Lernenden bei einer Videokonferenz einnehmen, verändert sich zu einer aktiven Rolle.

Der virtuelle Raum kann eine Abbildung einer typischen Kfz-Werkstatt oder aus didaktischen Gründen angepasst sein. Die externen Bedingungen sind solche, wie sie den Lernenden (noch) nicht in der physischen Welt zugänglich sind. Ein solches Setting entspricht der fünften Welt im Sinne der Differenzierung nach Röll. Das Handeln erfolgt mithilfe von Eingabemedien, die bei genauer Betrachtung zu den externen Bedingungen zu zählen sind, aber aus der Perspektive der agierenden Person im besten Falle nicht mehr bewusst als externe Bedingungen wahrgenommen werden (Immersion). Dennoch ist auch hier das vom Lernenden Wahrgenommene durch die Leistungsfähigkeit der Hard- und Software (z. B. VR-Brille) beschränkt.

Auch Mischformen sind denkbar. So kann bspw. der Präsenzunterricht durch den begleitenden Einsatz digitaler Medien angereichert werden.

3 Forschungsdesign

Für die Durchführung der Untersuchung wurde eine virtuelle Lernumgebung auf der Lehr-Lern-Plattform Moodle zur Bearbeitung einer Lernsituation entwickelt. Die inhaltlich identische Lernsituation wurde von einer weiteren Lerngruppe im Rahmen eines Unterrichts in analoger Form (Präsenzunterricht) behandelt. Im Folgenden werden zunächst die Lernsituation sowie der Fragebogen, der zur Befragung der Lernenden eingesetzt wurde, beschrieben. Anschließend wird auf die Kriterien der Auswahl der Lerngruppen eingegangen, die Lerngruppen werden vorgestellt und die Durchführung der Untersuchung wird beschrieben.

3.1 Beschreibung der entwickelten Lernsituation für die Gruppen im virtuellen und analogen Szenario

Die Lernsituation erforderte von den Lernenden, eine Störungsdiagnose an einem batterieelektrischen Pkw (BEV) durchzuführen. Die definierten Lernziele der Lernsituation orientierten sich an den im Rahmenlehrplan zu findenden Zielformulierungen des Lernfelds 8, „Mechatronische Systeme des Antriebsmanagements diagnostizieren“ (vgl. KMK 2013, S. 17). Die Handlungssituation, die sich in einer für die Berufsausübung bedeutsamen Problemstellung konkretisiert, wurde den Lernenden durch einen Werkstattauftrag mit dem dokumentierten Hinweis „Fahrzeug wurde einge-

schleppt und startet nicht mehr. Fehlerdiagnose durchführen“ präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler sollten die Fehlerursache finden und als Handlungsergebnis einen Prüfplan für die messtechnische Überprüfung des Rotorlagegebers vervollständigen. Die Strukturierung der Lernsituation folgte dem Modell der vollständigen Handlung. Es wurden 16 Unterrichtsstunden für die Bearbeitung eingeplant.

Die Lernenden mussten zunächst die Kundenbeanstandung mithilfe des Auftrags und des realen bzw. virtuellen Kundenfahrzeugs in der Lehrwerkstatt bzw. der virtuellen Werkstatt analysieren und einen groben Plan für ihr Vorgehen bei der fallbezogenen Störungsdiagnose erstellen. Um ein zielgerichtetes Vorgehen entwickeln zu können, mussten die Lernenden zudem die fallbezogene Bedeutung des Auslesens der fahrzeuginternen Fehlerspeicher erkennen und in der Lage sein, die gespeicherten Einträge zu interpretieren.

Für eine strukturierte Informationsbeschaffung standen den Lernenden verschiedene Informationsquellen zur Verfügung, darunter Fachbücher und das Internet. Zusätzlich wurden im digitalen Grundlagenmodul der Aufbau des Rotorlagegebers sowie die allgemeine Funktionsweise des Bauteils erläutert. Den Lernenden stand eine Darstellung des idealen Sensorsignals und des Stromlaufplans zur Verfügung. Zudem konnten sie über ein weiteres Modul Grundlagenwissen über Drehfeldmaschinen wiederholen, um die Nachvollziehbarkeit der Kundenbeanstandung zu unterstützen. Für leistungstärkere Lernende wurde ein zusätzliches Modul zur Signalentstehung entwickelt.

Statt der Bearbeitung von Modulen wurden für die Gruppe „Analog“ die Bearbeitung der identischen Aufgaben mithilfe von Arbeitsblättern vorgesehen. In der Planungsphase, hier zusammengesetzt aus den Phasen „Planen“ und „Entscheiden“, sollten die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass der Fehlerspeichereintrag zwar auf eine Funktionsstörung hinweist, die konkrete Ursache aber unklar ist. Basierend auf den gesammelten Informationen über den Rotorlagegeber waren sie gefordert, mögliche Ursachen für die Funktionsstörung zu identifizieren und geeignete Prüfungen zu planen. Die Gruppe „Virtuell“ sollte hier mit einem kollaborativen Board arbeiten. Für die Gruppe „Analog“ bot sich die Methode „Think-Pair-Share“ an.

In der Durchführungsphase sollten sich die Lernenden zunächst mit ihrer eigenen Qualifikation auseinandersetzen und entscheiden, ob sie die geplanten Messungen an einem HV-Fahrzeug durchführen dürfen, da hierzu das HV-System spannungsfrei geschaltet werden musste. Zur Durchführung des Spannungsfreischaltens des HV-Systems wurde für die Gruppe „Virtuell“ eine Simulation entwickelt. Die Gruppe „Analog“ beobachtete die Lehrkraft bei der Freischaltung in der Lehrwerkstatt, da die personellen, materiellen und zeitlichen Ressourcen nicht ausreichten, dass jede Schülerin und jeder Schüler unter Aufsicht die Freischaltung vornehmen konnte. Die Aufgabe der Lehrkraft war es, die Anweisungen der von den Lernenden erstellten Prüfpläne umzusetzen und ggf. zur Diskussion zu stellen. Die Schülerinnen und Schüler der Gruppe „Virtuell“ konnten die Messung zum Auffinden der Störungsursache individuell durchführen. Hierzu wurde eine weitere Simulation entwickelt.

Anschließend sollten beide Lerngruppen die ermittelten Messwerte beurteilen und die Fehlerursachen sowie eine angemessene Reparaturmaßnahme angeben. In der Kontrollphase lag der Fokus darauf, die Wirksamkeit der durchgeführten Diagnose zu bewerten. In der abschließenden Phase sollten die Lernenden ihr Vorgehen zum Auffinden der Störungsursache mit Blick auf Möglichkeiten zur Optimierung für zukünftige Diagnoseprozesse kritisch hinterfragen.



Abbildung 2: Virtuelle Kfz-Werkstatt (Quelle: eigene Darstellung)

3.2 Fragebogen

Der Fragebogen wurde unter Berücksichtigung spezifischer Aspekte der zehn Merkmale guten Unterrichts nach Meyer (2004), den Empfehlungen der KMK (2021b) für effektive Unterrichtsgestaltung im virtuellen Kontext sowie den Dimensionen der Facharbeit im Bereich Fahrzeugtechnik von Petersen und Rauner (1995) erstellt und in unterschiedliche Abschnitte gegliedert. Jeder Abschnitt setzt sich aus einer verschiedenen Anzahl an Fragen zusammen. Diese Abschnitte ermöglichen das Erfassen des Befindens der Schülerinnen und Schüler, technischer Aspekte, der Interaktion mit der Lehrkraft und mit Mitschülerinnen bzw. Mitschülern sowie der Nutzung virtueller Elemente während der Bearbeitung der Lernsituation. Abgesehen von einer Frage haben alle Fragen geschlossene, gebundene Antwortformate, was die Auswertung erleich-

terte. Der erste Abschnitt befasst sich mit einer detaillierten Analyse der Perspektive der Lernenden auf den virtuellen Unterricht. Hierbei werden drei Fragen behandelt, um ein Verständnis für ihre Einstellung, emotionale Erfahrungen und den Vergleich zur herkömmlichen Lernumgebung zu gewinnen. Die erste Frage zielt darauf ab, die generelle Einstellung der Lernenden gegenüber dem virtuellen Unterricht zu erfassen. Die zweite Frage betrifft das emotionale Erleben der Schülerinnen und Schüler während ihrer Beteiligung an virtuellen Lernsituationen. Die dritte Frage untersucht den Vergleich zwischen der Bewältigung der virtuellen Lernsituation und dem Unterricht in analoger Form. Der zweite Abschnitt bezieht sich auf die technischen Aspekte und darauf, inwiefern die Lernumgebung vorbereitet und funktionsfähig ist. Die Fragen behandeln Themen wie die Verarbeitung und Nutzung von Aufgaben und Informationen, das Hochladen von Ergebnissen sowie die Qualität der Videochats in Bezug auf Bild und Ton. Im dritten Abschnitt steht die Interaktion mit den virtuellen Lehrkräften im Mittelpunkt. Zu Beginn dieses Abschnitts werden die Lernenden gefragt, ob sie Unterstützung von der Lehrkraft benötigt und angefordert oder ob sie lieber ihre Mitschülerinnen und Mitschüler um Unterstützung gebeten haben. Anschließend sollen sie die Qualität der Interaktion mit der Lehrkraft bewerten.

3.3 Auswahl der Teilnehmenden

Die Auswahl der Teilnehmenden erfolgte unter Berücksichtigung mehrerer Faktoren. In erster Linie wurden die Schülerinnen und Schüler eines Berufsschulstandorts ausgewählt. Da sich die entwickelte Lernsituation auf das Lernfeld 8 bezog, wurden nur Lerngruppen des zweiten Ausbildungsjahres berücksichtigt. Um sicherzustellen, dass eine Vergleichbarkeit zwischen den beiden Gruppen bestand, war es wichtig, dass beide Gruppen einen ähnlichen Leistungsstand aufweisen. Daher wurden zwei Lerngruppen ausgewählt, die parallel von derselben Lehrkraft im Lernfeld 8 unterrichtet wurden und sich laut der Lehrkraft durch einen sehr ähnlichen Leistungsstand kennzeichneten.

3.4 Beschreibung der Lerngruppen

Die Schülerinnen und Schüler der beiden ausgewählten Lerngruppen absolvierten ihre Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker oder zur Kraftfahrzeugmechatronikerin in industriellen Betrieben. Für beide Lerngruppen wurde der Berufsschulunterricht als Teilzeitunterricht erteilt. Die Lernenden verfügten mindestens über einen Sekundarabschluss I – Realschulabschluss, und mehr als die Hälfte hat die allgemeine Hochschulreife erworben. Aufgrund dieser Konstellation wurde davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler leistungstärker waren als der Durchschnitt der Lernenden in diesem Ausbildungsberuf.¹ Zudem gab es in keiner der beiden Gruppen Schwierigkeiten mit der deutschen Sprache.

¹ Laut DAZUBI (www.bibb.de) verfügen von den 20.721 Auszubildenden, die im Jahr 2022 einen Vertrag über ihre Ausbildung zur Kraftfahrzeugmechatronikerin oder zum Kraftfahrzeugmechatroniker abgeschlossen haben, 381 Personen über keinen allgemeinbildenden Schulabschluss, 6.525 Personen haben einen Hauptschulabschluss erreicht, 10.695 einen Realschulabschluss und 2.904 Personen haben die allgemeine Hoch- oder Fachhochschulreife erworben. 216 Personen haben ihren höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss im Ausland erworben oder sind nicht zuzuordnen.

3.5 Durchführung der Untersuchung

Die Durchführung erstreckte sich über zwei aufeinanderfolgende Berufsschultage und fand für beide Gruppen vor Ort in der Berufsschule statt. Die Lernsituation in virtueller Form begann mit einer Präsenzphase der Lehrkraft im Computerraum. Die Lehrkraft sorgte dafür, dass die Computer funktionierten und die Lernenden dem Moodle-Kurs beitreten konnten, und sie führte eine technische Überprüfung durch. Nach einer kurzen Einführung in den Moodle-Kurs bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler eigenständig die Aufgabenstellungen, während die Lehrkraft im Nebenraum für Fragen, Feedback und moderierende Aufgaben per Videochat zur Verfügung stand. Für die Präsenz-Durchführung der Lernsituation wurden zwei Lehrkräfte und zwei Räume benötigt. Die Lernenden konnten sowohl die Lehrwerkstatt mit einer Fachpraxislehrkraft als auch den benachbarten Unterrichtsraum mit einer Theorielehrkraft nutzen. Diese Struktur ermöglichte es den Schülerinnen und Schülern im Sinne der Theorie-Praxis-Verknüpfung zwischen den Räumen und Lehrkräften zu wechseln.

Da die Gruppe, mit der die Lernsituation in virtueller Form durchgeführt wurde, diese vier Stunden schneller abschließen konnte, wurde die verbleibende Zeit genutzt, um den Fragebogen auszufüllen und im Anschluss eine kurze, vertiefende inhaltliche Nachbesprechung durchzuführen. An der Befragung haben sich alle 18 Schülerinnen und Schüler der Lerngruppe „Virtuell“ beteiligt.

4 Ergebnisse

4.1 Auswertung der Leistungsergebnisse

Die Ergebnisse der beiden Lerngruppen zu den Aufgabenstellungen, die in der Informationsphase bearbeitet wurden, weisen keine bedeutenden Unterschiede auf. Tendenziell erzielte die Gruppe „Analog“ etwas bessere Ergebnisse, was jedoch bis auf eine Aufgabe von geringer Bedeutung ist. Bei dieser Aufgabe hatte die Gruppe „Virtuell“ lediglich Zugriff auf ein Video, während die Gruppe „Analog“ das Thema mit der Lehrkraft vor Bearbeitung der Aufgabenstellung erörterte.

Deutlichere Differenzen zwischen den beiden Gruppen sind bei den erstellten Prüfplänen zu erkennen. Die Mehrheit beider Lerngruppen war nicht in der Lage, einen Prüfplan zu entwerfen, der zur Auffindung der Störungsursache geführt hätte. In beiden Fällen gab es zahlreiche Lücken oder fehlerhafte Angaben bezüglich der zu verwendenden Messgeräte, der Messbedingungen, der Hilfsmittel oder der Soll-Werte. Lediglich in der virtuellen Gruppe konnten drei Schülerinnen und Schüler die zutreffende Ursache angeben. Dennoch wären sie, selbst wenn sie die Messungen gemäß ihrem Prüfplan am realen Fahrzeug eigenständig durchgeführt hätten, nicht zu einem korrekten Ergebnis gelangt, da auch sie die richtigen Messbedingungen nicht angeben konnten. Ein Vergleich verdeutlicht, dass die Planung der Messungen in beiden Gruppen zu ähnlichen Ergebnissen geführt hat und keine klare Überlegenheit einer Gruppe erkennbar ist. Dennoch fällt auf, dass die virtuelle Gruppe mehr Angaben machte. Die Lernenden in der Gruppe „Analog“ ließen in ihren Planungen mehr Lücken.

4.2 Auswertung der quantitativen Daten

4.2.1 Erleben des digitalen Lehr-/Lernsettings

Das Erleben der Lernenden der Gruppe „Virtuell“ ist größtenteils positiv zu bewerten (siehe Abbildung 3). Die Schülerinnen und Schüler waren zum Großteil motiviert, fühlten sich gut betreut, sicher in ihrer Bearbeitung und weder über- noch unterfordert. Auf die Frage, ob sie sich bei der Bearbeitung isoliert gefühlt haben, stimmten lediglich drei der befragten Personen eher zu.

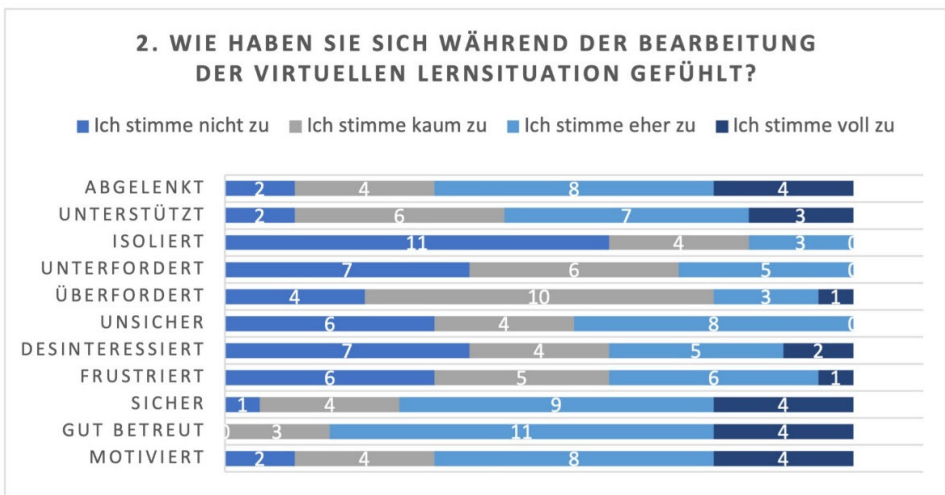


Abbildung 3: Erleben der Bearbeitung der virtuellen Lernsituation

Im Vergleich zum regulären Unterrichtsbetrieb gaben die Lernenden überwiegend an, dass sie sich während der Lernsituation nicht besser konzentrieren konnten. Gleichzeitig berichtete mehr als die Hälfte von ihnen, dass sie stärker abgelenkt wurden als üblich. Diese beiden Erkenntnisse lassen sich miteinander in Zusammenhang bringen. Die vielfältigen Ablenkungsmöglichkeiten, sei es durch andere Aktivitäten am Computer oder durch das gegenseitige Ablenken der Lernenden untereinander, können zu einer Beeinträchtigung der Konzentration führen. Zudem war keine Lehrkraft vor Ort, die auf Störungen hätte reagieren können. Gleichzeitig wird die fehlende physische Anwesenheit der Lehrkraft von mehr als der Hälfte der Befragten als (eher) positiv bewertet, da sie nicht durch das Verhalten der Lehrkraft abgelenkt wurden. Die physische Abwesenheit hat für die Lernenden in dieser Hinsicht also Vor- und Nachteile.

Die Tatsache, dass die Mehrheit der Befragten angab, weniger Langeweile empfunden zu haben, könnte durch die Möglichkeit des individuellen Lerntempos erklärt werden. Es fällt jedoch auf, dass weniger als die Hälfte der Lernenden angab, besser in ihrem eigenen Tempo arbeiten zu können. Diese Erklärung kann also nur auf einen Teil der Gruppe zutreffen. Eine alternative Erklärung könnte in den Ablenkungsmöglichkeiten am Computer liegen.

Über die Hälfte der Befragten gab an, sich unsicher bezüglich der gestellten Aufgaben gefühlt zu haben. Die Mehrheit suchte Hilfe bei Mitschülerinnen und Mitschülern. Das zeigt sich auch in der eher positiven Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler bezüglich der Unterstützung untereinander und der gemeinsamen Bearbeitung von Aufgaben (siehe Abbildung 4).

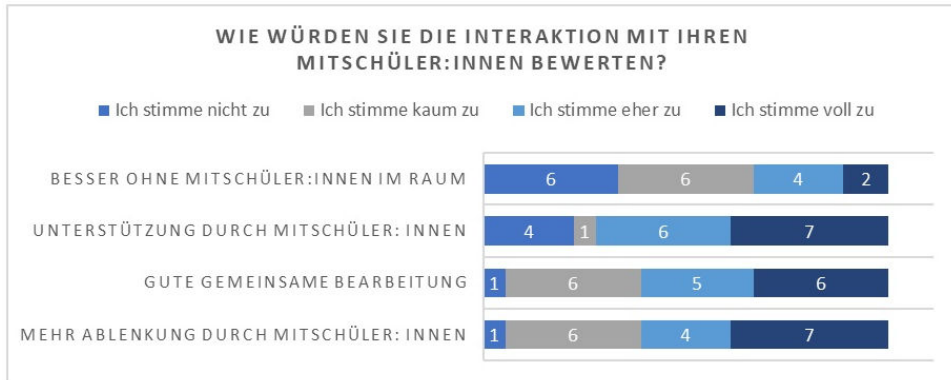


Abbildung 4: Interaktion der Schülerinnen und Schüler

4.2.2 Interaktion mit der Lehrkraft

In Bezug auf die Interaktion mit der Lehrkraft fällt auf, dass, obwohl nur acht Schülerinnen und Schüler die Lehrkraft bei Fragen direkt kontaktiert haben, dennoch alle Befragten die Qualität der Interaktion mit der Lehrkraft bewertet haben. Offenbar haben die Lernenden auch die Interaktion mit der Lehrkraft im Plenum bewertet. Es ist interessant zu sehen, dass fünf Personen der Lerngruppe, die Hilfe benötigt haben, die Lehrkraft aber nicht kontaktierten, angaben, dass es sie nicht mehr Überwindung gekostet hätte, die Lehrkraft per Videochat zu kontaktieren als einfach den Arm zu heben. Hier stellt sich die Frage, warum sie die Lehrkraft nicht kontaktiert haben. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass diese Lernenden die Unterstützung der Lehrkraft per Videochat per se als wenig hilfreich bzw. umständlich eingeschätzt haben oder die Unterstützung durch Mitschülerinnen und Mitschüler als hilfreicher eingeschätzt wurde.

Hinsichtlich der Qualität der Interaktion mit der Lehrkraft per Videochat gaben lediglich drei Personen an, dass sie eher keinen Unterschied zwischen einem Videogespräch und einem persönlichen Gespräch feststellen konnten. Die Mehrheit der Befragten gab an, dass sie lieber ein Gespräch mit der Lehrkraft vor Ort geführt hätten. Die Analyse legt nahe, dass die Lernenden, die persönliche Videokontakte mit der Lehrkraft hatten, überwiegend zufrieden waren. Dennoch scheint die Interaktion der virtuellen Lehrkraft mit der gesamten Lerngruppe weniger effektiv verlaufen zu sein als die persönliche Interaktion in Präsenz.

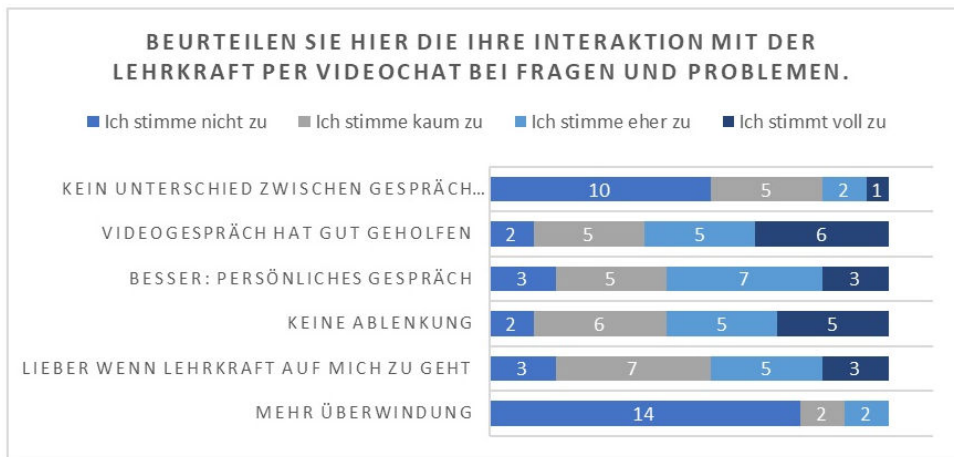


Abbildung 5: Beurteilung der Interaktion mit der Lehrkraft

4.2.3 Arbeiten in der virtuellen Kfz-Werkstatt

Obwohl der Großteil der Befragten angab, dass es in der virtuellen Arbeits- und Lernumgebung gut möglich war, die Kundenbeanstandung nachzuvollziehen, gaben alle bis auf zwei Personen an, dass sie es vorgezogen hätten, am realen Fahrzeug in der Lehrwerkstatt zu arbeiten. Fünf Schülerinnen und Schüler gaben an, lieber in der virtuellen Werkstatt gearbeitet zu haben als mit der gesamten Lerngruppe in der Lehrwerkstatt zu stehen.

Das Zurechtfinden in der virtuellen Werkstatt für das Finden und Nutzen der notwendigen Informationen führte zu mehr Schwierigkeiten. Die Tatsache, dass lediglich drei Befragte das Handeln in der virtuellen Werkstatt ähnlich dem Handeln in der realen Werkstatt empfanden und elf Personen der Meinung waren, dass die virtuelle Werkstatt nicht mit einer realen Werkstatt vergleichbar sei, kann erklären, warum die Lernenden Probleme hatten, sich in der virtuellen Werkstatt zurechtzufinden und bereitgestellte Informationen und Hilfsmittel zu finden und zu nutzen. Das kann daran liegen, dass die Schülerinnen und Schüler zum ersten Mal in einer virtuellen Umgebung gearbeitet haben und/oder hier die eingeschränkten Möglichkeiten einer virtuellen Umgebung zum Ausdruck kommen.

Hinsichtlich des Arbeitens mit dem Offboard-Diagnosesystem äußerten lediglich sechs Lernende, dass die virtuelle Darstellung mit der realen Nutzung vergleichbar sei. Die Beurteilung des Arbeitens mit dem Multimeter zeigt ein ähnliches Ergebnis. Die Vergleichbarkeit mit dem realen Messgerät wird kaum bestätigt, jedoch wurde die Einstellung des Gerätes gleichzeitig weder als einfacher noch schwerer eingestuft. Werden die Ergebnisse beider Aufgabenstellungen betrachtet, wird deutlich, dass fast alle Schülerinnen und Schüler beide Simulationen fehlerfrei durchgeführt haben. Dies wirft die Frage auf, ob eine absolute Vergleichbarkeit zwischen virtueller Abbildung und physischem Element wirklich notwendig ist. Möglicherweise ist die Tatsache, dass

die Lernenden überhaupt eigenständig theoretisch-praktische Handlungen ausführen mussten, wichtiger für den Lernprozess.

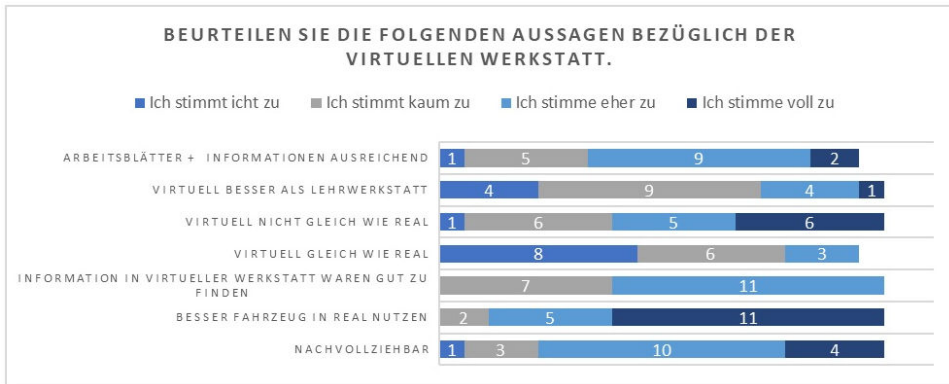


Abbildung 6: Beurteilung der virtuellen Werkstatt

5 Fazit und Ausblick

Diese Untersuchung hat wichtige Erkenntnisse darüber geliefert, wie sich die Virtualisierung auf den fahrzeugtechnischen Unterricht auswirkt. Trotz der vorhandenen Möglichkeiten zur Ablenkung, wie bspw. dem Surfen im Internet oder dem Führen von Privatgesprächen mit Mitschülerinnen und Mitschülern, sowie dem Fehlen einer Lehrkraft vor Ort, die auf solche Störungen hätte reagieren können, erzielten die Lernenden der Gruppe „Virtuell“ in kürzerer Zeit vergleichbare Arbeitsergebnisse wie die Gruppe, die in Form eines analogen Unterrichts unterrichtet wurde. Interessanterweise entwickelte sich zudem ein lernförderliches Klima, in dem die Schülerinnen und Schüler sich gegenseitig unterstützten, obwohl die Lernenden in der virtuellen Lernumgebung stärker auf sich selbst gestellt waren.

Bemerkenswert ist auch die Bewertung der Abwesenheit der Lehrkraft durch die Schülerinnen und Schüler. Tendenziell scheint die Präsenz der Lehrkraft vor Ort von den Lernenden bevorzugt zu werden. So gab bspw. eine knappe Mehrheit der Befragten an, lieber ein persönliches Gespräch mit der Lehrkraft vor Ort führen zu wollen. Allerdings gab eine ebenso knappe Mehrheit an, es positiv empfunden zu haben, bei der Bearbeitung der Aufgaben nicht von der Lehrkraft abgelenkt worden zu sein. Wie der Vergleich der Arbeitsergebnisse, die benötigte Bearbeitungszeit der beiden Lerngruppen und das Lernverhalten innerhalb der Gruppe „Virtuell“ zeigen, ist aufgrund dieses Befragungsergebnisses das Verhalten der Lehrkraft im Präsenz-Unterricht als störender Faktor nicht auszuschließen. Schließlich sollten die technischen Herausforderungen weiterhin beachtet und die Realitätsnähe virtueller Elemente verbessert werden, um Unsicherheiten bei den Schülerinnen und Schülern zu reduzieren und den Lernerfolg zu gewährleisten. Die Förderung der Eigenverantwortung und Flexibilität

durch projektbasiertes Lernen und flexible Zeitpläne, die Unterstützung sozialer Interaktionen und Peer-Learning sowie die Entwicklung effektiver Rückmeldungspraktiken sind Konsequenzen, die sich für die Gestaltung digitaler Lehr- und Lernformate ableiten lassen. Eine andere Interpretation der Untersuchungsergebnisse führt zu dem Schluss, mehr offene Unterrichtsformen umzusetzen, in denen den Lernenden mehr Verantwortung für ihre Lernprozesse übertragen und ihnen mehr Selbstständigkeit zugetraut wird, während die Lehrkraft eine beratende und unterstützende Rolle einnimmt.

Literatur

- Abele, S. & Gschwendtner, T. (2010). Die computerbasierte Erfassung beruflicher Handlungskompetenz. Konzepte, Möglichkeiten, Perspektiven am Beispiel der Kfz-Mechatronik. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 39 (1), 35–36.
- Baumgarte, S. (2023). Virtualisierung von Elementen im fahrzeugtechnischen Unterricht. Gottfried Leibniz Universität Hannover (unveröffentlichte Qualifikationsarbeit).
- Gschwendtner, T., Abele, S. & Nickolaus, R. (2009). Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistung von Kfz-Mechatronikern. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 112, 555–583.
- Hesse, P., Kaseler, L., Meier, J., Müller, R. & Abele, S. (2022). Logfilegestützte Erfassung und Spezifizierung des Kfz-Diagnoseprozesses von Fachleuten. In S. Schumann, S. Seeber & S. Abele (Hrsg.), *Digitale Transformation in der beruflichen Bildung. Konzepte, Befunde und Herausforderungen*, 165–188, Bielefeld: wbv Publikation.
- Klauer, K. J. (1973). *Revision des Erziehungsbegriffs. Grundlagen einer empirisch-rationalen Pädagogik*. Düsseldorf: Schwann.
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2013). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker und Kraftfahrzeugmechatronikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.04.2013). Verfügbar unter <https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/KFZ-Mechatroniker13-04-25-E.pdf> (Zugriff am: 15.05.2024).
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2021). Empfehlung der Kultusministerkonferenz zum Einsatz digitalisierter Lehr- und Lernformate zur Beibehaltung des Fachklassenprinzips in der Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.09.2021). Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_09_09-Digitale-Lehr-und-Lernformate.pdf (Zugriff am: 16.05.2024).
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2021a). Liste der anerkannten Ausbildungsberufe, für welche länderübergreifende Fachklassen eingerichtet werden, mit Angabe der aufnehmenden Länder (Berufsschulstandorte) und Einzugsbereiche (Stand der 33. Fortschreibung: 25.03.2021 – gültig ab dem 01.08.2021). Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_03_25-Laenderuebergreifende-Fachklassen-33-Fortschreibung.pdf (Zugriff am: 14.05.2024).

- KMK (Kultusministerkonferenz) (2021b). Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (09.12.2021). Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf (Zugriff am: 09.07.2024).
- Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.
- Petersen, W. & Rauner, F. (1996). Evaluation und Weiterentwicklung der Rahmenlehrpläne des Landes Hessen. Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik. Bremen: Inst. Technik und Bildung (ITB-Arbeitspapiere, 15).
- Richter, T. (2019a). Simulationsprogramme im handlungsorientierten Unterricht zur Förderung von Kompetenzen der erfahrungsbasierten Kfz-Diagnose – Teil 1. lernen & lehren, 34 (1), 41–44.
- Richter, T. (2019b). Simulationsprogramme im handlungsorientierten Unterricht zur Förderung von Kompetenzen der erfahrungsbasierten Kfz-Diagnose – Teil 2. lernen & lehren, 34 (2), 86–88.
- Röll, F. J. (2014). Die Macht der inneren Bilder. Zum Spannungsverhältnis von virtueller und realer Aneignung von Wirklichkeit. In U. Deinet & C. Reutlinger (Hrsg.), Tätigkeit – Aneignung – Bildung. Positionierungen zwischen Virtualität und Gegenständigkeit, 259–271, Wiesbaden: Springer.
- Spliethoff, L., Glogger-Frey, I & Abele, S. (2021). Wie bearbeiten Auszubildende gemeinsam berufliche Probleme? Kollaboration bei der Diagnose von Kfz-Störungen. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 50 (1), 35–36.
- Straka, G. A. (2005). Die KMK-Handreichungen zur Erarbeitung von Rahmenlehrplänen – eine kritische Reflexion zum zehnten Jahrestag. Verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe8/straka_bwpat8.shtml (Zugriff am: 16.05.2024).
- Straka, G. A. (2013). Berufliche Bildung auf handlungs- und lerntheoretischer Grundlage. Verfügbar unter <https://www.bwpat.de/ausgabe/24/straka> (Zugriff am: 14.05.2024).
- Straka, G. A. & Macke, G. (2008). Handlungskompetenz – und wo bleibt die Sachstruktur? Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 104, 590–600.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Drei-Ebenen-Modell in Anlehnung an Straka und Macke	141
Abb. 2	Virtuelle Kfz-Werkstatt	144
Abb. 3	Erleben der Bearbeitung der virtuellen Lernsituation	147
Abb. 4	Interaktion der Schülerinnen und Schüler	148
Abb. 5	Beurteilung der Interaktion mit der Lehrkraft	149
Abb. 6	Beurteilung der virtuellen Werkstatt	150

Autorin



Santje Baumgarte

Berufsbildende Schulen Burgdorf

E-Mail: santje.baumgarte@bbs-burgdorf.de

Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk – ein gewerkeübergreifendes Ausbildungsangebot unter Nutzung von ProjectLabs und virtueller Realität

FELIX ROGOWSKI, HARALD STRATING

Zusammenfassung

Auszubildende verschiedener Bauberufe an den Standorten der Verbundpartner koordinieren den gesamten Bau eines Dachgeschosses unter Einsatz von Virtual Reality (VR) und begleiten diesen durch praktische Arbeiten in ProjectLabs und bestehenden Werkstätten. In den ProjectLabs stehen den Auszubildenden branchenspezifische digitale Werkzeuge zur Verfügung, die sie zur Lösung komplexer Lern- und Arbeitsaufgaben nutzen können – auch nach eigenen Ideen. Die durch diese digitalen Werkzeuge erfassten Daten und Informationen bilden die Grundlage für die weiteren Prozessschritte. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Diskussion von Schnittstellenproblemen zwischen den Auszubildenden der verschiedenen Gewerke, um potenzielle Bauausführungsfehler zu minimieren. Die virtuelle Baubesprechung in einer VR-Umgebung fördert die Kommunikation zwischen den Gewerken und ermöglicht den Austausch.

Schlagerworte: Virtual Reality (VR), Schnittstellen im Baugewerbe, überbetriebliche Ausbildung, ProjectLab, Digitalisierung

Abstract

Trainees from various construction professions at the network partners' locations coordinate the entire construction of a loft using virtual reality (VR) and accompany this process with practical work in ProjectLabs and existing workshops. In the ProjectLabs, the trainees have access to industry-specific digital tools that they can use to solve complex learning and work tasks – also according to their own ideas. The data and information collected by these digital tools form the basis for further process steps. A particular focus is put on the discussion of interface problems between the trainees of the various trades in order to minimise potential construction errors. The virtual construction meeting in a VR environment promotes communication between the trades and facilitates dialogue.

Keywords: virtual reality (VR), interfaces in the construction industry, inter-company training, ProjectLab, digitalisation

In einer Welt, in der alle Lebensbereiche zunehmend von der Digitalisierung beeinflusst werden, verändern sich die Anforderungen an Fachkräfte und Unternehmen stetig. Der zunehmende Einsatz digitaler Technologien im Bauhaupt- und Bauneben-gewerbe wirkt sich auf deren Arbeitsorganisation und -abläufe aus. Dies führt zu einer Transformation der Wertschöpfungsprozesse und der Gewerke selbst. Die Digitalisierung stellt einen unmittelbaren Wettbewerbs- und Innovationsfaktor für Handwerksbetriebe dar. Den Fachkräften als Akteuren und Akteurinnen dieser Transformationsprozesse kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Für die Ausbildung ergibt sich daraus die Anforderung, Auszubildende zu befähigen, diese Prozesse aktiv mitzugestalten. Mit dem Projekt FortUnA wurde versucht, diesen Anforderungen durch innovative Lernsituationen in der überbetrieblichen Ausbildung gerecht zu werden.

Dabei kam der VR-Anwendung als Lernartefakt eine zentrale Rolle im Projekt zu. Die Frage, ob eine Lernwirksamkeit durch VR oder AR tatsächlich gegeben ist, wird kontrovers diskutiert (vgl. z. B. Kaplan et al. 2021 und Wu et al. 2020). Obgleich keine Eindeutigkeit der Befunde vorliegt, können Vorteile von VR-Lernszenarien genutzt und u. a. positive Effekte auf die Aufmerksamkeit und Zufriedenheit sowie ein erhöhtes Engagement von Lernenden erreicht werden (vgl. Bannert et al. 2023).

Des Weiteren können durch den Einsatz von VR Restriktionen umgangen werden, denen der Bildungsalltag im Handwerk unterworfen ist (vgl. Mulders et al. 2023). Im Projekt wird besonders die standortunabhängige und gewerkeübergreifende Arbeit durch den Einsatz der VR-Umgebung unterstützt.

Partner/Förderer

Mit dem Sonderprogramm zur Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten und Kompetenzzentren verfolgte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) das Ziel, überbetriebliche Bildungsstätten bei der Entwicklung von Ausbildungsangeboten mit digitalen Technologien und modernen Lernszenarien zu unterstützen.

In dem geförderten Verbundprojekt Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk (FortUnA) sollten Auszubildende aus zehn Haupt- und Nebengewerken der Baubranche im Rahmen eines virtuellen Gebäudes Sanierungs-, Um- und Ausbaurbeiten planen, deren Durchführung vorbereiten und sich dabei mit allen beteiligten Gewerken abstimmen. Förderbeginn des Projektes war der 01.05.2021; das Projekt lief bis zum 30.06.2023.

Mit dem Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH (Bubiza) aus Kassel, dem Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft GmbH aus Bühl sowie dem Berufsbildungs- und TechnologieZentrum der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim arbeiteten in diesem Verbundvorhaben drei anerkannte Kompetenzzentren ausgewählter Baugewerke zusammen. Alle Verbundpartner können auf eine jahrelange vertrauensvolle und erfolgrei-

che Zusammenarbeit zurückblicken, z. B. in den Projekten MeLinda¹ und DigiBAU². Die wissenschaftliche Begleitung des Projektes übernahm das Labor Didaktik der Technik der Hochschule Osnabrück.

Projekt Fortuna: Ausgangslage – Ziele – didaktisches Konzept

In der Baubranche haben sich die Arbeitsabläufe in den letzten Jahren durch den Einsatz verschiedener digitaler Werkzeuge und Hilfsmittel deutlich verändert. Dies betrifft vor allem die Organisation der betrieblichen Abläufe, die technische Planung und die Kommunikation mit allen am Bau Beteiligten (vgl. z. B. Strating 2021). Die Digitalisierung hat dazu geführt, dass große Datenmengen entstehen, deren Nutzung für Handwerksbetriebe immer wichtiger wird. Daher ist es für Facharbeiter und Facharbeiterinnen von entscheidender Bedeutung, sich in den digitalen Prozessen zurechtzufinden und die sich ständig weiterentwickelnden Möglichkeiten zu nutzen. Weiter wird von der Arbeit im Baugewerbe, aufgrund von Anforderungen in Hinblick auf Effizienz und Nachhaltigkeit, eine intensive Kooperation und Kommunikation zwischen den beteiligten Gewerken verlangt (vgl. Mersch & Rullán Lemke 2016). Daraus resultieren auch neue Anforderungen an die Ausbildung in den Baugewerken. Es gilt, die Kommunikation innerhalb und über die Gewerke hinweg zu fördern und die Digitalisierung in die Ausbildung zu integrieren. Mit dem Projekt FortUnA wurden innovative Ausbildungskonzepte entwickelt und erprobt, in denen die didaktischen Potenziale der MakerSpaces sowie des Einsatzes von Virtual Reality genutzt und in einem ganzheitlichen Ansatz kombiniert werden (vgl. Strating & Lange 2022).

Im Rahmen des Projektes erhielten Auszubildende die Möglichkeit, mithilfe innovativer digitaler Technologien experimentell an einem repräsentativen Bauprojekt zu arbeiten. Dabei wurden sie dazu angeleitet, Schnittstellen zwischen verschiedenen Gewerken zu identifizieren und gemeinsam Lösungen zu erarbeiten, die über die üblichen Grenzen hinausgehen.

Dieses musterhafte Bauprojekt stellt ein in den 1980er-Jahren erbautes zweigeschossiges Gebäude in Holzrahmenbauweise mit Teilunterkellerung dar, das bisher nur im Erdgeschoss bewohnt wird. Das Dachgeschoss wurde in den späten 80er-Jahren nachträglich gedämmt und teilweise für einen weiteren Innenausbau vorbereitet. Dabei wurden eine alukaschierte Mineralwolldämmung eingebracht und die Dachschrägen sowie die Decke im Bereich der Kehlbalkenlage mit Holzwohle-Leichtbauplatten bekleidet. Die Treppenhauswände wurden ebenfalls in Holzrahmenbauweise er-

1 Das Projekt Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit (MeLinda) wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds. Siehe auch <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/projekte/melinda/> (10.04.2024).

2 Das Projekt Digitales Bauberufliches Lernen und Arbeiten (DigiBAU) wurde im Rahmen des Programms Förderung von „Transfernetzwerken Digitales Lernen in der Beruflichen Bildung“ (DigiNet) gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds. Siehe auch <https://www.komzet-netzwerk-bau.de/projekte/digibau/> (10.04.2024).

stellt, im Dachgeschoss sind sie jedoch überwiegend nur einseitig mit OSB beplankt (Abb. 1).

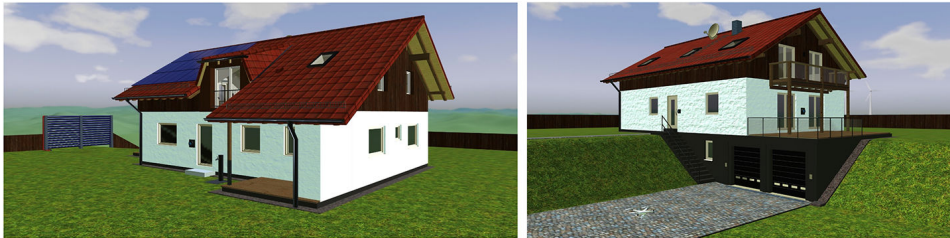


Abbildung 1: Außendarstellungen des Gebäudes (eigene Abbildung)

In Anbetracht konkreter Projektanforderungen wie dem Dachgeschossausbau wird eine berufliche Handlungssituation vorgestellt, die die Zusammenarbeit verschiedener Gewerke erfordert. Das didaktische Konzept strebt eine umfassende Förderung beruflicher Handlungskompetenzen an und bedient sich dazu realer und virtueller Lernorte, um die berufliche Praxis zu simulieren.

Die Implementierung von ProjectLabs, die offene Lernumgebungen im Stil von MakerSpaces bieten, stellt eine unkonventionelle Herangehensweise in der überbetrieblichen Berufsausbildung dar. Diese Konzepte orientieren sich an der Maker-Bewegung und schaffen Kreativzonen, die die kollaborative Projektarbeit unterstützen und selbstorganisiertes Arbeiten und Lernen ermöglichen (vgl. Mahrin & Luga 2021). Digitale Werkzeuge sowie Ausstattung zur Anwendung und Entwicklung digitaler Medien werden den Lernenden im digitalen ProjectLab zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurde die Verwendung von Virtual Reality zur Gestaltung von Lernprozessen in der beruflichen Bildung untersucht, insbesondere im Hinblick auf ihre Anwendung für eine standortunabhängige, gewerkeübergreifende Zusammenarbeit.

Die primäre Zielgruppe besteht aus Auszubildenden verschiedener Gewerke im Bau- und Ausbaubereich. In definierten Ausbaustufen oder Szenarien werden spezifische Aufgaben von den Auszubildenden der verschiedenen Gewerke bearbeitet. Diese Aufgabenstellungen werden in gemeinsamen virtuellen Meetings im simulierten Gebäude diskutiert und verteilt. Durch die aktive Beteiligung der vertretenen Gewerke im virtuellen Raum entsteht ein praxisnahes gegenseitiges Verständnis für die jeweiligen Problemstellungen und Arbeitsweisen.

Die entwickelten Lehrmaterialien stehen in einem Kompendium online zur Verfügung: https://www.bubiza.de/fileadmin/user_upload/Bubiza/Fortuna/231213_FortUNA_Kompendium.pdf.

Digitale Trends (Medien/Messmittel)

Die Einrichtung der ProjectLabs mit digitalen Werkzeugen und Hilfsmitteln spiegelt die fortschreitende Transformation der Baubranche wider. Hier erhalten die Nutzenenden einen Rahmen, um innovative digitale Technologien praktisch kennenzulernen

und anzuwenden. Verschiedene digitale Mess- und Aufmaßtechniken wie Temperatur- und Feuchtemessung, Distanzmessung, Fotogrammetrie, 3D-Gebäude-/Raumscanner und Drohnen stehen zur Verfügung, um bei der Lösung von Aufgaben zu unterstützen. Selbst wenn in der überbetrieblichen Ausbildung bereits branchenübliche digitale Technologien eingesetzt wurden, bietet der Projektraum die Möglichkeit, auch zukünftige Entwicklungen zu erkunden und insbesondere die Digitalisierung als Grundlage für die interdisziplinäre Kommunikation zu erleben.

Um die durch die Digitalisierung veränderten Organisations-, Planungs- und Kommunikationsprozesse abzubilden, steht ein digitales Bautagebuch zur Verfügung. Dieses wird von den Auszubildenden genutzt, um Arbeitsabläufe zu planen, Betriebs- und Arbeitsprozessdaten zu erfassen sowie alle Arbeitsdokumente wie Zeichnungen, Ausführungspläne und Protokolle zu nutzen und zu bearbeiten.

Neben den digitalen Werkzeugen, die in den Arbeitsprozessen eingesetzt werden, stehen den Auszubildenden auch Instrumente zur Verfügung, die der „Medienerstellung“ dienen, wie Kameras, Schnittprogramme und Mikrofone. Im Sinne des Maker-Ansatzes können die Auszubildenden eigene kleine Medienbausteine erstellen, die bei der Zusammenarbeit und der Überwindung von Schnittstellenproblemen mit anderen Gewerken hilfreich sind. Diese können Darstellungen von gewerkespezifischen Detaillösungen oder Dokumentationen ausgeführter Arbeiten umfassen, die später beispielsweise für Prüfungsvorbereitungen wiederverwendet werden können.

Einsatz von Virtual Reality und virtuelle Baubesprechungen

Das virtuelle 3D-Modell eines zweigeschossigen Wohngebäudes, das in ein separates Apartment im Dachgeschoss umgebaut werden soll, bildet die Grundlage für das gemeinsame, standort- und gewerkeübergreifende Lernen. Dieses virtuelle Gebäude basiert auf dem bereits existierenden Modell aus dem abgeschlossenen Projekt „Das virtuelle Digitalgebäude“ (David)³.

In den ProjectLabs erfolgen die standortgebundene Arbeitsplanung, -vorbereitung und -dokumentation durch die jeweiligen Lerngruppen. In der virtuellen Welt hingegen finden online gemeinsame Baubesprechungen und gewerkespezifische Erkundungen statt. Dort besteht die Möglichkeit, die Baustelle in der virtuellen Realität zu besichtigen. Aus didaktischer Sicht bietet die VR-Technologie zahlreiche Potenziale für erfolgreiches Lernen (vgl. Hellriegel & Cubela 2018). Sie ermöglicht freies Bewegen im Raum und somit detailliertes Erkunden der Räumlichkeiten. Durch Avatare können sich Vertreter verschiedener Gewerke im virtuellen Raum treffen, um gemeinsam bauliche Details zu betrachten und zu erörtern.

Eine Ausstattung mit Kamera, Mikrofon und Großmonitor ermöglicht verschiedene Formen der zeitgleichen Kooperation in unterschiedlichen Gruppengrößen und

3 Das Projekt Das virtuelle Digitalgebäude (David) wurde im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert. Siehe hierzu auch <https://www.bubiza.de/kompetenzzentrum/david.html> (10.04.2024).

an verschiedenen Standorten. Auf diese Weise können gemeinsam technische Lösungen erarbeitet oder ausgewählt, Abstimmungen über Art und Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte getroffen und Informationen über spezielle Anforderungen technischer Systeme und deren Einsatz gesammelt werden.

Lernszenarien

Übersicht

Das komplexe FortUnA-Lernprojekt gliedert sich in sechs Szenarien, die einem ganzheitlichen Rahmenszenario zugeordnet sind. Diese Teilszenarien sind fachlich auf die üblicherweise aufeinander folgenden Teilarbeiten zugeschnitten und stellen somit den chronologischen Bauablauf exemplarisch dar (Abb. 2).



Abbildung 2: Übersicht der Szenarien (eigene Abbildung)

Szenario 1 startet mit der Bauzustandserfassung des Dachgeschosses. Dabei liegt der Fokus auf der Registrierung des Istzustandes sowie der Erkennung und Messung baulicher Schäden wie Feuchtigkeitsschäden, defekte Balken und Undichtigkeiten. In den folgenden Szenarien schreitet der bauliche Zustand des virtuell dargestellten Gebäudes kontinuierlich voran, bis in Szenario 6 die Systeme eingestellt sind, eine Inbetriebnahme erfolgt und abschließend die Abnahme stattfindet.

Für jedes der Szenarien existiert eine Repräsentation des virtuellen Gebäudes, in der die durchgeführten Arbeiten aus den vorherigen Szenarien dargestellt werden. Die Ansicht zwischen diesen Szenarien kann frei gewechselt werden, um den Fortschritt der Arbeiten zu verfolgen und die Zusammenhänge besser zu verstehen.

Ablauf der Szenarien

Jedes Lernszenario stellt einen individuellen beruflichen Auftrag dar und folgt den Phasen einer vollständigen Handlung. Zunächst wird die gemeinsame Ausgangssituation beschrieben, die durch vorherige Szenarien geprägt wurde. Der aktuelle Baufortschritt wird zusammenfassend erläutert und auf mögliche zusätzliche Planungsunterlagen verwiesen. Dabei wird ein Standard festgelegt, der aufgrund unterschiedlicher Lösungsvarianten von den Ergebnissen früherer Szenarien abweichen kann. Dieser Standard bildet die Grundlage für weitere Ausführungen und verdeutlicht die nächsten Arbeitsschritte. Diese werden in spezifischen Aufgabenstellungen für die verschie-

denen Gewerke konkretisiert. Die Auszubildenden erhalten dadurch eine Orientierung für die Themen und Anforderungen der nächsten Arbeitsphase (Abb. 3).



Abbildung 3: Exemplarischer Szenarienablauf (eigene Abbildung)

Die Informationsphase ist zweigeteilt. Zum einen beinhaltet sie die Erarbeitung von Lernmodulen, die sich mit übergreifenden Themen befassen und darauf abzielen, die „Arbeitsfähigkeit“ zu fördern. Zum anderen werden Inhalte für die bevorstehende Baubesprechung vorbereitet. Dabei wird genau analysiert, welche Informationen über die durchgeführten Arbeiten für die anderen Beteiligten relevant und welche Informationen wiederum für die eigenen anstehenden Arbeiten von Bedeutung sind.

Um die Schnittstellen mit anderen Gewerken abzustimmen, treffen sich die Auszubildenden zu einem festgelegten Zeitpunkt auf der virtuellen Baustelle (Abb. 4). Diese fungiert nicht nur als Konferenzsystem, sondern bildet auch den aktuellen Baufortschritt realitätsnah ab, sodass Detailfragen und Ausführungsmöglichkeiten vor Ort besprochen werden können. Die virtuelle Baubesprechung findet dabei im Übergang zwischen den Phasen Informieren und Planen statt. Einerseits informieren sich die Auszubildenden über die spezifischen Gegebenheiten vor Ort, andererseits markiert die virtuelle Besprechung den Einstieg in die Planungsphase. Jedes Gewerk wird von einer Person in der virtuellen Welt repräsentiert, während andere Auszubildende die Besprechung gemeinsam am Bildschirm verfolgen und bei Bedarf teilnehmen können. Die Ergebnisse werden digital von den Auszubildenden protokolliert und dienen als Grundlage für die Entscheidungsfindung bezüglich der nächsten Arbeitsabläufe. Nach der Baubesprechung findet im Gewerkteam eine Nachbesprechung statt, in der die bevorstehenden Aufgaben festgelegt werden.

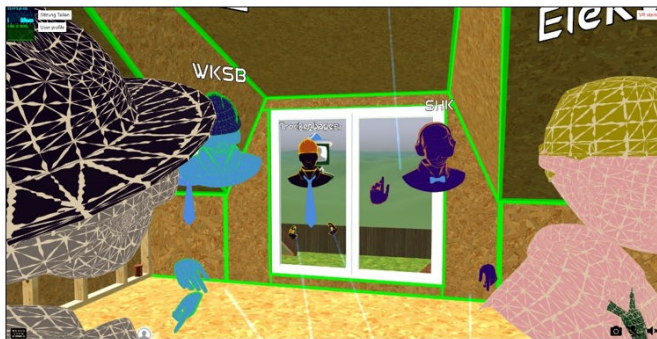


Abbildung 4: Virtuelle Baubesprechung (eigene Abbildung)

Nach der virtuellen Baubesprechung setzen die Auszubildenden ihre Arbeit in der Durchführungsphase fort. Hierbei konzentrieren sie sich darauf, die spezifischen Aufgabenstellungen ihrer Gewerke eigenständig zu bearbeiten. Sie beschreiben die notwendigen Arbeitsschritte für den geplanten Baufortschritt und setzen diese teilweise auch in der Werkstatt oder im ProjectLab um. Auf diese Weise schreiten die Auszubildenden idealerweise einen weiteren Schritt im Bauprozess voran, dokumentieren ihre Lösungsansätze und bereiten diese für die folgende virtuelle Baubesprechung auf. Eine vollständige praktische Umsetzung sämtlicher im Dachgeschoss erforderlicher Arbeiten ist in den vorliegenden Szenarien nicht vorgesehen. Vielmehr liegt der Fokus auf dem Erlernen der Handhabung neuer digitaler Werkzeuge und der praktischen Ausführung ausgewählter Teilarbeiten anhand beispielhafter Aufgabenstellungen. Nebenbei wird eine detaillierte Arbeitsplanung gemeinsam simuliert, wobei die Schwerpunkte auf der Auftragsabwicklung, dem digitalen Informationsaustausch und der Kommunikation liegen.

Die Phase der Auswertung und des Abschlusses eines jeden Szenariendurchlaufs erfolgt mittels einer Besprechung im virtuellen Raum. Dabei werden Ergebnisse präsentiert, Fragen geklärt und erste Abstimmungen zu den nächsten Arbeitsschritten getroffen. Die durchgeführten Arbeiten werden erläutert und auftretende Probleme werden diskutiert, wobei der Fokus auf dem Einfluss der eigenen Arbeiten auf andere Gewerke liegt. Der Endzustand eines Szenarios umfasst die von jedem Gewerk umgesetzten Arbeiten in einer spezifischen Lösungsvariante. Dieser Zustand entspricht dem Ausgangszustand des folgenden Szenarios, was ihn zum definierten Ausgangspunkt für das nächste Szenario macht. Auf diese Weise wird ein zyklischer Prozess über die sechs Szenarien beschrieben.

Lernmodule

Die insgesamt zehn erstellten Lernmodule haben eine überfachliche Kompetenzförderung der Auszubildenden zum Ziel. Die einzelnen Lernmodule sind weitestgehend von den Thematiken der Szenarien unabhängig und von allgemeiner bzw. übergreifender Bedeutung. Sie haben die Zielsetzung, einen ersten Zugang zu verschiedenen Inhalten zu bieten, die in den Szenarien genutzt werden können. Sollen im Szenario also beispielsweise Auszubildende ihre Arbeiten in einem digitalen Bautagebuch festhalten, bietet es sich an, das Lernmodul zu digitalen Bautagebüchern vorher zu erarbeiten. Die Lernmodule lassen sich in die drei Abschnitte „Arbeitsfähigkeit herstellen“, „Vertiefung Gewerkeschnittstellen“ und „Erstellung digitaler Medien“ einteilen (Abb. 5).



Abbildung 5: Übersicht Lernmodule (eigene Abbildung)

Der erste Abschnitt „Herstellung der Arbeitsfähigkeit“ umfasst die Lernmodule LM 1 bis LM 4. Das Ziel besteht darin, die Auszubildenden mit den Medien vertraut zu machen, die im Projekt verwendet werden. Hierbei werden die grundlegende Problematik der Gewerkeschnittstellen eingeführt und jene Arbeitsmittel vorgestellt und erprobt, die in den Szenarien Anwendung finden.

Im zweiten Abschnitt „Vertiefung der Gewerkeschnittstellen“ setzen sich die Auszubildenden intensiv mit der Thematik der Gewerkeschnittstellen auseinander. Dabei werden die Inhalte der Arbeitsplanung (LM 5), des (digitalen) Bautagebuchs (LM 6) und der Gewerkeschnittstellen (LM 7) behandelt.

Der dritte Abschnitt umfasst den Themenbereich „Erstellung digitaler Medien“. Das Ziel der Lernmodule LM 8 bis LM 10 besteht darin, ein Erklärvideo zu erstellen. Dabei durchlaufen die Auszubildenden die verschiedenen Phasen der Videoproduktion.

Die konzeptionelle Idee hinter den Lernmodulen besteht in einem modularen Aufbau kleiner Lerneinheiten, die grundsätzlich bedarfsgesteuert und unabhängig voneinander eingesetzt werden können. Lediglich für den Abschnitt „Erstellung digitaler Medien“ wird eine chronologische Bearbeitung empfohlen, die jedoch nicht zwingend erforderlich ist.

Die Lernmodule können auf verschiedene Arten genutzt werden. Es steht jeweils eine Präsentation zur Verfügung, um die Inhalte in einer klassischen Vortragsform zu präsentieren. Zusätzlich gibt es eine Reihe von Informationsblättern, Arbeitsblättern und Übungsfragen, die von den Auszubildenden selbstständig und selbstgesteuert erarbeitet werden können. Für umfangreichere Lernmodule wird außerdem eine „Selbstlern-Anleitung“ bereitgestellt, die die Auszubildenden durch das Lernmodul führt. Je nach Lernmodul ist ein zeitlicher Rahmen von 20 bis 60 Minuten erforderlich.

Alle Lernmodule sind in sich abgeschlossene Lerneinheiten, die eine Einbindung in die Szenarien nicht zwingend erfordern. Sie sind weitestgehend fachunabhängig und bieten daher die Möglichkeit, in verschiedene Lehr- und Lernarrangements integriert zu werden. Sie können als „Add-on“ zu bestehenden Bildungsangeboten genutzt oder bei deren Erstellung integriert werden. Aufgrund der verschiedenen Angebote zur Erarbeitung der Module bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten an, beispielsweise als Instrument der Binnendifferenzierung. An dieser Stelle werden die Lernmodule LM 7 „Gewerkeschnittstellen“ und LM 10 „Videobearbeitung“ kurz skizziert. Für weitere Informationen und vollen Zugang zu den Materialien aller Lernmodule wird auf das Kompendium verwiesen (online verfügbar unter: https://www.bubiza.de/fileadmin/user_upload/Bubiza/Fortuna/231213_FortUnA_Kompendium.pdf).

LM 7 Gewerkeschnittstellen

In LM 1 „Gewerkeschnittstellen und Einführung Craftnote“ wurden bereits die grundlegenden Herausforderungen der Gewerkeschnittstellen mit entsprechenden Beispielen erörtert. Das Ziel dieses Lernmoduls liegt nun darin, die Gewerkeschnittstellen zu identifizieren und Lösungsstrategien zu entwickeln, um mit ihnen umzugehen. Die Auszubildenden werden dazu angeregt, anhand der erstellten Arbeitsplanungen und Bautagebuchinhalte aus vorherigen Szenarien Aufgabenstellungen zu bearbeiten. Sie sollen die vorhandenen Unterlagen analysieren, um die auftretenden Schnittstellen zu erkennen. Im Anschluss daran sollen sie die aus diesen Schnittstellen resultierenden Probleme und Herausforderungen ableiten und Strategien zur fachgerechten Bewältigung entwickeln.

LM 10 Videobearbeitung

Das Lernmodul „Videobearbeitung“ knüpft unmittelbar an das vorherige Modul „Einführung in die Videoerstellung“ an. Nun wird auf Basis der erstellten Videos eine Videobearbeitung durchgeführt. Hierbei können verschiedene benutzerfreundliche Videoeditoren für Smartphones, Tablets oder Computer verwendet werden. Den Auszubildenden werden Materialien zur Verfügung gestellt, um den Umgang mit zwei verschiedenen Editoren zu erlernen. Anhand von Anleitungen oder Erklärvideos wird gezeigt, wie Videoprojekte erstellt werden, wie unterschiedliche Materialien wie Bilder, Videos und Tonaufnahmen zu einem Video kombiniert werden können und wie dieses abschließend in gängige Videoformate umgewandelt wird. Am Ende präsentieren die Auszubildenden ihre Videos und reflektieren diese anhand vorgegebener Kriterien.

Während das LM 7 „Gewerkeschnittstellen“ einen eindeutigen fachlichen Bezug zum Baugewerbe und eine Verflechtung in die Szenarien aufweist – wobei dieser u. U. auf andere Gewerbe übertragbar wäre –, ist das Lernmodul 10 „Videobearbeitung“ vollständig unabhängig und kann frei in anderen Lernkontexten genutzt werden.

Qualifizierung des Ausbildungspersonals

Die ProjectLabs, die durch ein innovatives Lernortkonzept charakterisiert sind, stellen eine unkonventionelle Ergänzung zur herkömmlichen überbetrieblichen Lehrlingsausbildung dar (vgl. Strating & Lange 2022). Daher war es von zentraler Bedeutung, das Ausbildungspersonal über die Einrichtung und die digitalen Ressourcen der ProjectLabs zu informieren und sie zu befähigen, die erweiterten didaktischen Möglichkeiten für eine verbesserte Ausbildung zu nutzen. Dies sollte die Schwelle zur Nutzung der ProjectLabs möglichst niedrig halten.

Um sicherzustellen, dass die Nutzung der ProjectLabs auch nachhaltig verankert wird und einen reibungslosen Wissenstransfer innerhalb der Organisation ermöglicht, wurde besonders das Ausbildungspersonal angesprochen, das nicht direkt am FortUnA-Projekt beteiligt war. Diejenigen, die schon an der Planung und Einrichtung der ProjectLabs mitgewirkt hatten, waren bereits eingebunden. Zusätzliche Qualifizierungsmaßnahmen für externe Auszubildende und Lehrkräfte berufsbildender Schulen werden bedarfsgerecht nach Abschluss des Projekts organisiert.

Ein zweigleisiges Qualifizierungskonzept, bestehend aus einem Online- und einem Präsenzteil, wurde entwickelt und separat für das Ausbildungspersonal an den drei Standorten der Verbundpartner durchgeführt. Die Präsentation des methodisch-didaktischen Konzepts der jeweiligen ProjectLabs berücksichtigte standortspezifische Besonderheiten. Die Nutzung der ProjectLabs wurde anhand konkreter Beispiele erprobt und die Teilnehmer:innen wurden ermutigt, eigene Ideen und Ansätze zur Integration in die Lehrgangsgestaltung zu entwickeln.

Erprobung

Die entwickelten Lernszenarien wurden gemeinsam von den Verbundpartnern in einer pilothaften Erprobung getestet. Dabei wurden die Szenarien 1 und 2 jeweils an einem Tag durchgeführt, während die Szenarien 3 bis 5 zusammen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen an der Reihe waren, wobei den beteiligten Standorten Freiräume zur individuellen Ablaufgestaltung gewährt wurden. Das letzte Szenario wurde am Abschlussstag als Inbetriebnahme und Übergabe gestaltet.

An den Erprobungen waren ausgewählte Auszubildende unterschiedlicher Gewerke an ihren Standorten beteiligt. Da die Erprobungen szenarienweise durchgeführt wurden, waren bei den einzelnen Szenarien nicht durchgängig dieselben, sondern jeweils wechselnde Auszubildende involviert. Die Erprobungen der gewerkespezifischen Aufgabenstellungen sowie der gewerkeübergreifenden, einheitlichen Lernmodule fanden durch jeden Verbundpartner in den ProjectLabs an ihrem eigenen Standort statt.

Die begleitenden Beobachtungen zielten darauf ab, die erprobten Lernszenarien aus verschiedenen Perspektiven zu reflektieren und Optimierungsansätze und -vorschläge abzuleiten. In einer Korrekturschleife konnten mögliche Schwachstellen innerhalb der digitalisierten Kurse identifiziert und behoben sowie Optimierungen an den Lehrgangskonzepten oder Produkten umgesetzt werden.

Die Beobachtungen umfassten drei Kernbereiche:

- Bewertung der Lernszenarien durch die beteiligten Auszubildenden mithilfe eines standardisierten Fragebogens
- Dokumentation der Erprobungen durch einen Beobachtungsbogen an jedem Standort, gegliedert nach den Ablaufschritten in den Szenarien
- Auswertung der Erfahrungen und Befragungsergebnisse im Rahmen von Projekttreffen

Der Beobachtungsbogen enthielt Notizen zu jedem Schritt der Szenarien einschließlich der zeitlichen Dauer, Durchführung, Lehrform, Aktivitäten der Auszubildenden, Verständlichkeit von Inhalten und Aufgaben sowie besondere Fragen und Probleme. Darüber hinaus wurden Einschätzungen zu Motivation, Interesse, Mitarbeit und Engagement der Auszubildenden sowie zur Kooperation und Kommunikation im Team, mit den Ausbildern vor Ort und mit anderen Gewerken im VR-Raum festgehalten. Auch der Umgang mit der VR-Umgebung auf technischer Basis und im Dachgeschoss inklusive technischer Hilfsmittel wurde dokumentiert.

Die Analyse der Fragebögen offenbart generell ein überwiegend positives Feedback. Vor und nach den Erprobungen bekunden alle Auszubildenden ein starkes Interesse am Fachthema sowie an der Anwendung von Virtual Reality. Die Beurteilungen des Lehrplans, der Rahmenbedingungen während der Durchführung und der Gestaltung der VR-Umgebung verbessern sich schrittweise von Szenario zu Szenario. Dies lässt sich auch anhand der Gesamtnoten für den Lehrgang feststellen, die sich kontinuierlich verbessern. Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass das Projekt im Verlauf konsequent optimiert wurde. Die Erfahrungen aus den frühen Erprobungen, die Behebung von anfänglichen Mängeln und die Vermeidung technischer Probleme haben dazu beigetragen, dass die Abläufe der Erprobungen zunehmend reibungsloser wurden.

Sämtliche Befragungsergebnisse und Beobachtungen zeigen, dass die Auszubildenden die Lernszenarien engagiert und interessiert angehen. Die Verbindung fachlicher Aufgabenstellungen mit dem Einsatz digitaler Werkzeuge und der Nutzung von Virtual Reality erweist sich als motivierendes Lehr- und Lernarrangement, welches das Bewusstsein für die Problematik der Gewerkeschnittstellen schärft. Das ProjectLab bietet Möglichkeiten für eigenständiges Arbeiten, die im herkömmlichen Lehrbetrieb oft nicht vorhanden sind.

Literatur

- Hellriegel, J. & Čubela, D. (2018). Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht. *MedienPädagogik*, (2020 (12), 58–80.
- Kaplan, AD., Cruitt, J., Endsley, M., Beers, S. M., Sawyer, B. D. & Hancock, P. A. (2021). The Effects of Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality as Training Enhancement Methods: A Meta-Analysis. *Hum Factors*. 2021 Jun;63(4), 706–726.

- Mersch, F. & Rullán Lemke, C. (2016). Kooperation der Baugewerke: nur eine Frage der Kommunikation? In B. Mahrin (Hrsg.), Wertschätzung – Kommunikation – Kooperation: Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit; Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 140–153. doi: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5668>.
- Mahrin, B. & Luga, J. (2021). MakerSpaces – Kreativzonen für co-kreatives, berufliches Lernen und Arbeiten. In F. Mersch & J.-P. Pahl (Hrsg.), Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen – Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur. Bielefeld, 844–862.
- Mulders, M., Weise M., Schmitz, A., Zender, R., Kerres, M. & Lucke, U. (2023). Handwerkliches Lackieren mit Virtual Reality (HandLeVR). VR-basierter Kompetenzerwerb in der beruflichen Ausbildung. MedienPädagogik 51 (AR/VR – Part 2), 214–245. doi: <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.19.X>.
- Tangocci, E., Hartmann, C. & Bannert, M. (2023). Immersives Lernen in der Berufsschule. Fördert VR- und AR-Technologie das Lernen, die intrinsische Motivation und die Technologieakzeptanz von lernbeeinträchtigten Auszubildenden? MedienPädagogik 51 (AR/VR – Part 2), 268–288. doi: <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.21.X>.
- Strating, H. (2021). Entwicklungstrends im Handwerk Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. lernen & lehren 36(2021)1, 4–12.
- Strating, H. & Lange, A. (2022). Gewerke- und standortübergreifendes Lernen mit Project-Labs und virtueller Realität. Fortschrittliche Unterweisungssituationen im Ausbauhandwerk. In B. Mahrin & S. Krümmel (Hrsg.), Digitalisierung beruflicher Lern- und Arbeitsprozesse. Impulse aus der Bauwirtschaft und anderen gewerblich-technischen Sektoren, 262–272. Universitätsverlag der TU Berlin. doi: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-12453>.
- Wu, B., Yu, X. & Gu, X. (2020). Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis. Br. J. Educ. Technol., 51: 1991–2005. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Außendarstellungen des Gebäudes	158
Abb. 2	Übersicht der Szenarien	160
Abb. 3	Exemplarischer Szenarienablauf	161
Abb. 4	Virtuelle Baubesprechung	162
Abb. 5	Übersicht Lernmodule	164

Autoren



Felix Rogowski
Hochschule Osnabrück
Didaktik der Technik
E-Mail: felix.rogowski@hs-osnabrueck.de



Prof. Dr. Harald Strating
Hochschule Osnabrück
Didaktik der Technik
E-Mail: h.strating@hs-osnabrueck.de

Berufliches Lehren in der Krise – Digitalisierung am Berufskolleg Hilden des Kreises Mettmann, eine Bündelschule mit einer Vielzahl von Bildungsgängen

PETER SCHWAFFERTS, NORBERT BÜCHEL

Zusammenfassung

Basierend auf unseren Erfahrungen in der schulischen Praxis stellen wir in diesem Beitrag unsere Maßnahmen zur Stärkung von Bildung und Ausbildung für die Schülerschaft unseres Berufskollegs vor. Erfolgreiches Lernen in den verschiedenen Bildungsgängen unseres Berufskollegs, das für seine Schülerschaft den Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife in den Bereichen Wirtschaft und Ingenieurwissenschaften ermöglicht, Abschlüsse in diversen Berufsfachschulen anbietet, den Berufsschulunterricht in verschiedenen kaufmännischen, informationstechnischen und gewerblichen Berufen im Dualen System durchführt und Ausbildungsqualifizierungsklassen sowie Integrationsklassen für Geflüchtete eingerichtet hat, stellt besondere Anforderungen an unsere pädagogisch-unterrichtliche Arbeit dar. Der erste Teil des Beitrags geht auf unsere Maßnahmen im Umgang mit der Gleichzeitigkeit einer weit gespannten Heterogenität innerhalb der Lerngruppen und den teilweise unzureichenden Lernvoraussetzungen einer Reihe von Lernenden ein. Im zweiten Teil geht es um die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Lehr-Lern-Prozess. Wir stellen hier unsere Erfahrungen mit digitalen Lernmanagementsystemen und Distance Learning im Unterricht der Berufsschule für Kfz-Mechatronikerinnen und Kfz-Mechatroniker vor.

Schlagworte: Berufskolleg, Heterogenität der Lerngruppen, Lernvoraussetzungen, Berufsschule Kfz-Mechtronik, Digitalisierung, Lernerfolgssteigerungen

Abstract

On the background of our daily practical experience, we present our efforts in developing the educational work for our students. As a Berufskolleg we offer a range of full-time courses, qualifying from university-entrance diplomas in economy and engineering to basic education for further schooling or vocational training. A great number of our students visits part-time classes in the German Dual System of vocational education in economy, information technology and mechatronics. In addition, we support young refugees in the integration process. This variety makes high demands on our pedagogical work. In the first part of this article, we broach the issue of dealing with the simultaneousness of a great heterogeneity and the partially insufficient pre-condition of the learners. The second part deals with the effects of digitalization on the teaching-

learning process. Here we present our practical experience with learn-management-systems and distance learning in the vocational training of car-mechatronic apprentices.

Keywords: berufskolleg, heterogeneity of learners, pre-condition of learners, vocational training of car-mechatronic apprentices

1 Herausforderungen für die gewerblich-technische Berufsbildung

Die Themenstellung dieser Tagung aufgreifend, haben wir in verkürzter Form die sich abzeichnende Gemengelage zusammengetragen und dann von uns ausgewählte Maßnahmen zur Bewältigung dieser Herausforderungen zu benennen und in den Kontext zu stellen – besonders Maßnahmen der Digitalisierung und Förderung der Exekutivfunktionen des Lernens.

1.1 Gewerblich-technische Berufsausbildung – aktuelle Gemengelage

Akteure auf unseren Handlungsebenen – Lehrende, Bildungsgangleitungen, Abteilungsleitungen, SV-Lehrkräfte und Schulleitung – stellen fest, dass die Gewinnung interessierter junger Menschen für gewerblich-technische Ausbildungen zunehmend erschwert ist. Zwar genießt speziell der Ausbildungsberuf im Ausbildungsfeld Kfz-Mechatronik innerhalb einer besonderen Zielgruppe noch eine gewisse Attraktivität, diese Gruppe wird aber zusehends kleiner.

Auf dem Feld der Berufsorientierung und -beratung, auf dem wir als SIEGEL-Schule¹ sehr aktiv sind, fallen uns inzwischen ablehnende Wahrnehmungen und Einstellungen gegenüber einer einschlägigen Berufsausbildung seitens der angesprochenen jungen Leute auf.

Wir leisten hier im Kontext unserer Beratungstätigkeit gern Überzeugungsarbeit, z. B. um eine uns begehrende White-Collar-Mentalität zu überwinden („Mein Kind soll etwas im Büro oder Management, etwas mit weißem Hemd machen.“).

Hinzu kommt – im Vergleich mit den mittleren und größeren Unternehmen – ein hoher Anspruch an das Arbeitgebermarketing: Ausbildungsmarktteilnehmende (Praktikantinnen und Praktikanten, auch Institutionen) zeigen hohe Erwartungen, denen noch nicht alle Betriebe im gewerblich-technischen Bereich gewachsen sind. Dies gilt besonders im Kontext der umfassenden ausbildungsmarktpolitischen Maßnahmen (Mengengeschäft Berufsorientierung, breit angelegte Landesmaßnahmen zur Lenkung in Richtung Berufsausbildung).

Praktikantinnen und Praktikanten berichten regelmäßig von sehr unterschiedlichen Erfahrungen, die sie mit Praktikumsbetrieben machen; je nach Größe und Pro-

¹ Das Berufswahl-SIEGEL ist ein freiwilliger Zertifizierungsprozess für alle weiterführenden Schulen, die in vorbildlicher Weise ihre Schülerinnen und Schüler auf die Arbeitswelt vorbereiten und ihnen den Übergang ins Berufsleben erleichtern. <https://www.berufswahlsiegel.de>

fessionalisierung des Personalwesens, aber auch der Ambitioniertheit der Eigentümerunternehmen reichen diese Erfahrungen von sehr positiv bis zu enttäuschend. Negative Erfahrungen werden von jungen Leuten oftmals der Branche und nicht dem Einzelbetrieb angelastet.

Auch aus diesen beiden hervorzuhebenden Wahrnehmungen lässt sich ein Image-Nachteil der Berufsorientierung (besonders auf dem gewerblich-technischen Feld) gegenüber der Studienorientierung ausmachen: Hochschulen locken hier mit dem Image der Karriere, den Infoabenden für Interessierte und sogar Eltern und Angehörige und letztlich mit der erzählten Geschichte des Erfolges.

Die Vorstellung, durch einen nicht-akademischen Beruf eine attraktive wirtschaftlich gesicherte und erfüllende sozial eingebundene Existenz anzustreben, ist ebenso weniger verankert. Dass aktuell ein Anspruchsberechtigungsdenken auch schon bei den jungen Menschen feststellbar ist, wonach das Denken im Sinne des Mich-Einbringens abgelöst wird durch Alimentierungsbegehren oder auch „Auszeitenfantasien“, kommt für den gesamten Bereich der Ausbildungsberufe hinzu. Nach unserer Wahrnehmung wird immer häufiger gefragt, warum man überhaupt arbeiten gehen oder eine Ausbildung ergreifen solle.

An einer beruflichen und wirtschaftlichen Komponente der staatsbürgerlichen Grundbildung der in den Vollzeitbereich unseres Berufskollegs einmündenden jungen Menschen mangelt es zunehmend. Bildungsakteure (Schulen, Institutionen, Hochschulen) weisen offenbar zunehmend weniger auf die Bedeutung betrieblicher und verarbeitender sowie handwerklicher Wirtschaft hin.

So weisen auffallend viele junge Menschen sehr lückenhaftes Wissen über die Rolle der Betriebe in Wirtschaft und Gesellschaft, die Möglichkeiten in und durch Ausbildung sowie deren Funktionsweisen auf.

Hinzu kommen Schülerinnen und Schüler, deren Beherrschung von Kulturtechniken und Exekutivfunktionen (vgl. spätere Folien; enger und weiter Begriff) zu großen Teilen von förderwürdig bis hin zu hochgradig defizitär zu kennzeichnen ist.

1.2 „Stärkung der Bildung und Ausbildung am Berufskolleg“ – unsere Maßnahmen

Aus der bis hier beschriebenen Gemengelage einerseits und der von uns als hochwertig und zukunftsfähig angesehenen Perspektive der Berufsausbildung andererseits haben wir Schlussfolgerungen gezogen, die man unter die Überschrift **„Stärkung der Bildung und Ausbildung am Berufskolleg“** stellen kann.

Später fokussieren wir zwei Schwerpunktbereiche: Digitalisierung und Förderung der Exekutivfunktionen des Lernens. Aber auch andere Entwicklungsfelder werden kurz vorgestellt.

Zunächst sind Abteilungen und Stabsstellen eingerichtet oder erweitert worden:

1.2.1 Aufbauorganisation

Frühzeitig haben wir mit dem Aufbau von Abteilungen auf sich zunächst schemenhaft und im Verlauf schärfer abzeichnende Herausforderungen reagiert, und zwar mit ... 2019 der Bildung der Abteilung: Stabsstelle Digitalisierung,

... 2013 Bildung der Abteilung: Stabsstelle Qualitäts-, Schul- und Unterrichtsentwicklung,

... 2013 Bildung der Abteilung: Stabsstelle Prävention und Krise.

Diese Abteilungen werden von Abteilungsleiterinnen bzw. Abteilungsleitern geleitet, innerhalb der Bereiche sind mehrere Mitarbeitende tätig.

In der Pandemie, die man nicht vorhersagen konnte, hat es sich als sehr vorteilhaft erwiesen, dass wir in Sachen Digitalisierung bereits so weit auf dem Weg waren, dass wir ohne zeitlichen Verzug ins Onlinelernen gehen konnten. Die Lernenden aus Bildungsgängen der Allgemeinen Hochschulreife sowie der Ausbildungsberufe in den Bereichen Informatik, Industriekaufleute, Logistikberufe sowie Automobilkaufleute und Groß- und Außenhandelsmanagement konnten mithalten. Für andere Lerngruppen war das Distanzlernen nicht nur mühsam, sie verschwanden sogar teilweise ganz im häuslichen Kinderzimmer.

1.2.2 Beteiligungsformate

Um unsere Entwicklungsstrategien umzusetzen, haben wir verschiedene Beteiligungsformate gestaltet: Das Kollegium, aber auch Eltern, Auszubildende, Auszubildende, Schülerinnen und Schüler binden wir über die regelmäßig stattfindenden Pädagogischen Tage ein, auch über die SV-Arbeit und Abteilungsarbeit (regelmäßige Ausbildertreffen). Eine besonders intensive Zusammenarbeit praktizieren wir mit der Kraftfahrzeug-Innung sowie der Kreishandwerkerschaft des Kreises Mettmann, außerdem mit der Handwerkskammer und der Industrie- und Handelskammer.

Zusätzlich führen wir seit 2014 sogenannte Pädagogische Halbtage (Unterrichtsentwicklung, Digitalisierung, Prävention und Krise), seit 2020 schulinterne Kurzfortbildungen (umsetzungs- und fertigkeitsorientiert), seit 2022 Digitalisierungstage (Digitalisierung, horizontale und vertikale Aneignung), seit 2012 die Kombination der Workshops und Fortbildungen mit der Bildungsgang- und Fachkonferenzarbeit durch.

Die Pädagogischen Tage, die seit 2013 mindestens einmal jährlich stattfinden, haben klare inhaltliche Schwerpunkte, die dann weiterverfolgt werden, zum Beispiel: Fach- und bildungswissenschaftliche Schwerpunkte wie Treiber und Faktoren guten Unterrichts, Bedeutung der Lehrenden für den Unterrichtserfolg – Studieninput hierzu durch empirische Unterrichtsforschungsansätze (vgl. Dollase & Koch 2002), Metastudien (vgl. Hattie 2013), Exekutivfunktionen des Lernens (vgl. u. a. Rauch 2022), Digitalisierung und Distanzlernen, kooperative Unterrichtsdurchführung im Distanzlernen. Kommende thematische Ausrichtungen werden sein: 2024 Gesundheitstag und 2024 Weiterentwicklung der Fördermaßnahmen zur Stärkung der Exekutivfunktionen des Lernens einerseits und Deeper-Learning-Umsetzungen (vgl. Sliwaka & Klopsch 2022) andererseits, in 2025 (Frühjahr) Prävention und Krise.

1.2.3 Digitalisierung – Einsatz von Software

Das BK Hilden hat kurz nach der Einführung von Moodle ebendieses eingeführt – zunächst im IT-Bereich und dann flächendeckend nach dem Update auf Moodle 2.0 (ab 2010).

Ab 2012 wurden unter Moodle Informationen und Dokumente der Schulleitung gesammelt und zur Verfügung gestellt, um die schulische Arbeit zunehmend in Richtung Digitalisierung (Moodle) zu lenken. Daneben wurden längst Klassen als Kurse abgebildet und dort begleitend Lehrgänge abgebildet.

Schon vor 2012 verfügte die Schule über zahlreiche Rechnerarbeitsplätze (über 850), die regelmäßig über Ausbauplanungsumsetzungen und Austauschplanungsumsetzungen erweitert bzw. erneuert wurden – neben den Fachraumrechnerplätzen für Lernende finden sich in Klassenräumen und Lehrerzimmern Endgeräte für die Lehrkräfte mit Netzanbindung.

Heute ergänzen digitale Endgeräte im Rahmen einer vollständigen WLAN-Ausleuchtung das Sortiment, fast alle Räume sind inzwischen mit Multi-Funktions-Touch-Displays (MFTD) und/oder Beamer ausgestattet. Es folgen im Jahr 2024 noch Videokonferenzsysteme.

Ab dem Pandemiejahr 2020 wurde die gesamte Schule (alle Leitungsebenen, Bildungsgänge, Klassen) sofort unter Moodle abgebildet und arbeitsfähig gemacht.

Implementiert wurde damit auch BigBlueButton als Online-Unterrichts-Tool innerhalb von Moodle. Um Kapazitätsengpässen zu begegnen, haben wir parallel auf Office 365 (u. a. mit Teams) umgestellt. Ab 2020 haben wir Dienstbesprechungen und Konferenzen online durchgeführt, einen Teil der Dienstbesprechungen führen wir bis heute online durch – zunächst aus Gründen der pandemischen Erfordernisse, inzwischen aus organisatorischen und Effizienzgründen.

Ein digitales Klassenbuch, das wir seit 2014 als Modellversuch im IT-Bildungsgang geführt haben, führen wir seit 2020 flächendeckend und arbeiten inzwischen ausschließlich digital.

In den verschiedenen Bildungsgängen werden zudem spezielle Ausstattungen, Geräte und Branchen- sowie Lernsoftware eingesetzt (kaufmännisch-verwaltend, in Biolaboren, in IT-Laboren, in Laboren der Ingenieurwissenschaften, im Kfz-Labor und Kfz-Werkstattbereich).

1.2.4 Ausgewählte weitere Umsetzungsfelder mit hoher Priorität

Prävention und Krise

Auf diesem Umsetzungsfeld streben wir eine Senkung des Gewaltpegels auf mehreren Ebenen an: Schulregeln, Kommunikationsregeln, Beschwerdemanagement, Lernsituation Demokratie gestalten durch verantwortliches Handeln. Wir setzen uns dafür ein, den Kontakt zu problematischen Lernenden – auch in und nach Krisensituationen – aufrechtzuerhalten und die Beteiligten nicht zu verlieren.

Während wir im Umgang mit den Menschen **nicht** dem amerikanischen Null-Toleranz-Ansatz und den sogenannten „Broken-Windows-Ansätzen“ (z. B. USA, NYC) folgen – um den Kontakt zu den Schülerinnen und Schülern zu erhalten –, wenden wir

diesen Ansatz auf unsere Liegenschaft und Ausstattung konsequent an. Werden Schäden an Gebäude, Raum und Sachen festgestellt – wir ahnden und reparieren sofort.

Bildung und Unterricht

Hier liegt ein deutlicher und wachsender Schwerpunkt neben der Digitalisierung.

Befasst sind wir auf diesem Feld einerseits mit der Handhabung der sehr unterschiedlichen Voraussetzungsmerkmale für Lernleistungen der Lernenden, andererseits mit fachspezifischen Konkretisierungen universitärer und oberbehördlicher Bildungsleitideen und Unterrichtskonzepte.

Mit dem Indikatormodell der **Exekutivfunktionen des Lernens** haben wir uns 2023 nach einem Pädagogischen Tag und nachfolgenden Fach- und Bildungsgangkonferenzen auf den Weg gemacht, konkrete Schlussfolgerungen für den Unterricht und das Zusammenwirken an der Schule zu ziehen.

Im Kontext der gleichzeitigen Umsetzungen von Neuordnungen und/oder Bildungsplänen sind wir besonders herausgefordert, die diesen Umsetzungsvorschriften immanenten Bildungs- und Unterrichtskonzepte aufzunehmen und sinnvoll über die jeweilige Dauer der Ausbildung und je nach Lerngruppe zu dimensionieren.

Das Indikatormodell der **Exekutivfunktionen des Lernens** erlaubt uns, analytisch klar konkrete Ausprägungsformen und -grade zu erfassen (Eingangsmessung) und zu verbessern (Ausgangsmessung). Daraus folgen unter Umständen besondere Erfordernisse, gewissermaßen Verbesserungsmaßnahmen und Rituale – in gewisser Weise „Trainingsmaßnahmen“, die in die Unterrichtsumsetzungen einzubauen sind. Eine Folge hieraus ist ein besonderer Wechsel zwischen programmartigem Vorgehen (Übungen und Lerntraining) und inszenierungsorientiertem Vorgehen (methodische Großformen, Projekte, Lernsituationen).

In der Praxis zeigen sich Mischformen in der unterrichtlichen Umsetzung, die mal mehr, mal weniger Übereinstimmung mit den Idealtypen (handlungsorientierter Unterricht, kooperatives Lernen, Think-Pair-Share-Phasen des Unterrichts) haben. Es entsteht ein Mix, der durchaus mit dem sukzessiven Aufbau des Lernens gemäß des Konzeptes Deeper-Learning umschrieben werden kann (vgl. Sliwaka & Klopsch 2022).

Überdies setzen wir den Prozess der Demokratieförderung um, hin zu einer Leitidee des eigenverantwortlichen Handelns von sachorientiert schlussfolgernden gebildeten Bürgerinnen und Bürgern. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem Loslösen von der Emotionalität und der Beherrschung der Affekte bei einer gleichzeitigen Hinwendung zu erforderlichem Sach- und Wissenschaftsbezug mit Mehrperspektivität in der Betrachtung vor der abschließenden Beurteilung einer Sache.

1.2.5 Exekutivfunktionen des Lernens

Als hilfreich für die Handhabung der teilweise sehr unzureichenden Lernvoraussetzungen der Lernenden/Auszubildenden erachten wir die sogenannten Exekutivfunktionen des Lernens. Konkret skalieren wir festzustellende Merkmale der Lernenden innerhalb folgender Indikatorbereiche und stellen dabei bestimmte (teilweise sehr defizitäre) Ausprägungsgrade fest:

1 Exekutivfunktion *INHIBITION*

Hierunter kann man Impulskontrolle, Bedürfnisaufschub, Toleranz, Abwägen vor dem Handeln fassen.

Wir stellen hier übereinstimmend eine heterogene, sehr weite Merkmalsspannweite zwischen sehr niedriger bis zu sehr hoher Ausprägung fest.

2 Exekutivfunktion *KONZENTRATION* und *ARBEITSGEDÄCHTNIS*

Hierunter fallen Komplexe Denkvorgänge (auf der Basis: Beherrschung von Lesen, Schreiben ...) sowie der Vorgang, das Kurzzeitgedächtnis zu aktualisieren und Regeln zwischenzuspeichern/sich zu merken und nachfolgend zu berücksichtigen.

Wir stellen hier übereinstimmend eine heterogene, sehr weite Merkmalsspannweite zwischen sehr niedriger bis zu hoher Ausprägung fest.

3 Exekutivfunktion *KOGNITIVE Flexibilität*

Hierunter fällt das planmäßige Handeln im Sinne von Problemlösen, andere Perspektiven einnehmen und Wissenstransfer tätigen.

Wir stellen hier übereinstimmend eine heterogene, sehr weite Merkmalsspannweite zwischen sehr niedriger bis zu hoher Ausprägung fest.

4 Exekutivfunktion *LESE-/SCHREIBFÄHIGKEIT*

Die Basis für diese zusammenführende Funktionsbeherrschung ist die Beherrschung der Exekutivfunktionen 1 bis 3.

Wir stellen hier übereinstimmend eine heterogene, sehr weite Merkmalsspannweite zwischen sehr niedriger bis zu hoher Ausprägung fest.

5 Exekutivfunktion *BEWEGUNG*

Hierunter fallen folgende motorische Fertigkeiten: Feinmotorik, Koordination, Kapazität (Kraft, Ausdauer).

Nach Rückmeldung der Kolleginnen und Kollegen in den Workshops und Bildungsgangkonferenzen stellen wir hier übereinstimmend eine heterogene, sehr weite Merkmalsspannweite zwischen sehr niedriger bis zu hoher Ausprägung fest.

Besonders die Feinmotorik und Koordination betreffend finden inzwischen Vorübungen statt, da die Lernenden den Umgang mit Werkzeugen und Material nicht beherrschen. Die Übungen reichen von der Nutzung von Stativen, Elemente über Bajonettverschlüsse verbinden und arretieren bis hin zum Entriegeln und Einfügen von Gegenständen. Wir holen hier im Vollzeitbereich das Basteln nach, das vormalige Generationen technisch affiner Kinder und Jugendlicher zwischen vier und 16 Jahren betrieben haben.

Anhand der Skalierung von Beherrschungsgraden/Ausprägungsgraden im Bereich der Exekutivfunktionen können wir schlussfolgern, durch welche (pädagogischen) Maßnahmen eine jeweilige Stärkung erfolgen kann, damit die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Lernen erlangt bzw. verbessert werden.

Die **Gleichzeitigkeit** einer **weit gespannten Heterogenität** innerhalb der Lerngruppen und **sehr defizitären unteren Ausprägungsgraden** einer Reihe von Lernenden stellt eine **zentrale Herausforderung** für unsere pädagogisch-unterrichtliche Arbeit dar.

Die feststellbaren Defizitlagen der jungen Menschen bei gleichzeitig an diesen Sachverhalten desinteressierten oder hilflos aufgebenden Erziehungsberechtigten lassen sich nicht einfach mit Binnendifferenzierungen beheben, hier sind umfassende und tiefgreifende Stärkungsprogramme vonnöten. Unser Bemühen um diese Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen kommt der Integration von Spitzensporttreibenden nach einer langen Verletzungspause mit anschließender umfassender Reha gleich.

Eine knappe Übersicht zeigt unsere ersten Umsetzungsfelder, auf denen wir mit unserer Arbeit begonnen haben.

1.2.6 Umsetzungsfelder zur Förderung der Exekutivfunktionen des Lernens

Organisatorische Maßnahmen

In den Bildungsgängen werden im Rahmen von Fachtagen und Workshops Ergänzungen und Erweiterungen der Lernsituationen vorgenommen, außerdem werden Lernstandards entsprechend angepasst.

In Klassen und Kursen wird der Tagesrhythmus neu ausgerichtet, zudem finden Workshops, Fachtage und erweiterte Einführungswochen statt.

Infrastrukturmaßnahmen und Kooperationen

Räumlich und baulich entwickeln wir die Schüler-Selbstlernzentren weiter und implementieren Motorikübungen und Entspannung im Klassenraum in die Lernsituationen.

Durch Kooperationen – auch auf den affektiv und motorisch wirksamen Feldern Fitness und Entspannung – fördern wir Körper- und Selbstbewusstsein außerhalb der Schule.

Didaktische Materialien

Unsere Medienbibliothek, Lernspielsammlungen und Instruktionen werden erweitert und durch motopädagogische Materialien ergänzt, außerdem durch Baukästen zur Förderung der Koordination und Feinmotorik.

Inhalte, Unterricht und Methoden

Wir haben besondere Vorgehensweisen bei Problem- und Abschlussklassen in den Blick genommen: Taskcards, Materialien- und Prüfungsbibliotheken erstellen,

Bewegungs- und Konzentrationsgelegenheiten schaffen, Online- und Handyfasen einführen.

Personalmaßnahmen

Natürlich bedarf es auch eines Inputs, indem die Lehrenden Einführungsveranstaltungen abhalten, selbst auch zu Fortbildungen und Standardentwicklungsveranstaltungen gehen und an Umsetzungsworkshops und Fachtagen aktiv teilnehmen.

2 Konkretisierung: Digitalisierung im Unterricht der Berufsschule Kfz-Mechatronikerinnen und Kfz-Mechatroniker

In einem gewerblich-technischen Bildungsgang wie der Kfz-Technik ist Digitalisierung ein Thema, das alle Beteiligten am dualen Ausbildungsprozess betrifft. Neben der technischen Entwicklung im Fahrzeugbereich werden betriebliche Abläufe in zunehmendem Maß digitalisiert. Der Werkstattalltag erfordert Kompetenzen im Umgang mit digitalen Endgeräten und Medien.

Digitalisierung im Berufsschulunterricht ist daher schon seit Jahren ein Thema der Bildungsgang-Konferenzen. Ging es zunächst um die Erfassung der Möglichkeiten, mit Lernplattformen und digitalisierten Arbeitsmaterialien zu arbeiten, wurden in den langen Phasen des Distanz-Unterrichts während der Pandemie die veränderten Lernbedingungen zum Thema. So war es uns möglich, den gesamten Unterricht online zu erteilen. Dieses mit hohem persönlichen Engagement bereitgestellte Angebot traf aber für viele Auszubildende auf Probleme mit der technischen Ausstattung (Lernen am Smartphone-Bildschirm statt an einem Tablet oder Desktop-PC, fehlendes oder instabiles WLAN), unpassende Lernumgebung und Probleme mit der Selbstorganisation im Distanzlernen. Für den Großteil der Auszubildenden war nachträgliche Förderung im Präsenzunterricht notwendig.

Der vom Schulträger umfangreich vorgenommene Ausbau der digitalen Infrastruktur der Schule ermöglicht Unterricht in Räumen, die mit zusätzlichen PC-Arbeitsplätzen für Schülerinnen und Schüler, Multifunktionsdisplays, Dokumentenkamera und mit offenem und pädagogischem WLAN ausgestattet sind. Den Lehrenden werden wie auch seit zwei Jahren allen Auszubildenden des jeweiligen 1. Ausbildungsjahres iPads zur Verfügung gestellt. Für die gesamte Schule steht Office 365 zur Verfügung. Die Auszubildenden verfügen damit über einen schulischen E-Mail-Account. Empfehlung an die Auszubildenden ist es, die notwendigen Unterrichtsmaterialien (Fachbuch, Tabellenbuch, interaktive Arbeitsblätter²) ebenfalls in der digitalen Ausgabe anzuschaffen. Als Lernplattformen stehen neben dem schulweiten BK-Moodle die speziell für Kfz-Technik entwickelten Lernplattformen „autofachmann digital“³ und „electude Lern-Management-System“⁴ zur Verfügung.

2 www.europathek.de

3 <https://elearning.autofachmann.de>

4 <https://electude.de>

Begleitet wurde und wird der Prozess durch intensive kollegiumsinterne Weiterbildung im Umgang mit der technischen Ausstattung und den Nutzungsmöglichkeiten der Hard- und Software in der Unterrichtspraxis. Den pädagogischen Fragestellungen nach Potenzial und Problematik, nach den Erfahrungen gerade in Bildungsgängen mit großer Heterogenität der Schülerinnen und Schüler sind Pädagogische Tage gewidmet, die mit wissenschaftlichem Input die Bildungsgangarbeit unterstützen.

Als Bildungsgang in der Dualen Berufsausbildung arbeiten wir eng mit den Ausbilderinnen und Ausbildern in den Betrieben, der lokalen Kraftfahrzeug-Innung und deren überbetrieblicher Ausbildungswerkstatt zusammen. So werden in der überbetrieblichen Ausbildung ebenfalls das „electude Lern-Management-System“ und die Tablets der Auszubildenden mit den schon vorhandenen digitalen Arbeitsmaterialien genutzt. Auf Innungsbeschluss nutzen die Betriebe ein Modul des „autofachmann digital“ zur Erstellung des digitalen Berichtshefts, das dann ebenfalls digital vom Prüfungsausschuss eingesehen werden kann. Die Online-Gesellenprüfung findet in den Räumen des Berufskollegs statt und wird von Lehrenden, die Mitglieder des Prüfungsausschusses sind, organisatorisch vorbereitet und betreut.

Zur Struktur der Kfz-Berufsschule am Berufskolleg Hilden ist noch anzumerken, dass der Unterricht nach dem Konzept der „Ganztagsberufsschule in der gesunden Schule (GigS)“⁵ mit einem wöchentlichen Berufsschultag von zehn Unterrichtsstunden und zwei Blockwochen pro Jahr erfolgt. Gemeinsames Frühstück und Mittagessen sind feste Bestandteile dieses herausfordernden Berufsschultages.

Das Tagungsthema der BAG-Fachtagung 2024 „Berufliches Lehren in der Krise? Verhindern Lernmanagementsysteme, Künstliche Intelligenz und Distance Learning einen produktiven Lehr-Lern-Prozess?“ war für uns Anlass unsere unterrichtlichen Erfahrungen dazu zusammenzufassen. Bei der Strukturierung unserer Darstellung folgen wir der Struktur der Studie von Quast, Rubach und Lazarides (vgl. 2021), die unter Einbeziehung aktueller Forschungsergebnisse die Auswirkung digitaler Medien auf die Unterrichtsqualität aus Lehrkräftesicht untersucht. Dabei sind folgende Teilaspekte für uns relevant:

- angenommener **Einfluss auf die Struktur und Qualität von Lehren und Lernen** (z. B. Motivation und Ausdauer, Arbeitsformen),
- **Chancen für kognitive Aktivierung** der Lernenden
- **Möglichkeiten konstruktiver Unterstützung** durch Lehrende
- **Möglichkeiten der Individualisierung** des Lernens.

Zusätzlich bewerten wir unsere Erfahrungen zum Einsatz digitaler Medien in diesen Teilaspekten nach dem SAMR-Modell von Puentedura (vgl. 2006):

- **Substitution** (direkter Ersatz für die bisherigen Arbeitsmittel),
- **Augmentation** (funktionale Verbesserung durch die Arbeitsmittel),
- **Modification** (Neugestaltung von Aufgaben),
- **Redefinition** (neuartige Aufgabenstellungen).

5 <https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/das-berufskolleg-in-nordrhein-westfalen/modellprojekte/gigs/gigs.html> (Zugriff am 08.04.2024)

2.1 Der angenommene Einfluss auf die Struktur und Qualität von Lehren und Lernen

Unter diesem Aspekt sehen wir die im Bildungsgang erfolgte Umstellung von analogen auf digitale Medien. Wie schon erwähnt sind Fachbuch und Tabellenbuch jetzt in digitaler Form in Anwendung und für die Arbeitsblätter wird die interaktive Fassung genutzt. Durch die Ausstattung mit Tablets werden von den Auszubildenden Heft und Ordner ersetzt. Lehrkräfte arbeiten mit Multi-Funktions-Touch-Displays (MFTD) anstelle von Tafel/Whiteboard.

Erweiterte Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich durch den Ersatz von Over-Head-Projektoren oder Tafelanschrieb durch die Nutzung der Dokumentenkamera und die Möglichkeit der Vernetzung digitaler Endgeräte aller Beteiligten mit dem MFTD.

In der Begrifflichkeit des SAMR-Modells ist damit eine **Substitution** erfolgt. Dass dieser Schritt nicht ohne Herausforderung ist, stellt sich im Unterrichtsalltag schnell heraus. Das Tablet aufgeladen zum Unterricht zur Verfügung zu haben, kann ebenso ein Thema sein wie die Einübung der Bedienung und das Beherrschen der Nutzungsmöglichkeiten der Hardware für Auszubildende und Lehrkräfte. Diese Lernsituation „Null“ zum Umgang mit dem Tablet, Erstellen einer Ordnerstruktur, Nutzung der Office-Programme, Einrichten der Zugänge zu Medien und Lernplattformen ist fester Bestandteil der Einführungs-Blockwoche. Das Schulungsangebot für Lehrkräfte konnte in unserem Fall durch engagierte Kolleginnen und Kollegen u. a. der IT-Bildungsgänge mit Unterstützung der Schulleitung sichergestellt werden.

Augmentation in Bezug auf Struktur und Qualität der Lehr- und Lernprozesse ergibt sich mit den erweiterten Arbeitsmöglichkeiten. Mit gelungener (Ordner-)Struktur lässt sich eine übersichtliche Organisation der Lerninhalte erreichen. Die inhaltliche Verlinkung der digitalen Materialien kann Aufgabenbearbeitungen erleichtern. Die Zusammenführung verschiedener medialer Formate wird leichter möglich. Bei der Nutzung der Möglichkeiten kollaborativen Lernens ist das Zusammenfassen, Teilen und Speichern der Arbeitsergebnisse in Lerngruppen vereinfacht.

Digitale Zusammenarbeit stellt im Unterricht ähnliche Herausforderungen an die Beteiligten wie die analoge Form der Partnerarbeit/Gruppenarbeit. Hier ist auch für die Generation der „digital natives“ in vielen Fällen eine Unterstützung z. B. im Umgang mit Dateiformaten oder Ordnerstrukturen notwendig.

2.2 Chancen für die kognitive Aktivierung der Lernenden

Der Berufsschulunterricht für Auszubildende in der Kfz-Mechatronik ist in der didaktischen Jahresplanung mit Lernsituationen für alle Lernfelder und die einzelnen Schwerpunkte strukturiert. Die Lernsituationen sind in der Regel dem Werkstatt-Alltag angelehnte Kundenaufträge. Die daraus resultierenden Arbeitsaufträge sind dann abzuarbeiten, die notwendigen Diagnosen durchzuführen und die daraus folgenden Maßnahmen zu dokumentieren. In einer Vielzahl der Lernsituationen ist hier Partner- oder Gruppenarbeit vorgesehen, es ist aber auch häufig durch die Aufgabenstellung eine Binnendifferenzierung angelegt.

Mit digitalen Endgeräten und stabilem Internetzugang wird bei der Bearbeitung der Arbeitsaufträge die Nutzung internetbasierten Materials wie z. B. Herstellerinformationen, Produktvideos von Zulieferern oder Forenbeiträgen eine erweiterte Recherchemöglichkeit zugänglich gemacht. Das Teilen dieser Ergebnisse und die gemeinsame Bearbeitung der Aufgaben sind leichter möglich.

Anders als bei der „Beschränkung“ auf die üblichen Arbeitsmaterialien Fachbuch, Tabellenbuch und Arbeitsblätter – weiterhin für einige Auszubildende der gern gewählte Weg der Bearbeitung – sehen wir hier die Möglichkeit zur **Modification**, da Lernende die Chance nutzen, eigene und fachlich begründete Lösungswege zu entwickeln.

Bei Aufgaben, die zur Binnendifferenzierung für leistungsstärkere Lernende gedacht sind, ergeben sich Möglichkeiten zur **Redefinition**. Aufgaben, die umfangreicher den Arbeitsablauf wiedergeben, zur Diagnose umfangreiche Werkstattinformationen zur Verfügung stellen, Auszüge aus Teile- und Arbeitswerte-Katalogen nutzen, Rechnungserstellung, Fahrzeugübergabe und Kundeninformation beinhalten, umfassen Aspekte des Arbeitsprozesses, die über die Problemlösung des Kundenauftrags hinausgehen. Angebote, wie sie das von uns genutzte Lernmanagementsystem „electude“ macht, ergänzen dies. Die Lernenden können nach Abschluss eines solchen Auftrags eine Auswertung einsehen, die darüber informiert, wie effizient im Kundeninteresse gearbeitet wurde, und haben damit eine Möglichkeit zur Reflexion ihrer Vorgehensweise.

Mit den Möglichkeiten von Tablets und privaten Smartphones ergibt sich eine weitere Neugestaltungsmöglichkeit. In Zusammenarbeit mit der Überbetrieblichen Lehrwerkstatt der Kfz-Innung, aber auch der schulischen Ausstattung sind Videos zu Arbeitsprozessen oder zur Erklärung von Zusammenhängen möglich. Neben den dabei erworbenen Kompetenzen in Präsentation wird eine zusätzliche Sicherung möglich und ein Teilen der Ergebnisse erleichtert.

2.3 Möglichkeiten konstruktiver Unterstützung durch Lehrende

Eine eindeutige funktionale Verbesserung durch die Nutzung der Funktionen von Lernplattformen und Lernmanagementsystemen im Sinne von **Augmentation** ergibt sich für uns als Lehrende. Die Möglichkeit der Verfolgung des individuellen Lernfortschritts, dem Umfang, des Erfolgs oder auch der Probleme bei selbstreguliertem Lernen erleichtert die Begleitung dieser Lernphasen. Personalisiertes Feedback ist ebenso möglich wie die individuelle Unterstützung der Lernprozesse. Nicht zu unterschätzen ist dabei aber der Aufwand dieser Unterstützung, auch wenn in Phasen von Distanzlernen damit eine konstruktive Begleitung ermöglicht wird.

2.4 Möglichkeiten der Individualisierung des Lernens

Augmentation sehen wir in den Möglichkeiten, den Anforderungen der hoher Heterogenität der Lerngruppen im Bildungsgang gerechter zu werden. Individualisierung wird besonders durch die Lern-Management-Systeme unterstützt. Lern- und Arbeitsaufgaben unterschiedlicher Anforderungsebenen mit direktem Feedback zu den Er-

gebnissen ermöglichen den Lernenden im und außerhalb des Unterrichts Schritte zum selbstgesteuerten Arbeiten. Notwendig ist dann aber auch die oben angesprochene individuelle Unterstützung durch die Lehrenden.

2.5 Zusammenfassung unserer Nutzungserfahrungen

Vor dem Hintergrund der breiten Forderung nach Digitalisierung vieler Arbeits- und Lebensbereiche ist eine Kompetenzerweiterung im Umgang mit der entsprechenden Technik und digitalen Medien unerlässlich und erwünschter Bestandteil der Berufsausbildung.

Bei unserer Bewertung der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Unterrichtspraxis kommen wir zu folgenden Ergebnissen:

Für **Lernende** ergeben sich Möglichkeiten,

- **Lernprozesse selbstständiger zu gestalten** und
- **auf individualisierte Begleitung des Lernens** zurückzugreifen.

Für **Lehrende** ergeben sich Unterstützungsmöglichkeiten

- bei der durch die Heterogenität der Lerngruppen notwendigen **Binnendifferenzierung**,
- bei der **Begleitung des individuellen Lernfortschritts** und dem **individuellen Feedback**.

Digitale Medien werden von uns mit der Absicht der **Verbesserung der Unterrichtsstruktur** und zur **Individualisierung** eingesetzt.

Wir sehen allerdings gleichzeitig, dass dieser Einsatz digitaler Medien nur eine **Ergänzung zum Präsenzunterricht** sein kann. Der Distanzunterricht in der Pandemiezeit hat deutlich gezeigt, welche Probleme selbstreguliertes Lernen für viele Auszubildende aufwirft. Gleichzeitig erfordert die Angebotsbreite der digitalen Medien eine intensive Begleitung durch die Lehrenden.

Gewinnbringend sind die Möglichkeiten der Digitalisierung für Auszubildende, die bereits über Kompetenzen in der Gestaltung ihrer Lernprozesse verfügen. Bei der Förderung leistungsstarker Auszubildender macht sich ein positiver Effekt bemerkbar. Unterschiedliche Lerngeschwindigkeiten können in der Lerngruppe bedient werden. Ebenfalls positiv genutzt werden die Möglichkeiten der Digitalisierung von Auszubildenden, die ihre Abschlussprüfung vorziehen.

2.6 Vorbemerkung als Nachbemerkung

Bei unserem Vortrag auf der BAG-Tagung haben wir der Präsentation Folgendes vorangestellt:

Die Nutzung der Möglichkeiten auch bei guter Ausstattung bleibt abhängig von den
kognitiven, motivationalen und verhaltensbezogenen Nutzungsprozessen
der Lernenden
sowie den
Kompetenzen der Lehrenden.

Hier soll es eine Nachbemerkung sein, die bei allen Überlegungen, Maßnahmen, Planungen und didaktischen und methodischen Entscheidungen immer wieder zu berücksichtigen ist.

Literatur

- Dollase, R. & Koch, K.-C. (2002). Haben wir in unserer Schulklasse (interkulturelle) Konflikte? Beurteilungsunterschiede zwischen Eltern, Lehrern und Schülern. Verfügbar unter https://pub.uni-bielefeld.de/download/2315261/2315343/Interkulturelle_Konflikte_in_Schulklassen.pdf (Zugriff am 20.08.2024).
- Hattie, J. (2013). Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von Visible Learning. Baltmannsweiler: Schneider.
- Puentedura, R. R. (2006). Transformation, Technology and Education. Verfügbar unter <http://hippasus.com/resources/tte/> (Zugriff am: 19.07.2024).
- Quast, J., Rubach, C. & Lazarides, R. (2021). Lehrkräfteeinschätzungen zu Unterrichtsqualität mit digitalen Medien: Zusammenhänge zur wahrgenommenen technischen Schulausstattung, Medienunterstützung, digitalen Kompetenzselbsteinschätzungen und Wertüberzeugungen. Zeitschrift für Berufsbildungsforschung, 11, 309–341.
- Rauch, W. A. (2022). Exekutive Funktionen. In M. Gebhardt, D. Scheer & M. Schurig (Hrsg.), Handbuch der sonderpädagogischen Diagnostik. Grundlagen und Konzepte der Statusdiagnostik, Prozessdiagnostik und Förderplanung. 163–174. Regensburg: Universitätsbibliothek.
- Sliwaka, A. & Klopsch, B. (2022). Deeper Learning in der Schule: Pädagogik des digitalen Zeitalters. Weinheim: Beltz.

Autor



OSAtR Norbert Büchel

Bildungsgangleitung und

OstD Peter Schwafferts

Schulleitung,

Berufskolleg Hilden – Europaschule

Am Holterhöfchen 34

40724 Hilden

E-Mail: buechel@berufskolleg.de

E-Mail: schwafferts@berufskolleg.de



3. Kapitel: Fachschule für Technik vor neuen Herausforderungen

Studien zur aktuellen Situation der Fachschulen für Technik zur reziproken Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung

MARTIN FRENZ, CLARISSA PASCOE, MATTIA LISA MÜLLER

Zusammenfassung

Ziel des Beitrages ist es, Studien zur aktuellen Situation der Fachschulen für Technik zur wechselseitigen Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung eines Forschungsprojektes der Universitäten Aachen und Magdeburg¹ vorzustellen und zu diskutieren. Insbesondere werden aus Expertinnen- und Expertensicht bestehende Potenziale und Perspektiven einer wechselseitigen Durchlässigkeit beschrieben sowie Ergebnisse berufsbiografischer Interviews von Studierenden mit konkreter Übergangserfahrung dargestellt. Im anschließenden Beitrag dieses Bandes von Jenewein und Zechiel wird – mit einem Handlungskonzept zur „Reziproken Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem“ – auf die beschriebenen Problemlagen reagiert.

Schlagworte: Systemübergänge, Studierende mit Übergangserfahrung, Fachschule für Technik

Abstract

The aim of the article is to present and discuss studies on the current situation of technical colleges on the mutual permeability between vocational and academic education from a research project at the universities of Aachen and Magdeburg.² In particular, existing potentials and perspectives of mutual permeability are described from an expert perspective and additionally the results of biographical interviews of students with concrete transition experience are presented. The following article in this volume by Jenewein and Zechiel responds in particular to the problems described with a concept for action entitled “Reciprocal permeability between the technical college and higher education systems”.

Keywords: mutual permeability, system transitions, students with transition experience, technical college

1 Projekt „Systemübergänge auf DQR-Niveau 6 – Durchlässigkeit zwischen Fachschul- und Hochschulsystem“, gefördert durch die Hans-Böckler-Stiftung.

2 Project “System transitions to DQR level 6 – permeability between the technical school and higher education systems”, funded by the Hans Böckler Foundation.

1 Zur Bedeutung von Durchlässigkeit – Ziel und methodische Konzeption des Beitrags

Im System der beruflichen Bildung stellt die Fortbildung zur Staatlich geprüften Technikerin bzw. zum Staatlich geprüften Techniker einen klassischen Aufstiegsweg und Rekrutierungsbaustein für Fachkräfte in technischen Arbeitsfeldern dar. Trotz hoher betrieblicher Nachfrage nach Fachkräften in den sogenannten MINT-Spezialistentätigkeiten (i. d. R. Meister-/Technikerberufe) verzeichnet die Technikerfortbildung seit Jahren einen kontinuierlichen Rückgang in den Absolvierendenzahlen (Anger et al., 2022; BIBB Datenreport, 2021).

Vor diesem Hintergrund sind die Fragen relevant, wie es einerseits gelingen kann, verbesserte Übergänge von der beruflichen in die akademische Bildung, d. h. vom Fachschulsystem in das Hochschulsystem, transparenter und attraktiver zu gestalten und wie es andererseits aus der Perspektive der Fachschulen gelingen kann, mögliche neue Zielgruppen aus der Gruppe von Hochschulaussteigenden zur Sicherung des Fachkräftebedarfs auf DQR-Niveau 6 für die Fachschule zu gewinnen und zu integrieren.

Ziel des Beitrages ist es, Studien zur aktuellen Situation der Fachschulen für Technik zur wechselseitigen Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung vorzustellen und zu diskutieren. Das in den vorgestellten empirischen Studien zugrunde gelegte Systemverständnis einer wechselseitigen Durchlässigkeit zwischen den Fachschulen für Technik (FS) und ingenieurwissenschaftlichen und ingenieurpädagogischen Hochschulprogrammen (HS) – als reziproke Durchlässigkeit bezeichnet – wird in Abbildung 1 illustriert.

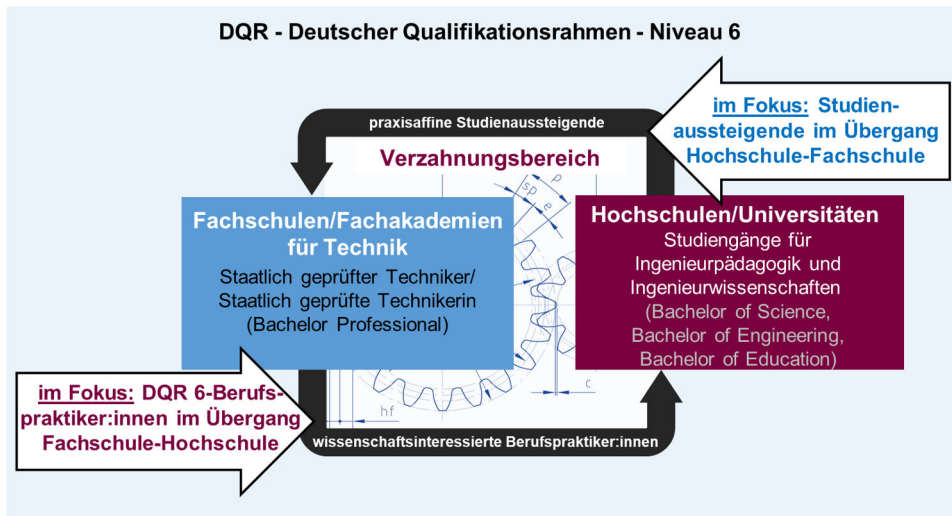


Abbildung 1: Schematische Darstellung reziproker Durchlässigkeit zwischen Fachschul- und Hochschulsystem sowie Beschreibung der Zielgruppen des Übergangs

Zum einen wird der Übergang der Absolventinnen und Absolventen der Fachschule für Technik in akademische Bachelorstudiengänge – FS-HS-Übergang – betrachtet, zum anderen der Übergang von Studienaussteigenden aus akademischen Bachelorstudiengängen in die berufliche Aufstiegsfortbildung an den Fachschulen für Technik – HS-FS-Übergang.

Seitens der Forschung fehlen Studien, die Erfahrungen aus vorhandenen Einzelansätzen durch die Befragung von Expertinnen und Experten im Feld systematisch zusammenführen. Aus der berufsbiografischen Perspektive fehlen Erkenntnisse zu berufsbiografischen Besonderheiten, Orientierungen und Handlungsmustern der adressierten Studierenden, die im Übergang wirksam werden. Zudem mangelt es aufseiten der Adressaten an Forschung zum Umgang mit heterogenen Bedürfnissen von Studierenden im Übergang. Wichtige Partner für die Gestaltung von Übergängen an den Fachschulen sind die Betriebe, jedoch ist noch unklar, ob und wie diese aus ihrer Perspektive den Übergang HS-FS gestalten und unterstützen könnten.

Leitend für die empirischen Arbeiten des Beitrags sind die folgenden Fragestellungen, anhand derer bestehende und potenzielle Strategien zur Förderung wechselseitiger Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem untersucht werden:

1. Welche Handlungserfahrungen bestehen für die wechselseitige Durchlässigkeit zwischen Fach- und Hochschulen? Welche Modelle liegen in der Beurteilung der Äquivalenz von Leistungen aus dem jeweils anderen System vor?
2. Welche Perspektiven werden für den weiteren Ausbau der Durchlässigkeit gesehen? Welche Potenziale und Hindernisse sehen die Fachschulen? Wie werden zukünftige Perspektiven eingeschätzt?
3. Welche Bedeutung haben Formen der Durchlässigkeit für Studierende? Welche Bedeutung hat die Studienoption für angehende Techniker:innen und welche Voraussetzungen sehen sie für einen gelingenden Übergang? Sind für Hochschul-aussteigende Übergänge in das Fortbildungssystem auf DQR-Niveau 6 bekannt und attraktiv?

Die durchgeführten Studien können in forschungsmethodischer Hinsicht drei Ebenen zugeordnet werden (Abbildung 2). Dies sind die

- Explorationsebene zur Erkundung des Untersuchungsfeldes,
- Erhebungsebene zur Analyse vorliegender Handlungserfahrungen und -strategien sowie
- Handlungsebene zur Entwicklung strategischer Handlungslinien.

Dieser Beitrag fokussiert die Studien der Erhebungsebene. Hier werden ausgewählte Ansätze im Sinne von Übergangsmodellen und Kooperationsstrukturen im Rahmen von Fallstudien analysiert und dabei die bildungsbiografische Perspektiven der Studierenden einbezogen (Kapitel 2). Insbesondere werden aus Expertinnen- und Experten-sicht bestehende Potenziale und Perspektiven erfasst (Kapitel 3). Ergebnisse der be-

rufsbiografischen Interviews werden in Kapitel 4 dargestellt. Kapitel 5 fasst die Ergebnisse aller Studien zusammen.³



Abbildung 2: Forschungsmethodische Konzeption in Anlehnung an die Stufen des Design-Based-Research-Ansatzes (Euler & Sloane 2018)

2 Fallstudien zur Erhebung reziproker Übergänge

Der Schwerpunkt der empirischen Studien liegt in der vertiefenden Analyse der Handlungsstrategien ausgewählter Fachschulstandorte, die über eine entwickelte Durchlässigkeit zu den Hochschulstudienprogrammen auf DQR-Niveau 6 verfügen. Die Auswahl von zu untersuchenden Fällen erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Fragebogenstudie (Pascoe et al. 2023b, S. 39 ff.; vgl. auch Frenz et al. 2023). Aus der Zielstellung, besonders elaborierte und erfolgreiche Kooperationsmodelle in den Blick zu nehmen, wurden drei Kriterien für die Fallauswahl festgelegt:

1. **Kooperationserfahrung:** Vorhandensein aktueller Kooperationen bzw. spezieller Regelungen und/oder Kooperationen.

³ Ein auf Grundlage dieser empirischen Studien entwickeltes Handlungskonzept wird im Beitrag von Jenewein & Zechiel in diesem Band vorgestellt.

2. **Entwickeltes Kooperationsmodell:** Existenz eines Kooperationsmodells, das verschiedene Handlungsbereiche adressiert. Mindestens drei der vier zur Auswahl stehenden Handlungsbereiche (Zugang in Bildungsbereiche, Anrechnung von Erlerntem, organisationale Verknüpfung der Bildungsprogramme und Umgang mit Heterogenität; Dimensionen der Durchlässigkeit in Anlehnung an Bernard 2014) werden durch das Kooperationsmodell abgedeckt.
3. **Nennenswerte Übergangszahlen:** Nennenswerte Anzahl an Übergängen in den letzten fünf Jahren. Bezogen auf den Übergang vom Fachschul- zum Hochschulsystem (Übergang FS – HS) werden Fälle in Betracht gezogen, bei denen mehr als zehn Übergänge in fünf Jahren angegeben wurden. Umgekehrt stellt eine geringe Anzahl von Übergängen vom Hochschul- zum Fachschulsystem (Übergang HS – FS) im Einzelfall kein Ausschlusskriterium dar, da bei neuen Modellen, die erst seit kurzer Zeit existieren, noch keine über einen Fünfjahreszeitraum vergleichbaren Übergangszahlen vorliegen.

Die Kriterien führten zu einer Fallauswahl von $n = 8$ Fällen und lassen sich als Sample in ihrer Abdeckung unterschiedlicher Merkmale der Fachschullandschaft wie folgt charakterisieren:

- Trägerschaft: Sieben Fachschulen befinden sich in öffentlicher, eine in privatrechtlicher Trägerschaft.
- Regionale Verteilung: Die Auswahl führt zu einer Verteilung der Fachschulen auf unterschiedliche Flächenländer und Stadtstaaten. Im Einzelnen liegen die Fachschulen in folgenden Bundesländern: zwei in Bayern, jeweils eine in Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen sowie Sachsen-Anhalt.
- Fachrichtungen innerhalb der technischen Domäne: Die im Rahmen der Fragebogenauswertung gebildeten Fachrichtungsgruppen („Automatisierungstechnik, Mechatronik“; „Bau-, Holz-, Bergbautechnik“; „Chemie-, Verfahrens-, Versorgungstechnik“; „Elektro- und Informationstechnik, Informatik“; „Fahrzeugtechnik“; „Maschinen-, Metallbautechnik“ sowie „Sonstige“) werden durch die gewählten Fachschulen abgedeckt. Schwerpunkte liegen in den auch bundesweit dominierenden Bereichen „Maschinen-, Metallbautechnik“ sowie „Elektro- und Informationstechnik, Informatik“.

Die Fallstudien verfolgen das Ziel, im Feld identifizierte Einzelansätze zur Gestaltung von Übergängen als vorhandene Übergangsmodelle und Kooperationsstrukturen möglichst ganzheitlich zu dokumentieren und Potenziale und Perspektiven aus Sicht der Expertinnen und Experten zu erfassen. Zudem wird die Perspektive der betroffenen Studierenden mit Übergangserfahrung an Fachschulen und Hochschulen im Rahmen fokussierter berufsbiografischer Interviews einbezogen.

3 Interviews mit Expertinnen und Experten der Fachschulen

3.1 Forschungsmethodische Konzeption

Die Interviewstudie wurde in der Form von Expertinnen- und Experteninterviews durchgeführt. Der Begriff der Expertin bzw. des Experten wird mit Meuser und Nagel (1991) als verantwortliche Person für einen Problemlösungsprozess, der Gegenstand des Forschungsinteresses ist, definiert:

„Als Experte wird angesprochen, wer in irgendeiner Weise Verantwortung trägt für den Entwurf, die Implementierung oder die Kontrolle einer Problemlösung oder wer über einen privilegierten Zugang zu Informationen über Personengruppen oder Entscheidungsprozesse verfügt“ (Meuser und Nagel, 1991, S. 443).

In diesem Sinne werden Schul- und Bildungsgangleitungen an Fachschulen für Technik als Expertinnen bzw. Experten für die Gestaltung wechselseitiger Übergänge zwischen dem Hoch- und Fachschulsystem adressiert. Im Rahmen der Interviews sollen ihr Wissen und ihre Praxiserfahrung systematisch erhoben und dokumentiert werden.

Um den Interviewablauf in einem ausreichenden Maß zu steuern und die Vollständigkeit und Vergleichbarkeit der Interviews sicherzustellen, wurde ein Leitfaden entwickelt. Dieser gliedert sich nach den beiden Durchlässigkeitsrichtungen (FS-HS und HS-FS) und bezieht sich auf die praktische Ausgestaltung von Übergängen:

- Der Leitfaden beginnt mit einem einleitenden Erzählimpuls, der sich auf die vorliegenden Angaben aus dem Fragebogen (Kooperationserfahrung, Übergangszahlen) bezieht und nach den dahinterliegenden Prozessen und Aktivitäten der Fachschulen fragt.
- Zur Unterstützung der Erzählung wird jeweils eine schematische Abbildung des Übergangsprozesses aus der Perspektive der Fachschulstudierenden angeboten. Es steht den Befragten frei, diese zur Strukturierung ihrer Antworten zu nutzen.
- Es folgt ein Nachfrageteil, der Aspekte des Forschungsgegenstandes beinhaltet, die im Interview adressiert werden sollten – entweder durch die Befragten im Rahmen der einleitenden Schilderungen oder durch eine Nachfrage der interviewenden Person. Dieser umfasst fünf Bereiche, davon vier mit Bezug auf die Dimensionen der Durchlässigkeit sowie einen weiteren Bereich „Ausblick“.

Zur Sicherstellung der Güte des Befragungsinstrumentes wurde eine Pre-Testung mit drei Personen aus der Zielgruppe durchgeführt. Die Interviewdurchführung erfolgte im Zeitraum Juni/Juli 2022 über eine Plattform für virtuelle Meetings. Zu Beginn eines jeden Interviews wurden die befragten Personen über die Form, das Ziel und den Ablauf des Gespräches informiert und gebeten, möglichst frei und offen von den Erfahrungen ihrer Fachschule zu berichten. Die Gespräche dauerten 45 bis 90 min und fanden in fünf Fällen mit einer und in drei Fällen mit zwei Personen statt, die ihre jeweiligen Schulen vertreten. Die Video- und Tonspur wurde mit dem Einverständnis der Befragten zu Dokumentationszwecken aufgezeichnet. Alle Interviews wurden

nach den Regeln der inhaltlich-semantischen Transkription nach Dresing und Pehl (2018) transkribiert. Die Auswertung der empirischen Materialien erfolgte nach den methodischen Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2015) und wurde durch das Softwareprogramm MAXQDA unterstützt.

Der Fokus der Analyse liegt auf den Handlungsansätzen und -erfahrungen der Expertinnen und Experten sowie den Perspektiven für die weitere Entwicklung und den Ausbau der Durchlässigkeit. Für die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse wurden zunächst die Transkripte in Anlehnung an die vier Dimensionen von Durchlässigkeit strukturiert. Als eine weitere (indirekte) Kategorie wurde ein Ausblick mit Wünschen, Herausforderungen und geplanten Schritten der Fachschulen aufgenommen. Auf dieser Basis wurde für jedes Interview eine strukturierte Zusammenfassung erstellt.

3.2 Ergebnisse

Im Rahmen der Auswertung werden die empirischen Materialien in einem zweistufigen Verfahren betrachtet: Eine fallbezogene Analyse (Within-Case-Analyse, Zwicker 2009) beleuchtet zunächst die Besonderheiten der einzelnen Fälle. Sowohl die umfassende fallbezogene Darstellung als auch eine anschließende fallübergreifende Analyse (Cross-Case-Analyse, Zwicker 2009) kann bei Pascoe et al. 2023b nachgelesen werden.

Hier werden die zentralen Aspekte in den Aussagen und Strategien der Fachschulen zur Diskussion zusammenfassend dargestellt. Generell bestätigt sich im Rahmen der Fallstudien die in der schriftlichen Befragung gewonnene Beobachtung, dass hohe Übergangszahlen tendenziell mit bestehenden formellen oder informellen Kooperationen zwischen Fachschulen und dem Hochschulsystem einhergehen. Die Fallstudien deuten dabei darauf hin, dass einige spezifische Faktoren gelingende Systemübergänge positiv beeinflussen. Hierzu zählen vor allem

- eine reziproke Sicht und darauf bezogenes Handeln in beiden Übergängen;
- inhaltliche und organisatorische Flexibilität der angebotenen Bildungsprogramme (Voll- und Teilzeitform in der Fortbildung, Verzahnung von Aus- und Fortbildung oder zwischen Fortbildung und Studium);
- Vernetzungen mit dem System nachschulischer Bildung;
- transparente Anrechnungsverfahren, bspw. basierend auf einer Deckungsanalyse und systemübergreifend ausgestalteten Lehrplänen und Modulhandbüchern;
- systemübergreifend angelegte, effektive und kontinuierliche Kommunikation mit der jeweiligen Zielgruppe;
- Vorliegen erforderlicher Ressourcen sowie transparenter Strukturen in den Übergängen, die von Personalwechseln unabhängig und idealerweise im Rahmen institutioneller Kooperationen abgesichert sind.

Im Übergang FS-HS sind sowohl Hochschulen als auch Fachschulen aktiv und beraten die Technikerinnen und Techniker über Wege ins Studium. Die Anrechnung außerhalb einer Hochschule erworbener Kompetenzen wird derzeit im Rahmen weiterer

Kooperationsplanungen, aber auch in Forschungs- und Entwicklungsprojekten weiterbearbeitet. Besonders beim Übergang der Technikerinnen und Techniker in Hochschulen in Großbritannien sind die Anrechnungsmodelle für die Fachschulen und Studierenden transparenter und in Bezug auf den Umfang der Anrechnung pauschal geregelt.

Erkennbar ist das Bemühen der Fachschulen, vorhandene Kooperationsnetzwerke auszubauen: Sobald positive Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit einer Hochschule vorliegen, arbeiten die Fachschulen meist auch mit weiteren Hochschulen zusammen, wobei sowohl Hochschulen für angewandte Wissenschaften als auch Universitäten und Fernhochschulen zu ihren Kooperationspartnern zählen.

Eine strukturierte Übergangs- bzw. Studieneingangsphase für Technikerinnen und Techniker (bspw. durch zielgruppenspezifische Brückenkurse oder Propädeutika) ist an den Hochschulen kein Standard und bislang nur an einzelnen Standorten gut gelöst. Dabei haben die Fachschulen oftmals keine dezidierten Kenntnisse, wie die Hochschulen mit der steigenden Heterogenität der Studienanfängerinnen und -anfänger und damit mit der Zielgruppe der beruflich qualifizierten Studierenden umgehen, zu denen auch die Absolventinnen und Absolventen der Fachschulen für Technik gehören.

Im Übergang HS-FS wird praktisch in allen Bundesländern an der Akquise von Studienzweifelnden bzw. -aussteigenden für die berufliche Bildung gearbeitet. Die Fachschulen werden mit dieser Entwicklung zwar bislang nur durch Einzelfälle konfrontiert, in denen Studienaussteigende unterschiedlicher Biografien in die Fachschule übergehen, jedoch werden mit unterschiedlichen Bildungsakteuren Handlungsstrategien im Umgang mit dieser Zielgruppe entwickelt. Diese Strategien sind bislang allerdings nur auf die zwei Dimensionen „Zugang in Bildungsbereiche“ und „Anrechnung von Erlerntem“ fokussiert.

Hinsichtlich des Zugangs muss festgestellt werden, dass die Informationskanäle in diesem Übergang nur wenig ausgebaut sind. Meistens betonen die Expertinnen und Experten, dass die Beratungsinstitutionen über adäquate Angebote im Fortbildungssystem kaum Kenntnisse besitzen und Studienzweifelnde nicht über diesen Bildungsweg informieren. So rufen Studienzweifelnde ihr Potenzial nicht ab und erkennen die Chancen nicht, mit dem Übergang in das Fachschulsystem einen Bildungsabschluss auf DRQ-Niveau 6 zu erlangen. Die Fachschulen selbst sind in Bezug auf die Akquise dieser Zielgruppe selten aktiv. Netzwerke von Beratungsstellen, bspw. im Rahmen der BMBF-Initiative „Studienabbruch und dann?“, werden nur von einem Standort genutzt, einzelne Standorte nutzen regionale Netzwerke.

Die Aufnahmevoraussetzungen der Fachschulen bleiben die ausschlaggebende Barriere für Studienaussteigende, die diese Voraussetzungen nicht oder nur teilweise erfüllen. Die Fachschulen suchen nach eigenen Wegen, um diese Gruppe zu integrieren. In einzelnen Bundesländern wird auf der Ebene der Fachschulverordnung die Frage der Aufnahme der Studienaussteigenden ohne und mit teilweise vorhandenen Voraussetzungen geregelt, übergreifende Standards sind bislang nur in Ansätzen zu erkennen.

Nur in einem Bundesland werden Studienaussteigende ohne berufliche Ausbildung und Erfahrung auf der Grundlage von Regelungen in der Fortbildungsverordnung grundsätzlich in die Fortbildung integriert. In weiteren vier Bundesländern wird im Rahmen von Pilotmaßnahmen mit Beteiligung der Ministerien an Lösungen zum barrierefreien oder barrierearmen Übergang vom Hochschul- zum Fachschulsystem gearbeitet.

In drei der Fallstudien ist die Entwicklung von Anrechnungsstandards für ECTS aus dem Studium auf die Fortbildung erkennbar, d. h. die Verfahrensgrundsätze sind in Verordnungen geregelt und/oder werden in Pilotprojekten geprüft. Geltungsbereich und Vorgehensweise bei der Anrechnung (bspw. Regelungen zur Aufnahmeprüfung und zum Einstieg in ein späteres Fortbildungssemester) werden somit festgelegt.

Grundsätzlich fällt auf, dass besonders in den Flächenländern mit vielen beteiligten Fachschulstandorten aktuelle Regelungen an einzelnen Standorten noch nicht vollständig umgesetzt werden und nach Einschätzung der Fachschulen bei der Zielgruppe der Studienaussteigenden durchweg nur in Ausnahmefällen Kenntnisse über diese Bildungsoption vorhanden sind.

In Bezug auf die reziproke Durchlässigkeit sind einige Entwicklungen zu verzeichnen, bspw. die wechselseitige Anerkennung von Modulen und Fächern an einem Standort sowie eine Kooperation für einen reziproken Übergang zwischen einer Hochschule und mehreren Fachschulen (Technikerinnen und Techniker studieren mit einer pauschalen Anrechnung von Leistungen im Umfang von zwei Semestern, Studienaussteigende werden in die Fortbildung integriert, dabei wird individuell angerechnet). Die für den reziproken Übergang notwendigen Netzwerke sind meistens auf den Übergang FS-HS fokussiert. Die Beteiligung anderer Akteure (Betriebe, Berufsschulen, Kammern usw.) ist nur in einzelnen Fällen gegeben. Eine besondere Rolle könnte die Verzahnung zwischen Aus- und Fortbildung spielen, um u. a. beim Übergang in das Fachschulsystem fehlende Aufnahmevoraussetzungen nachzuholen. Ein weiterer Aspekt ist das Vorhandensein einer berufs begleitenden Teilzeitform, die das fortbildungsbegleitende Nachholen beruflicher Erfahrung entweder teilweise oder vollständig ermöglicht.

4 Berufsbiografische Interviews: Übergangsverläufe und -erfahrungen aus der Perspektive von Studienwechselnden

Die berufsbiografischen Interviews verfolgen die Intention, die Perspektive der Betroffenen aufzugreifen und hiermit die in den Expertinnen- und Experteninterviews herausgearbeiteten Aussagen und Interessen der Fachschulen zu spiegeln. Im Rahmen fokussierter berufsbiografischer Interviews wurden Personen befragt, die bereits einen Systemwechsel erlebt haben – entweder von der Fachschule für Technik in das akademische System (FS-HS-Übergang) oder umgekehrt von der Hochschule in das Fachschulsystem (HS-FS-Übergang). Entsprechend des jeweiligen Systemwechsels wurde

nach der Bedeutung von Modellen und Kooperationen zur Gestaltung von Durchlässigkeit für die betroffenen Studierenden und deren Bildungs- und Berufsbiografie gefragt:

- Welche Bedeutung hat die Studienoption aus der Perspektive von Fachschulstudierenden und welche Faktoren beeinflussen den Übergang und den Verlauf des Hochschulstudiums?
- Welche Bedeutung haben Übergänge in das Fortbildungssystem auf DQR-Niveau 6 in der Gruppe der Hochschulzweifeln? Unter welchen Voraussetzungen ziehen sie eine solche Option in Betracht und wie gestaltet sich der Studienverlauf?

Von Interesse ist dabei insbesondere, wie sich die disparaten Ansätze zur Gestaltung von Übergängen und die fehlenden Standards und Strukturen für Systemwechsel in der konkreten Bildungs- und Berufsbiografie der Wechselnden niederschlagen.

4.1 Forschungsmethodische Konzeption

Ziel der berufsbiografischen Interviews ist die Rekonstruktion von Motiven, Prozessen und Herausforderungen des Übergangs aus einer subjektzentrierten Perspektive. Der Fokus liegt dabei auf der Beschreibung des Bildungs- und Berufsweges ab dem letzten allgemeinbildenden Schulabschluss und insbesondere auf dem Erleben des Übergangs in das akademische bzw. in das berufliche System. Um eine hinreichende Vergleichbarkeit der Erfahrungsberichte zu gewährleisten, wurden die Interviews durch einen Leitfaden strukturiert. Der Aufbau der Leitfragen erfolgte jeweils nach dem Prozess der Durchlässigkeit aus Perspektive der Betroffenen.

Im Übergang von der Fachschule zur Hochschule lassen sich im Wesentlichen drei Phasen unterscheiden: (1.) die Entscheidung zum Wechsel in das akademische System sowie die Bewerbung an einer Hochschule, (2.) der konkrete Übergang und (3.) der Verlauf des Studiums an der Hochschule.

Im umgekehrten Übergang von der Hochschule in das Fachschulsystem lassen sich ebenfalls heuristische Phasen unterscheiden: Auf eine Phase des Zweifels und des Hochschulausstiegs folgt ein Abschnitt, der durch die bildungsbiografische Neuorientierung geprägt ist. Es folgen der konkrete Übergang in das System der beruflichen Bildung und, je nach Vorqualifikation, ggf. das Nachholen einer Berufsausbildung und/oder Berufserfahrung sowie die Einmündung ins Fachschulstudium. Die inhaltliche Ausgestaltung der Fragenbereiche erfolgte wiederum anhand der vier Dimensionen der Durchlässigkeit. Abschließend standen Fragen nach Herausforderungen und Wünschen bezogen auf den erlebten Übergang im Fokus.

Zur Sicherstellung der Güte des Befragungsinstrumentes wurde eine Pre-Testung des Leitfadens und der Erhebungssituation mit einer Person aus der Zielgruppe durchgeführt. Ein Rückmeldebogen erfasste Defizite bzw. Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich Vollständigkeit, Struktur, Visualisierung, Praktikabilität, Passung sowie offener Rückmeldung.

Durch das Fallstudiendesign erfolgte eine erste Eingrenzung des Samples auf (ehemalige) Studierende mit Übergangserfahrung an den acht untersuchten Fach-

schulen (siehe Kapitel 3). In einem zweiten Schritt wurden aus dem vorliegenden Erkenntnisstand zu Übergangsmodellen Kriterien für eine geleitete Fallauswahl entwickelt. Bezogen auf den Übergang von der Fachschule an die Hochschule sollten Übergänge sowohl an inländische als auch an Hochschulen im europäischen Ausland betrachtet werden. Da das berufliche Lehramt in technischen Fächern ein besonderes Mangelfach darstellt, sollten neben Übergängen in ein ingenieurtechnisches Studium auch solche in das Lehramtsstudium untersucht werden.

Wünschenswert war zudem, sowohl Übergänge an Universitäten als auch an Hochschulen der angewandten Wissenschaften/Fachhochschulen (HAW/FH) zu erfassen. Insbesondere waren Erfahrungsberichte innerhalb solcher Übergangsmodelle von Interesse, in denen Bildungsverläufe im Hochschulstudium durch die Anrechnung von Leistungen aus dem Fachschulstudium verändert werden. Dabei wurden Modelle mit pauschalen sowie individuellen Anrechnungsverfahren abgebildet.

Bezogen auf den Übergang aus einem vorzeitig abgebrochenen Hochschulstudium in die Fachschule sollten Berufsbiografien mit unterschiedlicher beruflicher Vorerfahrung im Sample abgebildet werden (Hochschulaussteigende mit/ohne Berufsausbildung, mit/ohne Berufserfahrung). Interessant waren dabei vordringlich unterschiedliche Modelle/Vorgehensweisen an den Fachschulen im Umgang mit fehlenden Zugangsvoraussetzungen.

Die Akquise von Studierenden mit Übergangserfahrung erfolgte über den Kontakt zu den befragten Schul- und Bildungsgangleitungen. Parallel wurden Netzwerke und Hochschulen kontaktiert. Da der Kontakt zur Zielgruppe nur indirekt gegeben war und die Bereitschaft der Studierenden vorausgesetzt werden musste, gelang es nicht, alle in den Experteninterviews untersuchten Übergangsmodelle abzubilden.

Die Interviews fanden im Zeitraum von Oktober bis November 2022 über eine Plattform für virtuelle Meetings statt. Ein Interview wurde auf Wunsch des Befragten in schriftlicher Form durchgeführt. Zu Beginn eines jeden Interviews wurden die befragten Personen über die Form, das Ziel und den Ablauf des Gespräches informiert und gebeten, möglichst offen von ihren Erfahrungen zu berichten. Die Gespräche dauerten ca. 40 bis 70 Min. Im Nachgang der Erhebung wurden die Befragten zusätzlich gebeten, einen Faktenfragebogen auszufüllen, der demografische Daten sowie die wesentlichen Daten zu Bildungs- und Berufsabschlüssen dokumentiert.

Die Video- und Tonspur wurde mit dem Einverständnis der Befragten zu Dokumentationszwecken aufgezeichnet und vorübergehend gespeichert. Die Befragten wurden vor Beginn der Erhebung darüber aufgeklärt, dass ihre persönlichen Daten im Rahmen der Auswertung und Veröffentlichung maskiert werden, jedoch die Nennung des Bundeslandes geplant ist. Jedes Interview startete mit dem gleichen Erzählimpuls: „Können Sie uns bitte einmal die Stationen Ihres Bildungs- und Berufswegs ab dem letzten allgemeinbildenden Schulabschluss schildern? Wie ging es nach der allgemeinbildenden Schule weiter?“. Im Anschluss folgten Nachfragen anhand der Struktur des Leitfadens.

Die berufsbiografischen Interviews wurden nach Dresing und Pehl (2018) vollständig transkribiert. Die Auswertung der empirischen Materialien erfolgte nach den

methodischen Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und Rädiker (2022) und wurde durch das Softwareprogramm MAXQDA unterstützt.

4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden zu den Übergängen von der Fachschule an die Hochschule und zum umgekehrten Systemwechsel von der Hochschule an die Fachschule getrennt erarbeitet. Eine umfassende Darstellung ist nachzulesen bei Pascoe et al. 2023b. Beide Teile besitzen die gleiche Struktur: Auf die Beschreibung des Samples der Teiluntersuchung folgt die Darstellung des fallübergreifenden Kategoriensystems, abschließend werden auf Basis einzelner Fälle prägnante Bildungs- und Berufsbiografien herausgearbeitet.

Die Aussagen zum *Übergang Fachschule – Hochschule* erfolgen mit Bezug auf folgende Fragestellung: Welche Bedeutung hat die Studienoption aus der Perspektive von Fachschulstudierenden und welche Faktoren beeinflussen den Übergang und den Verlauf des Hochschulstudiums?

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Motivation der Befragten, nach dem Technikerabschluss noch ein Hochschulstudium zu absolvieren, hauptsächlich dem Wunsch nach beruflicher und persönlicher Weiterentwicklung entspringt. Die Möglichkeiten der Anrechnung von Leistungen aus der Technikerfortbildung nehmen vor allen Dingen vor dem Hintergrund des z. T. höheren Alters der Studierenden und der Finanzierung des Studiums eine wichtige Rolle ein. Bei der Auswahl des Studienortes sind in vielen Fällen die Anrechnungsmöglichkeiten ausschlaggebend.

Die Informationen über die Möglichkeit des Hochschulstudiums gelangen in systematischer Weise vorwiegend durch die Hochschulen zu den Technikerinnen und Technikern. Bei der Entscheidungsfindung nehmen allerdings die Lehrkräfte an den Fachschulen eine wichtige, beratende Rolle ein.

Das Thema Hochschulzugangsberechtigung (HZB) ist in dem Übergang von der Fachschule zur Hochschule wenig virulent, da die Technikerinnen und Techniker direkt mit ihrem Technikerabschluss (entsprechend des Beschlusses der KMK-Konferenz vom 6.3.2009) eine allgemeine HZB erwerben.

In Bezug auf die Anrechnung von Leistungen aus der Technikerfortbildung für das Hochschulstudium lässt sich festhalten, dass zwischen pauschalen und individuellen Anrechnungsmodellen unterschieden werden kann. Aus der Perspektive der Studierenden sind pauschale Anrechnungsmodelle zuverlässiger und bieten damit eine bessere Planbarkeit der Studieninhalte und der Finanzierung des Studiums, aus ihrer Sicht ist das Studium besonders bei unstrukturierten, individuellen Anrechnungsverfahren schwer planbar.

Hinzu kommen personenabhängige Entscheidungen und z. T. unzuverlässige Informationen. Diese beiden gegensätzlichen Pole spiegeln sich auch in der Studiendauer wider: In allen Fällen in der vorliegenden Stichprobe hat die pauschale Anrechnung von Leistungen zu einer Verkürzung der Studiendauer geführt, während die individuelle Leistungsanrechnung in keinem der Fälle zu einer Verkürzung der Studiendauer geführt hat.

Nach der Zulassung zum Studium steht die Vorbereitung auf das Studium im Fokus. Diese wird i. d. R. durch die Hochschulen in Form von Vorkursen (vor allem in Mathematik) gestaltet, die offen für alle Studienanfängerinnen und -anfänger sind.

Im Übergang von der Fachschule an die Hochschule bestehen aus Sicht der Befragten weitreichende Unterschiede zwischen Fachschule und Hochschule. Besonders die Anforderungen an die Eigenverantwortung und Selbstorganisation sowohl in Bezug auf das Lernen als auch die Organisation rund um das Hochschulstudium werden durch alle Befragten als herausfordernd beschrieben. Zudem wird bezüglich der Fachinhalte berichtet, dass das inhaltliche Niveau an den Hochschulen im Vergleich zu den Fachschulen sehr hoch ist. Ihre größten Herausforderungen sehen die Befragten in Mathematik und den theoretischen Inhalten, ihre größte Stärke in den praxisbezogenen Modulen. Es werden keine für Technikerinnen und Techniker spezifischen Unterstützungsangebote seitens der Hochschulen angeboten. Zur Studiendauer lässt sich festhalten, dass die befragten Studierenden mit abgeschlossener Techniker-Fortbildung tendenziell ihr Studium in Regelstudienzeit abschließen.

Die Aussagen zum *Übergang Hochschule-Fachschule* orientieren sich an folgenden Fragestellungen: Welche Bedeutung haben Übergänge in das Fortbildungssystem auf DQR-Niveau 6 in der Gruppe der Hochschulzweifelnenden? Unter welchen Voraussetzungen ziehen sie eine solche Option in Betracht und wie gestaltet sich der Studienverlauf?

Ein zentrales Motiv für die Fortbildungsteilnahme stellt das Streben nach einem höheren Bildungsabschluss (abseits des akademischen Systems) dar. Insgesamt zeigt sich jedoch eine mangelnde Kenntnis über die Fortbildung und ein damit verbundener Bedarf nach systematischer Information. Es besteht der Wunsch nach mehr Beratung zu konkreten und gleichwertigen Alternativen zum Studium zu unterschiedlichen Zeitpunkten (auch schon vor dem Hochschulstudium) und von unterschiedlichen Institutionen (Hochschule, Berufsschule, Fachschule). Hochschulische Beratungsangebote zum Studienausstieg spielen in der Stichprobe keine Rolle für die Wechselentscheidung. Bisher, so scheint es, erlangen die Studienwechselnden die Kenntnis über den Fortbildungsweg im Wesentlichen aus dem privaten Lebensbereich und häufig nur durch Zufall.

Aufgrund der geringen Sichtbarkeit der staatlichen Fachschulen bei Internetrecherchen – besonders im Vergleich zu privaten, kostenpflichtigen Angeboten – ergibt sich bei einigen Befragten eine fehlende Transparenz von Bildungsangeboten und Rahmenbedingungen der Fortbildung. Das Informationsangebot der Fachschulen wird teilweise als unübersichtlich empfunden. Die Befragten fühlen sich aber auch ohne formale Vorbereitungsangebote ausreichend auf den Wechsel vorbereitet und artikulieren keinen weiteren Bedarf nach zusätzlichen Angeboten für die Zielgruppe.

Im Umgang mit fehlenden Zulassungsvoraussetzungen werden drei Wege deutlich, die im individuellen Fall zu unterschiedlichen Konsequenzen für die Bildungs- und Berufsbiografie führen:

1. Das Nachholen der Berufsausbildung auf DQR-Niveau 4 vor Beginn der Fortbildung führt zu einer Verlängerung des Bildungswegs zwischen Hochschulausstieg und Fortbildungsabschluss.

2. Bei fehlender Berufserfahrung können Möglichkeiten der Anerkennung von Praxisphasen innerhalb des Studiums bzw. Nebentätigkeiten geprüft werden. Damit verbunden haben sich Beratungsangebote zur Analyse der individuellen bildungs- und berufsbiografischen Voraussetzungen als hilfreich erwiesen.
3. Die Parallelisierung von Aus- und Fortbildung wird möglich, wenn die Regelvoraussetzungen erst zum Zeitpunkt der Prüfung und nicht zum Zeitpunkt der Zulassung zur Fortbildung nachgewiesen werden, dies wirkt sich positiv auf die Studiendauer aus. Grundsätzlich sind für solche Parallelmodelle Teilzeitangebote der Fortbildung notwendig (bspw. Angebote in Abendform). Dabei ist zu beachten, dass diese sehr „dichten“ Bildungsangebote anspruchsvoll sein können.

Im Bereich der Anrechnung von Hochschuleleistungen auf die Fortbildung zeigt sich, dass disparate Regelungen der Bundesländer sowie die unterschiedliche Handhabung an den Fachschulen im individuellen Fall zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Dabei scheint für die befragten Studierenden nicht immer transparent zu sein, welche Fächer aufgrund welcher Leistung und welcher rechtlichen Basis anerkannt wurden.

Bei Anrechnung scheint weniger der Umfang der erbrachten Hochschuleleistungen eine Rolle zu spielen als das Vorgehen der Fachschule. So ist es verwunderlich, dass an den beiden Standorten im Bundesland Bayern die pauschale Anerkennung des Abiturs zu einer vergleichbar verkürzten Fortbildungszeit führt (von sechs Monaten im Vollzeitangebot) wie die Anerkennung von an der Hochschule erbrachten Studienleistungen in Höhe von 100 CP (30 CP entsprechen einem Semester an der Hochschule, wenn alle Prüfungen bestanden werden; dies entspricht damit Studien- und Prüfungsleistungen von mehr als drei Semestern).

Wünschenswert sind in diesem Zusammenhang transparente Informationen und proaktive Hinweise auf Anrechnungsmöglichkeiten. Dabei können Beratungsangebote der Fachschule bei der Anerkennung von Studienleistungen und beruflichen Tätigkeiten als Praxisphasen eine Rolle spielen. Positiv hervorzuheben ist, dass die Ermöglichung von Einstiegen zum Halbjahr durch die Anrechnung von Studienleistungen der nicht-zyklischen Struktur von Studienabbrüchen entsprechen und somit Wartezeiten vermeiden.

Insgesamt tritt mehrmals der Wunsch nach Anrechnungsmöglichkeiten für technische Fächer ab dem zweiten Vollzeitjahr bzw. drittem Teilzeitjahr auf, um die vorwiegend technisch geprägten Hochschuleleistungen aus ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen für die Verkürzung der Fortbildung nutzen zu können.

Grundsätzlich vermitteln die befragten Studienwechselnden ein sehr positives Bild ihres Fachschulstudiums, insbesondere schätzen sie das Interesse und die Unterstützung der Lehrkräfte, den hohen Praxisbezug sowie die Ausrichtung des Unterrichts auf die Bedürfnisse und Fragen der Studierenden. Tendenziell zeigt sich in den Berichten der Studienwechselnden, dass die im Hochschulstudium aufgebauten Kompetenzen und Vorkenntnisse in der Fortbildung genutzt werden können und in der Wahrnehmung einiger Studienwechselnder zu einem günstigen Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag sowie zum Studienerfolg im Fachschulstudium beitragen. In der

Stichprobe besteht kein Bedarf nach formalisierten Unterstützungsangeboten für Studienwechselnde.

5 Schlussbemerkung

Generell lassen sich in den Ergebnissen der vorgestellten Studien vielfältige Hinweise finden, die Ausgangspunkte für die Weiterentwicklung der Bildungssysteme unter dem Gesichtspunkt einer gelingenden Gestaltung von Übergängen bilden (vgl. hierzu den Beitrag von Jenewein & Zechiel in diesem Band). Gleichwohl bestehen Limitationen bei der Interpretation der vorgestellten Ergebnisse:

Hinsichtlich der Expertinnen- und Experteninterviews (Kapitel 3) und der berufsbiografischen Interviews (Kapitel 4) betrifft dies die Gestaltung des Leitfadens, die Rekrutierung und Zusammensetzung des Samples sowie die Umsetzung der Interviews als Online-Format. Bspw. erhöht die Strukturierung der Interviews durch einen Leitfaden auf der einen Seite die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Gespräche, auf der anderen Seite schränkt diese Interviewform aber im Vergleich zu einer offenen Interviewführung die Relevanzsetzung der Befragten ein.

Als weiterer limitierender Faktor ist die Stichprobengröße zu nennen. Die Experteninterviews konzentrierten sich auf Basis des in Kapitel 3 vorgestellten Auswahlverfahrens auf insgesamt acht Fachschulstandorte. Im Rahmen der berufsbiografischen Studie wurden insgesamt 14 Interviews durchgeführt. Für einige Fachschulen, mit denen im Rahmen der Fallstudien Experteninterviews geführt wurden, konnten keine Befragten für die bildungs- und berufsbiografischen Interviews rekrutiert werden. Bei der Stichprobe ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Rekrutierung über die Kontaktvermittlung zu Befragten durch Fachschul- und Bildungsgangleitungen vorgenommen wurde und so eine Vorauswahl der Befragten seitens der Fachschulen stattfand. Des Weiteren wurden drei Befragte einer Fachschule befragt, die zu unterschiedlichen Zeiträumen an der gleichen Hochschule studiert haben. Hier besteht das Risiko, dass die Gegebenheiten an beiden Institutionen in der Ergebnisbeschreibung überproportionale Berücksichtigung finden.

Darüber hinaus ist limitierend zu berücksichtigen, dass es sich bei allen durchgeführten Interviews um Online-Interviews mittels Videokonferenz gehandelt hat. In der sozialwissenschaftlichen Forschung liegen vergleichsweise wenige Beiträge zu dieser Art der Durchführung qualitativer Interviews vor (Dröge 2020). In ihrem Beitrag setzen sich Schulz und Ruddat (2012) mit der Eignung von Telefoninterviews in der Interviewforschung auseinander und kommen zu dem Schluss, dass diese Form der Interviewführung u. a. aufgrund wechselseitiger Anonymität, reduzierter Interviewereffekte und der freien Ortswahl für die Befragten für Interviews, in denen ausschließlich die Inhalte im Fokus stehen, besser geeignet sein könnten als Face-to-Face-Interviews. Da es sich bei den vorliegenden Interviews um eine Bild- und Tonverbindung handelte, kann davon ausgegangen werden, dass die beschriebenen Effekte nur in abgeschwächter Form zutreffen und somit einen Mittelweg zwischen Face-to-Face-Interviews und Telefoninterviews darstellen.

Ein Interview wurde auf Wunsch des Befragten in schriftlicher Form durchgeführt. Hier ist zu beachten, dass Nach- und Verständnisfragen nur asynchron per E-Mail möglich waren. Insgesamt liefert dieses Interview im Vergleich zu den mündlich geführten Interviews weniger Detail- und Begründungswissen, trotzdem werden die schriftlichen Schilderungen als nachvollziehbar und authentisch bewertet und somit wurde insbesondere vor dem Hintergrund des schwierigen Zugangs zur Zielgruppe die Entscheidung getroffen, die schriftlichen Antworten in die Auswertung einzubeziehen.

Generell muss für die gewählte methodische Konzeption, die empirische Basis und die hieraus entwickelten Schlussfolgerungen beachtet werden, dass die geführten Interviewstudien mit Expertinnen und Experten und Studierenden Ergebnis einer Stichprobenbildung auf der Grundlage spezifischer Merkmale sind, nach denen einzelne Standorte ausgewählt worden sind. Daher beziehen sich diese Studien auf Standorte, an denen bereits ausgeprägte Aktivitäten zur Gestaltung von Durchlässigkeit vorliegen und mit einer relevanten Anzahl von Systemübergängen einhergehen. Die von den Expertinnen und Experten und Studienwechselnden vorgestellten Übergangsmodelle und -erfahrungen sind daher nicht repräsentativ für die Fachschullandschaft insgesamt, sondern zeigen die mit fortgeschrittener Übergangspraxis vorliegenden Lösungsansätze und Problemlagen, die als Grundlage für das Handlungskonzept herangezogen werden.

Literatur

- Anger, C., Betz, J., Kohlisch, E. & Plünnecke, A. (2022). MINT-Herbstreport 2022. MINT sichert Zukunft, Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen, Köln. <https://www.iwkoeln.de/studien/christina-anger-julia-betz-enno-kohlisch-axel-pluennecke-mint-sichert-zukunft.html> (Abruf am 05.06.2023).
- Bernhard, N. (2014). Durch Europäisierung zu mehr Durchlässigkeit? Veränderungsdynamiken des Verhältnisses von beruflicher Bildung zur Hochschulbildung in Deutschland und Frankreich. Opladen/Berlin/Toronto: Budrich UniPress.
- BIBB Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2021b). Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Bonn.
- Dresing, T. & Pehl, T. (2018). Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende. 8. Auflage. Marburg.
- Dröge, K. (2020). Qualitative Interviews am Telefon oder online durchführen. Freiburg: QUASUS – Qualitatives Methodenportal zur Qualitativen Sozial-, Unterrichts- und Schulforschung. <https://www.ph-freiburg.de/quasus/was-muss-ich-wissen/daten-erheben/interviews/qualitative-interviews-online-oder-am-telefon-durchfuehren.html> (Abruf am 05.06.2023).

- Frenz, M., Jenewein, K., Pascoe, C., Thiem, S. & Zechiel, O. (2023). Gestaltung reziproker Übergänge zwischen Fachschul- und Hochschulsystem – Fallstudien. Working Paper Forschungsförderung Nr. 270. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-08545 (Abruf am 05.06.2023).
- KMK Kultusministerkonferenz (2009). Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.03.2009. http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_03_06-Hochschulzugang-erful-qualifizierte-Bewerber.pdf (Abruf am 05.06.2023).
- Kuckartz, U. & Rädiker, S. (2022). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung: Grundlagentexte Methoden. 5. Auflage. Weinheim: Beltz Juventa.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (12. überarbeitete Auflage). Weinheim/Basel: Beltz Verlag.
- Meuser, M. & Nagel, U. (1991). ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In D. Garz & K. Kraimer (Hrsg.), Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen. Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 441–471.
- Pascoe, C., Müller, M., Frenz, M., Jenewein, K. & Zechiel, O. (2023a). Durchlässigkeit aus der Perspektive von Studienwechselnden. Berufsbiographische Interviews: Übergangserfahrungen zwischen den Systemen beruflicher und akademischer Bildung auf DQR-Niveau 6 in technischen Domänen. Working Paper Forschungsförderung Nr. 285. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-08624 (Abruf am 05.06.2023).
- Pascoe, C., Zechiel, O., Müller, M., Frenz, M. & Jenewein, K. (2023b). Reziproke Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung. Neue Anforderungen an das Fachschul- und Hochschulsystem. Bielefeld: wbv Publikation 2023 – (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; Nr. 78).
- Schulz, M. & Ruddat, M. (2012). „Let’s talk about sex!“ Über die Eignung von Telefoninterviews in der qualitativen Sozialforschung. Forum Qualitative Sozialforschung 13(3).
- Zwicker, F. (2009). Ubiquitous Computing im Krankenhaus. Eine fallstudienbasierte Betrachtung betriebswirtschaftlicher Potenziale. Gabler. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-8350-3> (Abruf am 22.12.2022).

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1** Schematische Darstellung reziproker Durchlässigkeit zwischen Fachschul- und Hochschulsystem sowie Beschreibung der Zielgruppen des Übergangs 188
- Abb. 2** Forschungsmethodische Konzeption in Anlehnung an die Stufen des Design-Based-Research-Ansatzes 190

Autor und Autorinnen

**Prof. Dr. Martin Frenz**

Leiter der Abteilung „Bildung für technische Berufe“
am Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH)
Aachen.

E-Mail: m.frenz@iaw.rwth-aachen.de

**Dr. Clarissa Pascoe**

wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung
„Bildung für technische Berufe“
am Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH)
Aachen.

E-Mail: c.pascoe@iaw.rwth-aachen.de

**Mattia Lisa Müller**

wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung
„Bildung für technische Berufe“
am Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH)
Aachen.

E-Mail: m.mueller@iaw.rwth-aachen.de

Handlungskonzept „Reziproke Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem“

KLAUS JENEWEIN, OLGA ZECHIEL

Zusammenfassung

Im Beitrag von Frenz, Pascoe & Müller wurde aus verschiedenen empirischen Studien aufgezeigt, dass die wechselseitige Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem auf verschiedene Problemlagen und Hürden stößt. Hierauf reagiert das in diesem Beitrag beschriebene Handlungskonzept, mit dem verschiedene System- und Akteursebenen im Bereich der höheren Berufsbildung und Hochschulbildung angesprochen sind. Dies betrifft im Wesentlichen die Bildungsgänge des DQR-Niveaus 6 und hier neben der Fachschule für Technik vor allem die ingenieurwissenschaftlichen und ingenieurpädagogischen Studiengänge des Hochschulbereichs. Neben einem aktuellen Handlungsansatz wird ein Problembereich adressiert, der sich aus den neueren Entwicklungen perspektivisch ergibt: die Anschlussfähigkeit der Fachschule für Technik mit dem neuen Abschlussformat „Bachelor Professional“ an das Mastersystem.

Schlagerworte: Fachschulsystem, Hochschulsystem, Durchlässigkeit, Technikerinnen/Techniker (staatlich geprüft)

Abstract

In the article of Frenz, Pascoe & Müller has been showed from various empirical studies that the mutual permeability between the technical school and university systems encounters various problems and hurdles. In this article an action concept will be described responding to this, with which system and actor levels in the area of higher vocational training and higher education are addressed. This essentially concerns the educational programs at DQR level 6 and, in addition to the technical college, especially the engineering and engineering education courses at the university level. In addition to a current approach, a problem area is addressed that arises from recent developments: the ability of technical schools with the new “Bachelor Professional” degree format to connect to the master’s system.

Keywords: technical college system, university system, permeability, technicians (state-certified)

Fachschulen im tertiären Bildungsbereich

Die Bildungsarbeit der Fachschule wird heute in Relation zur akademischen Bildung gesehen. Mit den im deutschen Hochschulsystem eingeführten europäischen Strukturen – vor allem ein erster berufsqualifizierender Bachelor-Abschluss bereits nach sechs bis acht Semestern, mit dem die Berufsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen bereits frühzeitig gewährleistet werden soll – steht der Fachschulabschluss in einem neuen Konkurrenzverhältnis zu Hochschulbildungsgängen. Letztere fokussieren jetzt auch auf mittlere betriebliche Führungsaufgaben, die bislang eher Meisterinnen und Meistern sowie Technikerinnen und Technikern vorbehalten waren. Damit gerät die Fachschule für Technik in eine neue Konkurrenz zu den technikwissenschaftlichen Hochschulprogrammen, die mit – im Zuge des Bologna-Prozesses neu geschaffenen – Abschlüssen wie „Bachelor of Engineering“ oder „Bachelor of Science“ vergleichbare Tätigkeitsfelder in den Fokus nehmen. Auch wenn bislang die meisten Bachelor an den Hochschulen ihre akademische Ausbildung in Masterprogrammen fortsetzen, stellt sich die Frage nach dem Status der Staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker im Verhältnis zum akademischen System neu.

Im beruflichen Bildungssystem geht damit eine generelle Höherbewertung der beruflichen Bildungsgänge einher. Das Berufsbildungsgesetz (BBiG) spricht in seiner 2020 reformierten Fassung nunmehr von einem System der höherqualifizierenden Berufsbildung; hierunter werden die Fortbildungsstufen 5 bis 7 im deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) verstanden, bei dem der Staatlich geprüfte Techniker/die Staatlich geprüfte Technikerin der Fortbildungsstufe 6 zugeordnet ist. Neu eingeführt werden die bisher der akademischen Bildung vorbehaltenen Abschlussbezeichnungen „Bachelor“ und „Master“ auch für die höherqualifizierte Berufsbildung. Das BMBF (2023) schreibt hierzu: „Die Gleichwertigkeit von beruflicher Fortbildung und Studium wird dadurch besser sichtbar gemacht.“ Während das BBiG die Berufsbildung der Wirtschaft und damit die Meisterbildung betrifft, ist eine vergleichbare Regelung über die KMK-Rahmenvereinbarung Fachschule (KMK 2021) inzwischen auch für das Fachschulsystem erfolgt: Die Länder dürfen den bisherigen Fortbildungsabschluss mit dem Klammerzusatz „Bachelor Professional“ ergänzen. Und die Fachschulen und Fachakademien stehen in den aktuellen Strukturdarstellungen des Bildungssystems jetzt neben den Universitäten und (Fach-)Hochschulen als Bildungsgänge im tertiären System (vgl. Abb. 1).

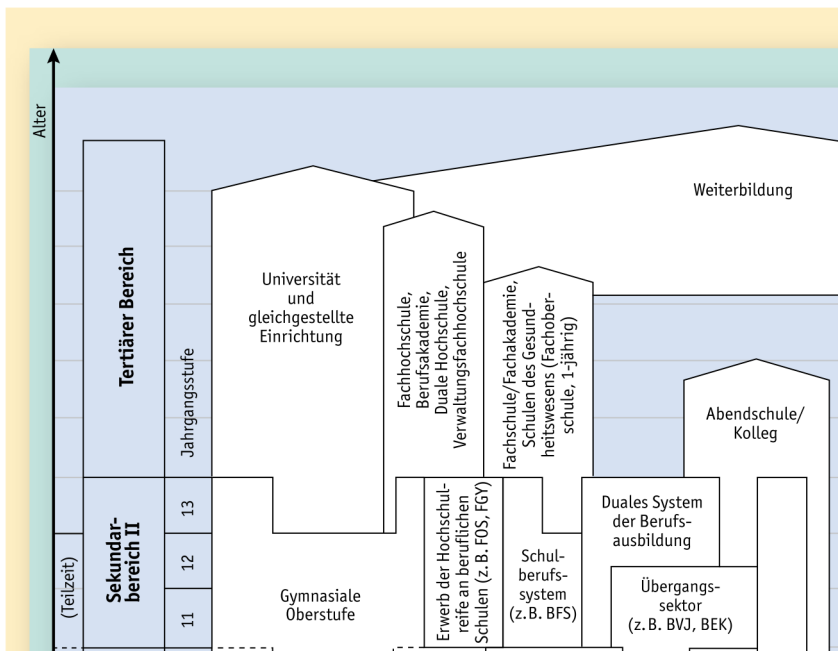


Abbildung 1: Auszug aus dem Strukturbild „Bildungsorte und Lernwelten in Deutschland“ (Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung (2022): Bildung in Deutschland 2022, S. XIV)

Aus Sicht der beruflichen Bildung entstehen hieraus grundsätzliche Fragen: Was bedeutet diese neue Gleichwertigkeit für die Fachschulen? Wenn wir die Bildungsgänge dieser Systeme im Zusammenhang betrachten: Was sind in der Fachschulbildung erworbene Kompetenzen im Hochschulsystem wert? Und: Wenn in der Fachschulbildung erworbene Kompetenzen denen aus der akademischen Bildung gleichwertig sein sollen – wie verhält es sich dann umgekehrt? Sind möglicherweise die mehr als 40.000 Aussteigenden pro Jahr aus ingenieurwissenschaftlichen Studienprogrammen¹, die mit teilweise geringen, teilweise jedoch umfangreichen akademischen Kompetenzen die Hochschule verlassen, vielleicht eine neue Klientel, die in die Fachschulbildung einmünden und damit dem bei gleichzeitig steigendem Fachkräftebedarf bestehenden Studierendenrückgang an den Fachschulen entgegenwirken könnten? Und wenn ja, wie kann so etwas in den Fachschulen konkret umgesetzt werden?

Grundsätzlich ist es bereits seit zwei Jahrzehnten möglich, auf Grundlage des KMK-Beschlusses zur Anrechnung außerhalb des Hochschulwesens erworbener Kenntnisse und Fähigkeiten auf ein Hochschulstudium beruflich qualifizierte Studierende, zu denen zweifelsohne Staatlich geprüfte Techniker und Technikerinnen gehören, entsprechend zu integrieren und ihre Kompetenzen bis zur Hälfte des Umfangs

¹ Das Potenzial der Aussteigenden aus ingenieurwissenschaftlichen Studienprogrammen wurde nach Datenlage wie folgt geschätzt: Statista (2023) gibt für die vergangenen fünf Jahrgänge Studienanfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften zwischen 120.000 und 140.000 an, laut Heublein et al. (2020, S. 5) liegt die Studienabbruchquote in ingenieurwissenschaftlichen Bachelorprogrammen kontinuierlich bei gut einem Drittel (zwischen 33 und 35 Prozent).

des angestrebten Hochschulstudiums anzurechnen. Die im Rahmen des DuBA-Projekts² durchgeführten Studien (vgl. den Beitrag von Frenz, Pascoe & Müller in diesem Band) bestätigen jedoch die durch die Fachschulen immer wieder beklagte Situation, dass in den deutschen Hochschulen die Anerkennung beruflicher Fortbildungsleistungen zu restriktiven und disparaten Ergebnissen führt, was sich in insgesamt geringen Übergangszahlen zeigt.

Dabei wird in der bildungspolitischen Diskussion immer wieder betont, dass in einer funktionierenden Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung ein wesentlicher Schlüssel für die Attraktivität der beruflichen Bildung insgesamt liegt. Von einer solchen funktionierenden Durchlässigkeit sind wir allerdings noch weit entfernt, wie sowohl die an der weit überwiegenden Anzahl der im DuBA-Projekt untersuchten Fachschulstandorte mit deren sehr geringen Übergangszahlen als auch mit der nach wie vor geringen Quote beruflich qualifizierter Hochschulstudierender ohne schulisch erworbene Hochschulzugangsberechtigung zeigen (Pascoe et al. 2023b, S. 44, 49).

Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Fragen: Welche Konsequenzen stehen auf Basis dieser Entwicklung und der in den empirischen Studien des DuBA-Projekts dokumentierten aktuellen Ausgangslage für die Weiterentwicklung der Durchlässigkeit zwischen den Bildungssystemen des tertiären Bereichs – das (berufliche) Fachschulsystem und das (akademische) Hochschulsystem mit seinen Universitäten und Hochschulen – an? In welcher Richtung sind künftige Orientierungen und Weiterentwicklungen zu empfehlen? Mit diesen Fragen befasst sich der vorliegende Beitrag. Durchlässigkeit wird hier unter dem Begriff „reziproke Durchlässigkeit“ diskutiert. Verstanden wird hierunter die wechselseitige Durchlässigkeit zwischen den Systemen. Als Zielgruppen geraten hiermit in den Blick:

- Absolvierende der Fachschulen für Technik hinsichtlich des Wechsels in akademische Bachelorprogramme sowie
- Studienwechselnde, die das Hochschulsystem ohne berufsqualifizierenden Hochschulabschluss verlassen, hinsichtlich des Wechsels in Fachschulprogramme.

Handlungskonzept: Reziproke Durchlässigkeit ausbauen

Systemübergänge sind mit einer Vielzahl von Unsicherheiten und Restriktionen behaftet, wie in den vorliegenden empirischen Untersuchungen (vgl. den Beitrag von Frenz, Pascoe & Müller in diesem Band) aufgezeigt wird. Probleme bestehen hinsichtlich der von allen Beteiligten beklagten defizitären Informationslage über Wechselmöglichkeiten und die damit verbundenen Anschlussperspektiven sowie hinsichtlich der durchweg heterogenen Ergebnisse bezüglich der Anrechnung der im jeweils anderen System erworbenen Qualifikationen und Kompetenzen.

2 „Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung auf DQR-Niveau 6“ (DuBA), Laufzeit 2021–2023, gefördert durch die Hans-Böckler-Stiftung

Das im Folgenden beschriebene Handlungskonzept für den Ausbau von Durchlässigkeit zwischen den Fach- und Hochschulbildungsgängen des DQR-Niveaus 6 stellt zunächst eine Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung der Übergangssituation Staatlich geprüfter Techniker und Technikerinnen in das Hochschulsystem vor. Darüber hinaus werden Wege zur Integration von Studienwechselnden aus Hochschulprogrammen in die Fachschule für Technik vorgestellt, mit denen eine angemessene Berücksichtigung und Anrechnung bereits vorliegender Kompetenzen erreicht werden kann. Mit einem Fallbeispiel wird zudem aufgezeigt, wie durch die Nutzung von Anrechnungs- und Eingliederungspotenzialen Studienwechselnde mit heterogenen Voraussetzungen in einem Zeitraum von einem bis drei Jahren an die Abschlüsse „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin“ bzw. „Bachelor Professional“ herangeführt werden können.

Fachschulsystem

Für die einbezogenen Bildungssysteme wird auf Grundlage der empirischen und theoretischen Analysen des DuBA-Projekts eine Reihe von Veränderungen vorgeschlagen, die sich sowohl auf systemische Strukturen als auch auf einzelne Maßnahmen beziehen. Für das Fachschulsystem stehen insgesamt sieben Handlungsbereiche im Fokus (Abb. 2). Ausgehend u. a. von einer im Jahr 2022 durch den Bundesverband höherer Berufe der Technik, Wirtschaft und Gestaltung e.V. (BVT) durchgeführten Betriebsbefragung wird zunächst festgestellt, dass die berufliche Ausrichtung des Berufsbilds nicht zur Disposition stehen und damit an einer absolvierten Berufsausbildung und eigener Berufserfahrung als Teil des Berufsbilds „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin“ festgehalten werden sollte, um die Akzeptanz der hiermit

	Fachschulsystem
➤	<i>Strukturen des tertiären Bildungsbereichs durch Credits-Ausweisung und „Bachelor Professional“ aufnehmen</i>
➤	<i>Wissenschaftspropädeutische Elemente einbeziehen, um Übergänge aus und Anschlussfähigkeit an akademische Bildungsformate zu erleichtern</i>
➤	<i>Curriculare Strukturierung nach Differenzierungs- und Qualifikationsstufe bei inhaltlicher Verzahnung mit affinen Hochschulprogrammen</i>
➤	<i>Kooperationsvereinbarungen mit Hochschulen zur Vereinbarung zuverlässiger Übergangsbedingungen</i>
➤	<i>Pilotprojekte zur Entwicklung und Erprobung differenzierter Zugangswege und Fortbildungsverläufe einer vorbildungsheterogenen Studierendenschaft</i>
➤	<i>Digitale Lernangebote und Verzahnung von Aus- und Fortbildung im Rahmen von Zusatzqualifikationen</i>
➤	<i>Orientierung auch auf Übergänge in ingenieurwissenschaftliche Studienprogramme und in die berufliche Lehrkräftebildung unter Beibehaltung des beruflich orientierten Berufsbildes</i>

erworbenen Qualifikation auf der betrieblichen Abnehmerseite nicht zur Disposition zu stellen. Gleichzeitig stellt sich jedoch die Frage, welche Konsequenzen durch die Zuordnung der Fachschule zum tertiären Bildungsbereich auf der Hand liegen.

Insbesondere wird eine Neubewertung des Prinzips der Modularisierung und der kompetenzorientierten Ausrichtung in einer dem Hochschulsystem vergleichbaren Form angeregt. Während die Modularisierung in den 2000er-Jahren insbesondere unter dem Gesichtspunkt

Abbildung 2: Handlungsempfehlungen: Fachschulsystem

der Annäherung des deutschen Berufsbildungssystems an die angelsächsischen Strukturen unter Aufgabe des Berufsprinzips verworfen worden ist, kann dieses Prinzip – ergänzt um die Ausweisung von Credits und der am akademischen Abschlussniveau orientierten Qualifikation „Bachelor Professional“ – zu einer der heutigen Hochschulstruktur vergleichbaren Ausweisung beruflicher Kompetenzen und Qualifikationen genutzt werden.

Sinnvoll ist weiterhin die stärkere Einbeziehung wissenschaftspropädeutischer Elemente unter Beibehaltung einer beruflich orientierten Struktur des Bildungsgangs. Dies könnte sowohl durch die stärkere Fokussierung auf die selbstständige Arbeit mit Literatur- und Quellenmaterial im Rahmen der Projektarbeit und die Ergänzung der Fortbildung um die Einführung in die Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens gesichert werden als auch durch eine deutlichere Betonung auf die Mathematisierung bei der Bearbeitung und Darstellung technischer Sachverhalte.

Die hier aufgeführten Maßnahmen können die Anschlussfähigkeit an die akademischen Bildungsgänge und die Ausgestaltung von Übergängen erleichtern. Eine deutlichere Orientierung an den Sozialisationsbedingungen des Hochschulsystems – etwa durch Übernahme des Studierendenstatus innerhalb der Fachschulbildungsgänge – ist bereits heute in mehreren Standorten und Bundesländern üblich und stützt eine adäquate Selbstwahrnehmung der Fortbildungsteilnehmenden hinsichtlich des von ihnen erreichbaren Bildungsniveaus.

Für den Übergang in das Hochschulsystem sind Staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker vor dem Hintergrund ihrer spezifischen Kompetenzen nicht nur für ingenieurwissenschaftliche Tätigkeitsfelder, sondern auch als angehende Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen interessant, für deren Tätigkeit sie angesichts ihrer fachlichen Kompetenzen und beruflichen Praxiserfahrungen ausgeprägte Voraussetzungen mitbringen.

Umgekehrt gerät für die Integration von Studienwechselnden in die Fachschule jetzt auch eine steigende Heterogenität der Studierendenschaft in den Fokus der Fachschulen. Anders als bisher oft üblich ist nicht mehr von vorbildungshomogenen Klassenverbänden auszugehen, die über die gesamte Fortbildung zusammen unterrichtet werden. Zukünftig sind Bildungsverläufe mit einem Wechsel von Teilzeit- und Vollzeitstudien ebenso zu erwarten wie Lerngruppen aus Studierenden mit unterschiedlicher Vorbildung und differenzierten Vorleistungen. Wenn eine erfolgreiche Integration von Studienwechselnden aus dem Hochschulbereich gelingen soll, führt dies für die Schulen zu erheblichen organisatorischen Herausforderungen. Empfohlen wird hier eine vorbildungsdifferenzierende curriculare Struktur; hilfreich ist – etwa in Anlehnung an die gymnasialen Oberstufen mehrerer Bundesländer – die Ausweisung einer Differenzierungsstufe (1. Vollzeitjahr) mit Zuordnung curricularer Elemente, für die eine Anrechnung aus Hochschuleleistungen infrage kommt und für die Möglichkeiten zum fortbildungsbegleitenden „Nachholen“ beruflicher Bildungsabschlüsse und Praxiserfahrungen implementiert werden können (siehe hierzu Abb. 6). Diese Überlegung folgt dem Grundgedanken, dass vorbildungshomogene Lerngruppen im Klassenverband dann eher in der Qualifizierungsstufe (2. Vollzeitjahr) zu erwarten

sind, in der auch die Fortbildungsqualifikation erworben wird (siehe hierzu die später folgenden Beispiele).

Beispiel: Integration von Studienwechselnden mit heterogenen Voraussetzungen

Eine besondere Herausforderung bildet die Frage der möglichen Integration von Studienwechselnden ohne hinreichende Ausbildung und Berufserfahrung. Bislang führen die aktuellen Rahmenbedingungen dazu, dass Bewerbende ohne Berufsausbildung in verschiedenen Bundesländern abgelehnt und auf den Ausbildungsmarkt verwiesen werden, was angesichts der sich damit aufbauenden lebenszeitlichen Perspektiven dazu führt, dass bislang nur wenige Studienwechselnde den Weg in die Fachschulen finden. Im Rahmen der projektbegleitenden Untersuchungen und Expertendiskussionen wurden daher beispielhaft Verlaufsmodelle ausgearbeitet, wie integrative Fortbildungsverläufe ausgestaltet werden könnten, in denen die Studierenden ihre beruflichen Qualifikationen und Erfahrungen fortbildungsbegleitend erwerben können.

Regel- ausbildungsdauer	Minstdauer der Ausbildung
3 ½ Jahre	24 Monate
3 Jahre	18 Monate
2 Jahre	12 Monate

Abbildung 3: Minstdauer der Ausbildung gem. Empfehlung des BIBB-Hauptausschusses (BIBB 2021, Abschnitt E)

Ausgangspunkt bildet die Anwendung einer Empfehlung des BIBB-Hauptausschusses zur Verkürzung oder Verlängerung der Ausbildungsdauer von 2021. Hier werden Verkürzungsgründe aufgeführt, von denen mehrere auf die hier angesprochene Zielgruppe der Studienwechselnden zutreffen, bspw. der Nachweis einer Fachhochschul- oder allgemeinen Hochschulreife (bis zu 12 Monaten),

ein Lebensalter von mehr als 21 Jahren (bis zu 12 Monaten) oder fachlich einschlägiger Lernleistungen (bis zu 6 Monaten) (BIBB 2021, Abschnitt B.2 (1) bis (4)). Dabei regelt die Empfehlung, dass verschiedene Verkürzungsgründe nebeneinander berücksichtigt werden können, jedoch eine je nach Regelausbildungsdauer des angestrebten Berufs festgelegte Minstdauer der Ausbildung erreicht werden soll (Abb. 3).

Die beispielhaft aufgeführten Gründe machen deutlich, dass damit tragfähige Argumente für eine Ausbildungsverkürzung von bis zu 18 Monaten für Studienwechselnde i. d. R. erreicht werden können. Damit ergeben sich für diese Zielgruppe verschiedene Optionen, den Nacherwerb eines Berufsausbildungsabschlusses fortbildungsbegleitend zu organisieren, mit dem Erwerb beruflicher Erfahrungen zu verbinden und damit die für das Berufsbild „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin“ vereinbarten Voraussetzungen zum Zeitpunkt der staatlichen Prüfung nachweisen zu können. Zwei Beispiele für solche integrierten Fortbildungsverläufe werden im Folgenden vorgestellt.

Ein erstes Modell zeigt Abbildung 4: Studienwechselnde mit facheinschlägigen Voraussetzungen erwerben in einem einjährigen Vollzeitprogramm einen Abschluss in einem zweijährigen Ausbildungsberuf. Die Verkürzung auf ein Jahr ergibt sich aus der Anwendung des vorgenannten Regelungsvorschlags des BIBB-Hauptausschusses. Im zweiten Vollzeitjahr besteht die Möglichkeit, auf Grundlage ihrer Berufsabschluss-

	Differenzierungsstufe		Qualifizierungsstufe
Vollzeit	Berufsausbildung Verkürzung für Zielgruppe mit Hochschulreife <i>Zweijähriger Ausbildungsberuf. Vollzeit (1 Jahr), Kammerprüfung</i>	Berufserfahrung in kooperierenden Unternehmen <i>Vollzeit (1 Jahr)</i>	Qualifizierungsstufe <i>Vollzeit (1 Jahr) oder Teilzeit (2 Jahre)</i> <i>Staatsprüfung</i>
Berufsbegl. Teilzeitklasse	Fehlende Module der Differenzierungsstufe (gemäß Auflagenplan)		
Jahr	1	2	3

Abbildung 4: Integration von Studienwechselnden ohne Berufsausbildung und -erfahrung: Zweijähriger Ausbildungsberuf (Beispiele: Industrieelektriker/-elektrikerin, Hochbaufachkraft). Der integrierte Erwerb von Ausbildungsabschluss, Berufserfahrung und Fortbildungsabschluss ist in drei Jahren möglich.

prüfung die erforderliche Berufserfahrung zu erwerben. Betriebe haben folglich die Möglichkeit, in einem integrierten Aus- und Fortbildungsprogramm und in Zusammenarbeit mit der Fachschule für Technik Studienwechselnde mit Hochschulreife und facheinschlägigen Qualifikationen zu gewinnen und ggf. eine künftige mittlere Fach- und Führungskraft in einem integrierten Modell mit dreijährigem Aus- und Fortbildungsverlauf zu fördern, die ihren späteren betrieblichen Arbeitsplatz bereits kennt und nach ihrem Fortbildungsabschluss direkt im Unternehmen einsetzbar ist.

Im Rahmen des berufsbegleitenden Teilzeitangebots (meist in Abend- und Wochenendunterricht) haben die Studierenden die Möglichkeit, für den Abschluss der Differenzierungsstufe ggf. fehlende Unterrichtsanteile zu belegen, die ihnen nicht aufgrund von Vorleistungen anerkannt werden konnten. Mit der Belegung der Qualifizierungsstufe in Vollzeitform ist es bei einem solchen Verlauf grundsätzlich möglich, die Fortbildung innerhalb von drei Jahren abzuschließen – obwohl der traditionelle Bildungsweg bei Fachkräften, die zunächst eine drei- oder dreieinhalbjährige Ausbildung durchlaufen, danach berufstätig sind und dann in die Fachschule wechseln, mindestens sechs Jahre und mehr in Anspruch nimmt.

Die Voraussetzungen für solche Modelle sind an vielen Fachschulstandorten vorhanden:

- Einerseits muss eine Beschulung in Fachklassen sowohl in Vollzeit- als auch in Teilzeitform möglich sein, in denen die Studierenden am Unterricht teilnehmen können (dies kann ggf. auch in Kooperation zweier Fachschulstandorte erfolgen),
- andererseits muss ein System vorhanden sein, mit dem die im Hochschulsystem erworbenen Kompetenzen geprüft und über Art und Umfang von Anrechnungen entschieden wird; dies kann einerseits quantitativ (erworbene Credits), andererseits qualitativ (fachliche Einschlägigkeit und inhaltliches Niveau) erfolgen.

Vorgeschlagen wird hierfür die Einführung einer sogenannten Feststellungsprüfung in Verantwortung der Fachschulen, für die seitens der Länder die für solche Entscheidungen bestehenden Rahmenbedingungen geregelt sein sollten. Studienwechselnde, die bereits eine Berufsausbildung und/oder Berufserfahrung nachweisen können, könnten in einem solchen integrierten Modell zu einem späteren Zeitpunkt einsteigen: Bei hinreichender Anrechnung vorliegender Kompetenzen wäre für diese Studierenden der Abschluss der Fortbildung innerhalb eines Jahres möglich (wobei auch hier die Chance besteht, ggf. einzelne fehlende Module der Differenzierungsstufe dann in dem letzten Jahr – Qualifizierungsstufe – im berufsbegleitenden Angebot zusätzlich zu absolvieren).

	Differenzierungsstufe		Qualifizierungsstufe
Vollzeit	Berufsausbildung Verkürzung für Zielgruppe mit Hochschulreife <i>Dreijähriger Ausbildungsberuf: Vollzeit (1,5 Jahre), Kammerprüfung</i>	Berufserfahrung <i>Vollzeit* (0,5 Jahre)</i>	Qualifizierungsstufe <i>Vollzeit (1 Jahr) oder Teilzeit (2 Jahre)</i> <i>Staatsprüfung</i>
Berufsbegl. Teilzeitklasse	Fehlende Module der Differenzierungsstufe (gemäß Auflagenplan)		
Jahr	1	2	3

Abbildung 5: Integration von Studienwechselnden ohne Berufsausbildung und -erfahrung: Dreijähriger Ausbildungsberuf (Beispiel: Mechatroniker/Mechatronikerin). Der integrierte Erwerb von Ausbildungsabschluss, sechsmonatiger Berufserfahrung und Fortbildungsabschluss ist in drei Jahren möglich (die erforderliche Berufstätigkeit von einem Jahr wird mit weiteren sechs Monaten durch die Anerkennung betrieblicher Tätigkeiten bspw. im Rahmen ingenieurwissenschaftlicher Praktika oder betrieblicher Praxiszeiten innerhalb oder außerhalb des Studiums nachgewiesen oder anderweitig absolviert).

Wie ist damit umzugehen, wenn für einen fehlenden Ausbildungsberuf keine zweijährigen Berufe zur Verfügung stehen? Ein alternatives Verlaufsmodell bei dreijährigem Ausbildungsberuf – bspw. Mechatroniker/Mechatronikerin – zeigt Abbildung 5. Für einen vergleichbaren dreijährigen Verlauf bis zum Fortbildungsabschluss müssen hier allerdings sechs Monate an Berufserfahrung anderweitig nachgewiesen und anerkannt werden; ein Umfang, der nach den Aussagen in den Experteninterviews bei Studienwechselnden häufig vorliegen dürfte. Alternativ bestünde für Studienwechselnde auch die Möglichkeit, ihre Fortbildung im berufsbegleitenden Verlauf fortzusetzen, sodass sich in diesem Fall ein Gesamtaufwand von vier Jahren ergibt.

Wichtigste Konsequenz für die Implementation solcher Verläufe wäre jedoch seitens der KMK ein notwendiger Schritt: die Ermöglichung des fortbildungsbegleitenden Erwerbs eines beruflichen Ausbildungsabschlusses mit dem Ergebnis, dass die

beruflichen Fortbildungsvoraussetzungen nicht vor Fortbildungsbeginn, sondern erst zur staatlichen Prüfung nachgewiesen werden. Hierzu enthält die bisherige Vereinbarung lediglich die Möglichkeit der Einzelfallentscheidung in nicht näher benannten „Grenzfällen“ mit dem Ergebnis einer durchgängigen Anwendungsunsicherheit in unterschiedlichen Fachschulstandorten und Bundesländern.

Begleitende Strategien: Ausbildungsverzahnung und Digitalisierung

Seitens der Expertinnen und Experten, die im Rahmen von Fallstudien und Fokusgruppenarbeit in den Prozess einbezogen worden sind, werden zwei weitere Handlungsansätze in die Diskussion gebracht, um neue Zielgruppen gewinnen und nachhaltig in das Fortbildungsprogramm implementieren zu können (vgl. Abb. 6).

		Differenzierungsstufe		Qualifizierungsstufe	
	Vollzeit (2 Jahre)			Fachschulunterricht: Qualifizierungsstufe Vollzeit (1 Jahr) oder Teilzeit (2 Jahre), 1200 Std. Staatsprüfung	
Verzahnung mit Berufsausbildung durch Teil-/Zusatzqualifikation Digitales Lernformat zur Absolvierung von Auflagen	Berufs- begl. (Teilzeit, 4 Jahre)	Fachschulunterricht: Differenzierungsstufe Teilzeit, 600 Std. Teilzeit, 600 Std.			
	Semester	1	2	3	4

Abbildung 6: Ausbildungsverzahnung und Digitalisierung als Strategieerweiterungen

Aus dem Strukturvorschlag ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, Teile der Fachschulbildung qualifizierten Auszubildenden in Form einer ausbildungsbegleitenden Zusatzqualifikation anzubieten und damit den Kreis der potenziellen Interessentinnen und Interessenten frühzeitig zu erweitern. Dies könnte gut mit dem hier vorgeschlagenen Grundmodell kombiniert werden, bspw. durch die Ausweisung eines 600 Std.-Programms, das durch die Teilnahme am ersten berufsbegleitenden Fachschul-Semester innerhalb eines Jahres in berufsbegleitender Teilzeitform ermöglicht wird und ggf. als Zusatzqualifikation auf der DQR-Niveaustufe 5 zertifiziert werden kann. Damit würde dieser Zielgruppe nach Abschluss der Ausbildung ermöglicht, innerhalb von zwei Jahren sowohl ihre Berufserfahrung nachzuweisen (begleitet durch das Absolvieren des zweiten Semesters im berufsbegleitenden Teilzeitangebot) als auch bei einem Wechsel in das Vollzeitstudium ihre Fortbildung innerhalb eines weiteren Jahres abzuschließen.

Darüber hinaus wird durch die Expertinnen und Experten darauf hingewiesen, dass infolge der Pandemieentwicklungen an verschiedenen Standorten umfangreiche Erfahrungen mit digitalen Lernformaten vorliegen, die für zukünftige Strategien angewendet und ausgebaut werden könnten. Durch die Verknüpfung mit den Unterrichtsangeboten der Differenzierungsstufe könnten hier sowohl das Absolvieren von Zulassungsaufgaben als auch das Angebot von Zusatzqualifikationen durch leistungsfähige

Standorte überregional gesichert und damit sowohl den Fachschulen als auch den Berufsschulen verschiedene Handlungsmöglichkeiten erschlossen werden, etwa indem Auszubildenden einer Berufsschule die Teilnahme an einer landesweiten digitalen Angebotsform für solche Zusatzqualifikationen ermöglicht wird.

Die vorliegenden Ausführungen können in dem hier möglichen Rahmen bestehende Handlungsoptionen nur beispielhaft aufzeigen. Für weitergehend ausgearbeitete Darstellungen und Informationen muss auf ein durch die Hans-Böckler-Stiftung bereitgestelltes Working Paper (Jenewein et al., 2023) sowie auf Pascoe et al., 2023b verwiesen werden.

Hochschulsystem

Seitens der Hochschulen bestehen nach den Ergebnissen der empirischen Studien bislang diverse Hürden, die erfolgreichen Übergängen zwischen den beruflichen und akademischen Bildungsprogrammen und quantitativ belastbaren Übergangszahlen im Weg stehen. Dabei ist die Rechtslage für die Aufnahme der Absolventinnen und Absolventen von Fortbildungsgängen wie der Fachschule für Technik unter Anerkennung von bis zu 50 Prozent der beruflich erworbenen Kompetenzen eindeutig. Die Analyse funktionierender Übergänge verzeichnet im Wesentlichen drei charakteristische Übergangsformen in ingenieurwissenschaftliche und ingenieurpädagogische Studienprogramme der deutschen Hochschulen sowie in Programme ausländischer Hochschulen insbesondere in Großbritannien (Abb. 7).

Unter dem Gesichtspunkt des Umgangs mit steigender Heterogenität in den Hochschulbildungsgängen sind von Bedeutung:

- Unterstützungsmaßnahmen beim Übergang in das Hochschulstudium, z. B. in Form zielgruppenspezifischer Brückenangebote für beruflich qualifizierte Studierende,
- funktionierende und aus der Perspektive der Studierenden transparente Anrechnungsverfahren außerhochschulisch erworbener Kompetenzen sowie
- spezifische Unterstützungen etwa durch gruppenspezifische Tutorien besonders in der Studieneingangsphase.

Durchweg ist in den Studien zu erkennen, dass die Voraussetzung für funktionierende Übergänge in konkreten Kooperationen zwischen einzelnen Fachschulen und Hochschulen besteht (vgl. Pascoe et al. 2023b, S. 41 ff.) und wesentlich auf persönliche und standortbezogene Aktivitäten rekurriert. Die Ausgestaltung funktionierender Übergänge ist vor diesem Hintergrund nur ansatzweise systemisch implementiert und von Einzelinitiativen abhängig.



Abbildung 7: Gestaltung von Übergängen von Absolvierenden der Fachschule für Technik in das Hochschulsystem

Festzustellen ist eine mangelnde Informationslage über den Fachschulbildungsgang allgemein, über die mit Übergängen verbundenen Rahmenbedingungen und über die Bedeutung der in dieser Zielgruppe vorliegenden Kompetenzen (vgl. Pascoe et al. 2023a). Dies führt zu sehr unterschiedlichen und in vielen Fällen eher restriktiven

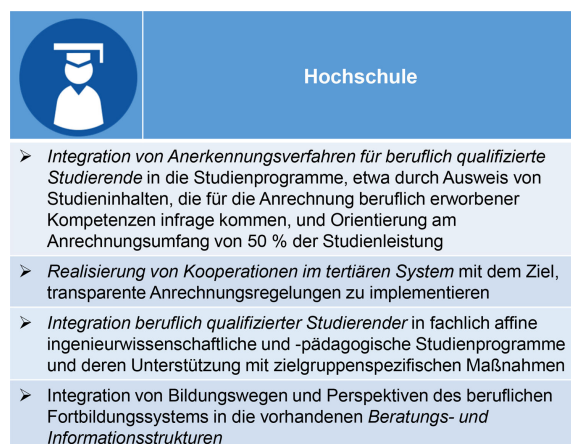


Abbildung 8: Handlungsempfehlungen: Hochschulsystem

Ergebnissen von Anrechnungsverfahren, aber auch dazu, dass sich manche Fachschulen ihre Hochschulpartner im europäischen Ausland suchen, da Hochschulen etwa in Großbritannien zu wesentlich umfangreicherer Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf das Hochschulstudium bereit sind als dies oft in deutschen Hochschulen der Fall ist. Häufig bestehen in den Hochschulen auch kaum Kenntnisse für die im regionalen Umfeld bestehenden Bildungsstrukturen und -akteure.

Die Handlungsempfehlungen für die Hochschulen (Abb. 8) konzentrieren sich auf die zuverlässigere Integration der Regelungen für Anerkennungsverfahren in die Studienprogramme der Hochschulen und hier insbesondere auch auf die Forderung, diese im Rahmen von Qualitätssicherungen wie Akkreditierungsverfahren mehr als bisher inhaltlich und formal zu konkretisieren. Die bisherigen eher pauschalen Aussagen in den Ordnungsmitteln der Hochschulen reichen hierzu nicht aus und geben

insbesondere keine inhaltliche Orientierung für die Art und den Umfang von Anerkennungen im Bereich außerhochschulisch erworbener Kompetenzen.

Die bereits angesprochene positive Wirkung konkreter Kooperationsvereinbarungen zwischen Fachschulen und Hochschulen sollte auch im Hochschulsystem institutionalisiert und damit besser abgesichert werden. Beispielsweise könnten die Hochschulen angehalten werden, durchlässige Strukturen auf Grundlage von Kooperationsvereinbarungen mit Bildungsgängen des tertiären Bereichs zu vereinbaren und hier verbindliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Hier sind insbesondere die Universitäten gefordert, die fast durchgängig Trägerinnen der ingenieulpädagogischen Lehramtsprogramme sind. Von besonderer Bedeutung ist auch, in den Bildungseinrichtungen des tertiären Bereichs die Möglichkeiten und Chancen von Systemübergängen in ihre Informations- und Beratungsstrukturen einzubinden und bspw. Kooperationspartner in die Aktivitäten der Hochschulen einzubeziehen (bspw. durch Info-Stände und -Materialien der Hochschulen an den Beratungstagen der Fachschulen und umgekehrt).

Festzuhalten ist, dass auch durch spezifische Aktivitäten der Fachschulen auf funktionierende Übergänge vorbereitet werden kann, bspw. durch die Einführung eines Creditsystems im Fachschulbereich und damit einer Zertifizierung erworbener Kompetenzen, die innerhalb des tertiären Bildungsbereichs nach einheitlichen Maßstäben erfolgt.

Politik und Sozialpartner

	Politik und Sozialpartner
➤	Aufnahme beruflicher Fortbildungsstrukturen (DQR-Stufen 5 und 6) in das <i>vorberufliche und berufliche Informations- und Beratungssystem</i>
➤	<i>Flexibilisierung der Zugangsvoraussetzungen</i> : Konkretisierung der KMK-Rahmenvereinbarung Fachschulen
➤	<i>Unterstützung der organisatorischen Verknüpfung der Bildungssysteme</i> durch die Förderung von Kooperationen zwischen Ausbildungs-, Fachschul- und Hochschulsystem
➤	<i>Einrichtung von Pilotprojekten</i> zur Entwicklung reziproker Durchlässigkeit und neuer Handlungsstrategien in die beruflichen und akademischen Bildungsgänge der DQR-Stufe 6
➤	<i>Tarifliche Absicherung</i> beruflicher Perspektiven der Techniker:innen auf einem den akademischen Bachelorabschlüssen vergleichbaren tariflichen Niveau
➤	<i>Initiierung von Betriebsvereinbarungen</i> zur Mitwirkung der Betriebe an integrierten Fortbildungsformaten
➤	<i>Beratende Unterstützung der Betriebe</i> hinsichtlich neuer Perspektiven der Gewinnung junger Menschen für die mittlere Fach- und Führungskraftebene

Weitere Handlungsempfehlungen an die Bildungspolitik (insbes. Landesministerien für Bildung und Wissenschaft sowie KMK) und an die Sozialpartner (s. Abb. 9) beziehen sich vor allem auf die Flexibilisierung der Rahmenbedingungen und die Sicherung barrierefreier Übergänge zwischen den Systemen. Beispielsweise benötigen Fachschulen für Studienwechselnde, die bis zu ihrem Fortbildungsabschluss noch eine Berufsausbildung abschließen müssen, flexiblere Möglichkeiten für deren Aufnahme und fortbildungsbegleitende Unterstützung im Bildungsgang. Für die Implementation von Hand-

Abbildung 9: Handlungsempfehlungen: Bildungspolitik und Sozialpartner

lungsstrategien für Studienwechselnde und einer damit neuen Klientel ist die nachhaltige Unterstützung der Bildungs- und Wissenschaftsministerien unabdingbar. Vorgesprochen werden die Einrichtung von Pilotprojekten seitens der Bundesländer sowie die Nachregelung der KMK-Rahmenvereinbarung zur Verbesserung der Rechtssicherheit bspw. im Rahmen von Zulassungsverfahren und Anrechnungsentscheidungen. Weitere Maßnahmen betreffen die nachhaltige Integration beruflicher Fortbildungsstrukturen in alle Ebenen der Berufs- und Studienorientierung sowie -beratung.

Auch die Sozialpartner können diese Prozesse nachhaltig unterstützen, etwa in der Beratung der Betriebe hinsichtlich ihrer Mitwirkungsmöglichkeiten beim nachträglichen Erwerb von Berufsausbildungsabschlüssen und Berufserfahrungen für Studienwechselnde, die häufig nicht die vollständigen beruflichen Voraussetzungen für die Fachschule für Technik mitbringen.

Für die Handlungsfähigkeit der Fachschulen und ihrer kooperierenden Betriebe ist zentral, dass Zulassungsvoraussetzungen (hier vor allem die geforderte Berufsausbildung und Berufserfahrung) in integrierten Bildungsformaten fachschulbegleitend erworben werden können. Bislang werden die wenigen Ausnahmeregelungen, mit denen die KMK-Rahmenvereinbarung solche Wege öffnet, in den Bundesländern völlig unterschiedlich bis gar nicht umgesetzt.

Perspektive: Anschluss an die Masterebene

Die berufliche Bildung proklamiert aus guten Gründen seit etwa 20 Jahren das Prinzip „Kein Abschluss ohne Anschluss“, das zunächst für den Übergang aus dem Schul- ins Berufsbildungssystem umzusetzen versucht worden ist. Übertragen auf das Fachschulsystem steht hier nicht nur der Übergang in die Fachschule und zwischen den Bildungsgängen des DQR-Niveaus 6 im Fokus. Während sich die bislang vorgeschlagenen Maßnahmen vollständig an den derzeit geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen orientieren, steht perspektivisch die Anschlussfähigkeit der Fachschulen für Technik an das berufliche und akademische Masterniveau (DQR 7) im Raum. Dies betrifft

- einerseits die Frage der Einführung beruflicher Bildungsformate auf DQR-Niveau 7 mit Blick auf den im BBiG bereits eingeführten Fortbildungsabschluss „Master Professional“; hierzu sollten die Länder – parallel zu den Entwicklungen im beruflichen Fortbildungssystem – ihre Potenziale für den Aufbau beruflicher Masterprogramme mit DQR-Niveau 7 durch die Weiterentwicklung ihrer Fachschulen prüfen,
- andererseits die Anschlussfähigkeit des neuen tertiären Bildungsabschlusses „Bachelor Professional“ an bestehende Bildungsformate des akademischen Masterniveaus.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass es hierzu innerhalb der Fachschul- und Hochschulsysteme kaum aktuelle Diskussions- und Entwicklungslinien für realisierbare

Handlungsstrategien gibt. Gerade diesbezüglich bestehen jedoch große Chancen für die Sicherung von Attraktivität beruflicher Bildungswege und für die Gewinnung berufserfahrener Zielgruppen für die akademische Bildung.

Es fehlen aktuell jedoch Erfolg versprechende Modelle für die Integration beruflich qualifizierter Bachelor in die weiterführenden akademischen Bildungsformate. Handlungsansätze könnten darin bestehen,

- vorhandene Instrumente wie Brückenkurse und Studienauflagen dafür einzusetzen, die Anschlussfähigkeit des beruflichen Fortbildungsabschlusses Bachelor Professional an die Anforderungen der akademischen Masterprogramme in weiterbildenden und konsekutiven Studienformaten zu sichern sowie
- zielgruppenadäquate weiterbildende Masterprogramme mit anwendungsorientiertem Profil für beruflich qualifizierte Bachelor auch im Hochschulsystem zu schaffen.

Auch angesichts des in allen Bundesländern gravierenden Lehrkräftemangels ergeben sich Potenziale, eine Klientel mit umfangreicher beruflicher Bildungs- und Berufserfahrung an Lehramtsprogramme und -tätigkeiten heranzuführen und damit einen Beitrag für die Nachwuchssicherung für das Lehramt an berufsbildenden Schulen zu leisten. Eine Reihe von damit zusammenhängenden Fragen diskutiert die Handlungsempfehlung des DuBA-Projekts (Jenewein et al. 2023 sowie Pascoe et al. 2023b, Kap. 4).

Den Bundesländern wird hierzu empfohlen, gemeinsam mit leistungsfähigen Fachschul- und Hochschulstandorten Entwicklungsprozesse zu initiieren, diese im Rahmen von Pilotprojekten auszugestalten und zu erproben und hierfür angemessene rechtliche Rahmenbedingungen zu sichern bzw. herzustellen.

Eine in dieser Richtung verstandene Weiterentwicklung reziproker Durchlässigkeit zwischen dem beruflichen und akademischen Bildungssystem hätte nicht nur für die Wirtschaft eine hohe Bedeutung. Sie wäre für Deutschland insgesamt ein Gewinn durch

- die Erschließung künftiger Fach- und Führungskräfte für die Betriebe,
- die Anschlussfähigkeit beruflicher Bildung an akademische Bildungswege und damit für die Attraktivität beruflicher Bildungswege insgesamt,
- die effizientere Nutzung fachlicher Kompetenzen einer jährlich fünfstelligen Zahl von Aussteigenden aus ingenieurwissenschaftlichen Studienprogrammen, und nicht zuletzt
- eine höhere Bildungsgerechtigkeit durch den Ausbau individueller Bildungsperspektiven im Prozess lebenslangen Lernens.

Literatur

Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung (2022). Bildung in Deutschland 2022. Bielefeld: wbv Publikation.

BBiG (2022). Berufsbildungsgesetz vom 4. Mai 2020 (BGBl. I S. 920), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1174).

- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2020). Empfehlungen zur Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung vom 1. September 2020 (https://www.bibb.de/dokumente/pdf/BIBB_HA171.pdf, Abruf am 12.7.2023).
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2021). Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 10. Juni 2021 zur Verkürzung und Verlängerung der Ausbildungsdauer, zur Anrechnung beruflicher Vorbildung auf die Ausbildungsdauer sowie zur vorzeitigen Zulassung zur Abschlussprüfung (<https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA129.pdf>, 12.07.2023).
- BMBF (2023). Die Novellierung des Berufsbildungsgesetzes (BBiG). Online unter https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/die-novellierung-des-berufsbildungsgesetzes-bbig.html (04.09.2023).
- Frenz, M., Jenewein, K., Pascoe, C. & Zechiel, O. (2022). Reziproke Durchlässigkeit zwischen Bildungsgängen auf DQR-Niveau 6. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung (https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008381/p_fofoe_WP_251_2022.pdf, 03.05.23).
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (DZHW) (https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_03_2020.pdf, 29.04.2022).
- Jenewein, K. (2023). Handlungskonzept „Reziproke Durchlässigkeit“. In *lernen & lehren* 38 (152), S. 147–155.
- Jenewein, K., Frenz, M., Müller, L. M., Pascoe, C. & Zechiel, O. (2023). Handlungskonzept „Reziproke Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem – DQR-Niveau 6“. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung (https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008688/p_fofoe_WP_302_2023.pdf, 07.09.23).
- KMK (2021). Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i. d. F. Vom 16.12.2021).
- Pahl, J.-P. (2010). Fachschule – Praxis und Theorie einer beruflichen Weiterbildungseinrichtung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Pascoe, C., Müller, M., Frenz, M., Jenewein, K. & Zechiel, O. (2023a). Durchlässigkeit aus der Perspektive von Studienwechselnden – Berufsbiografische Interviews: Übergangserfahrungen zwischen den Systemen beruflicher und akademischer Bildung auf DQR-Niveau 6 in technischen Domänen. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung (https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008624/p_fofoe_WP_285_2023.pdf, 01.06.23).
- Pascoe, C., Zechiel, O., Müller, L. M., Frenz, M. & Jenewein, K. (2023b). Reziproke Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung – Neue Anforderungen an das Fachschul- und Hochschulsystem. Bielefeld: wbv Publikation.
- Statista (2023). Studienanfänger in Deutschland nach ausgewählten Fächergruppen bis 2022/2023. Veröffentlicht vom Statista Research Department, 15.08.2023 (<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181643/umfrage/studienanfaenger-an-hochschulen-nach-faechergruppen>, 28.09.2023).
- Zechiel, O. (2023). Berufliche und akademische Bildung – die Sicht der Fachschulen für Technik. In *lernen & lehren* 38 (152), S. 136–141.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Auszug aus dem Strukturbild „Bildungsorte und Lernwelten in Deutschland“ . . .	207
Abb. 2	Handlungsempfehlungen: Fachschulsystem	209
Abb. 3	Mindestdauer der Ausbildung gem. Empfehlung des BIBB-Hauptausschusses (BIBB 2021, Abschnitt E)	211
Abb. 4	Integration von Studienwechselnden ohne Berufsausbildung und -erfahrung: Zweijähriger Ausbildungsberuf	212
Abb. 5	Integration von Studienwechselnden ohne Berufsausbildung und -erfahrung: Dreijähriger Ausbildungsberuf	213
Abb. 6	Ausbildungsverzahnung und Digitalisierung als Strategieerweiterungen	214
Abb. 7	Gestaltung von Übergängen von Absolvierenden der Fachschule für Technik in das Hochschulsystem	216
Abb. 8	Handlungsempfehlungen: Hochschulsystem	216
Abb. 9	Handlungsempfehlungen: Bildungspolitik und Sozialpartner	217

Autor und Autorin



Prof. Dr. Klaus Jenewein
Arbeitsbereich Gewerblich-technische Berufsbildung
Institut Bildung, Beruf und Medien
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
E-Mail: jenewein@ovgu.de



Dr.-Ing. Olga Zechiel
Zentrum für wissenschaftliche Weiterbildung
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
E-Mail: olga.zechiel@ovgu.de

Gestaltung von Modellen für den Übergang aus der hochschulischen Bildung in die berufliche Bildung

MATTHIAS GRYWATSCH

Zusammenfassung

Ausgehend von aktuellen Forschungs- und Entwicklungsergebnissen, wie sie in den Beiträgen dieses Kapitels vorgestellt werden, wird in einer Arbeitsgruppe des Bundesarbeitskreises Fachschule für Technik (BAK) ein Positionspapier zur Durchlässigkeit in den Bildungsgängen auf DQR-Stufe 6 erarbeitet. Der vorliegende Beitrag berichtet über das Ergebnis dieses Prozesses und über den Inhalt des Positionspapiers.

Schlagworte: Durchlässigkeit zwischen hochschulischer und beruflicher Bildung

Abstract

Based on current research and development results, as presented in the articles in this chapter, a position paper on permeability in educational programs at DQR level 6 is being developed in a working group of the Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik (BAK). This article reports on the result of this process and the content of the position paper.

Keywords: permeability between higher education and vocational education and training

Vorbemerkung

Aktuell stehen einem großen Fachkräftemangel mit sehr hoher Nachfrage nach gut ausgebildeten Fachkräften stark rückläufige Bewerberzahlen in der Fachschule für Technik gegenüber. Staatlich geprüfte Techniker/Technikerinnen als hochspezialisierte Fachkräfte sind als wichtige Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer für die Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland von hoher Bedeutung. Infolge der Qualifizierung auf beruflichem Weg und damit einhergehender praktischer Erfahrung sind Technikerinnen und Techniker sehr schnell arbeitsfähig; sie können sich in kürzesten Anlernzeiten neuen beruflichen Herausforderungen stellen und diese positiv gestalten.

Der Deutsche Qualifikationsrahmen (DQR) verortet Staatlich geprüfte Techniker/Technikerinnen gleichwertig mit dem akademischen Bachelorabschluss auf der Ni-

man fest, dass mit einem Prozentsatz von 35 Prozent an Universitäten und 20 Prozent an Fachhochschulen ein sehr großes Potenzial an Bildungswilligen eine Alternative zum Hochschulstudium benötigt bzw. sucht, das betrifft jährlich ca. 40.000 Studierende in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Unter der Maßgabe, dass als Zielstellung eine berufliche Qualifikation auf DQR-Stufe 6 angestrebt wurde, erscheint die Fachschulfortbildung lohnend, da auch hier ein Abschluss auf diesem Niveau erreicht wird. Ein sozialer Abstieg kann somit vermieden werden.

Grundlegende Überlegungen

Die Fachschule für Technik fußt als beruflicher Fortbildungsgang auf einer soliden beruflichen Basis ihrer Studierenden und Absolvierenden, die als eine Regelvoraussetzung eine eigene berufliche Ausbildung und eigene Berufserfahrungen nachweisen müssen. Die Entwicklung attraktiver Modelle kann nur gelingen, wenn man die Voraussetzungen aller beteiligten Personen und Institutionen sowie deren rechtliche Rahmenbedingungen betrachtet. Angesichts der deutschlandweit sehr unterschiedlichen Ausgestaltung seitens der Bundesländer fällt hierbei auf, dass es dringend einer Harmonisierung bedarf, um alle Rahmenbedingungen einerseits einzuhalten, andererseits die Möglichkeiten auszuschöpfen. Oberstes Ziel muss sein, dass es nicht zu einer Abwertung der jeweiligen Ausbildungsabschnitte kommt, sondern vollwertige Abschlüsse erlangt werden.

Zulassungsvoraussetzungen der Fachschule für Technik

Die Zulassungsvoraussetzungen sind nach KMK-Rahmenvereinbarung geregelt und in den Fachschulordnungen der Bundesländer fortgeschrieben. Teil II der KMK-Rahmenvereinbarung legt für den Fachbereich Technik folgende Zulassungsvoraussetzungen fest (KMK 2024, S. 12):

- Abschluss eines einschlägigen Ausbildungsberufes (Berufsschulzeugnis)
- mindestens einjährige Berufspraxis
„...Die entsprechende Berufstätigkeit (auch in Form eines gelenkten Praktikums) kann während der Fachschulausbildung abgeleistet werden. Die Fachschulausbildung in Vollzeitform verlängert sich dann entsprechend.“

oder

- Berufsschulabschluss und 5-jährige einschlägige Berufspraxis.

Je nach Bundesland wird weiterhin ein Haupt- oder Realschulabschluss vorausgesetzt.

In der Analyse der Fachschulordnungen der Bundesländer fiel auf, dass die Umsetzung der KMK-Rahmenvereinbarung hinsichtlich der Option eines gelenkten Praktikums zur Ableitung der erforderlichen Berufspraxis nicht durchgehend fortgeschrieben wurde. Als Voraussetzung zur Aufnahme in die Technikerschule muss beispielsweise laut FSO Bayern die einjährige Berufspraxis im Vorfeld abgeleistet werden.

Voraussetzungen der Studienaussteigenden

Hochschulische Ausbildung setzt i. d. R. eine Fachhochschulreife oder eine allgemeine Hochschulreife voraus. Alle weiteren Zugangsregelungen werden hier nicht betrachtet, da diese aus der beruflichen Bildung entstehen und somit eine Rückkehr in die berufliche Bildung auch zwangsläufig auf Grundlage der bestehenden beruflichen Qualifikationen möglich ist. Unter Berücksichtigung der Zulassungsvoraussetzungen zur Techniker Ausbildung sind folgende Voraussetzungen zu betrachten:

- Berufsausbildung
- Berufspraxis
- Anrechnung erbrachter Studienleistungen

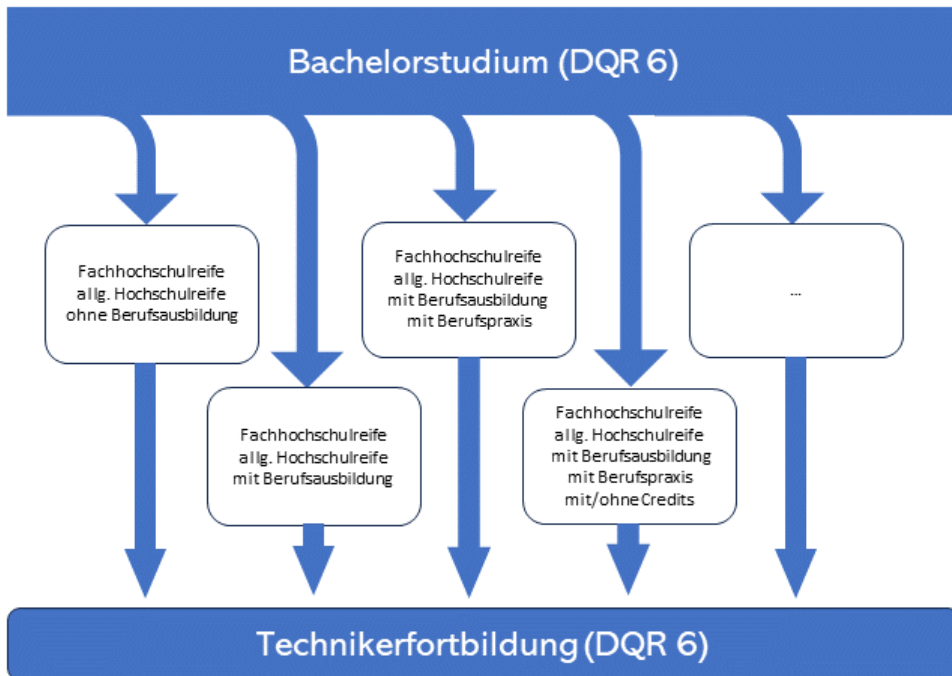


Abbildung 2: Zugangsvoraussetzungen der Studienaussteigenden

In Kombination dieser Voraussetzungen ergeben sich verschiedene Konstellationen der Studienaussteigenden, die nachfolgend betrachtet werden. Die Möglichkeit der Anrechnung von Studienleistungen wird vorangestellt, da sie alle anderen Voraussetzungen gleichermaßen tangiert.

Anrechnung von Studienleistungen auf den Besuch der Fachschule für Technik

Die Anrechnung von Studienleistungen innerhalb der akademischen Bildung und aus beruflicher Bildung auf hochschulische Bildung wird durch die Autonomie der Hochschulen individuell geregelt. Hier setzt auch das Projekt DuBA an, denn die Frage der Anerkennung von Studienleistungen (ECTS-Credits) auf berufliche Bildung ist nur

hinsichtlich ihrer Rahmenbedingungen geregelt. Eine pauschale Anerkennung und somit eine Verkürzung der Fortbildung wäre wünschenswert und muss erklärtes Ziel weiterer Arbeit im Rahmen von Anerkennung und Gleichwertigkeit zwischen den Bildungssystemen sein.

Bisherige Praxis ist es, über einen inhaltlichen Vergleich eine Anerkennung zu erzielen oder auf Basis einer Mindestanzahl von ECTS-Credits eine Anerkennung bzw. Verkürzung der Fortbildung zu erreichen. In den zu entwickelnden Modellen wird dieses in zwei Formen dargestellt:

- Anerkennungsverfahren ohne Berücksichtigung von Credits

Hier sind die Studiaussteigenden berücksichtigt, die zeitnah nach Studienbeginn einen Wechsel anstreben, in der Regel sind hier noch keine ECTS-Credits nachweisbar.

- Anerkennungsverfahren mit Berücksichtigung von Credits

Hier sind die Studiaussteigenden berücksichtigt, die nach dem Grundlagenstudium einen Studienwechsel anstreben, in der Regel sind hier ECTS-Credits in Höhe von 30/Semester zu erwarten. In der Regel erfolgt ein Wechsel nach drei Semestern, sodass mit einer Anzahl von ca. 75 ECTS-Credits gerechnet werden könnte.

Ein inhaltlicher Vergleich und daraus resultierend Auflagen für zu erbringende Leistungen, die noch nicht im Studium erbracht sind, sollte möglich sein.

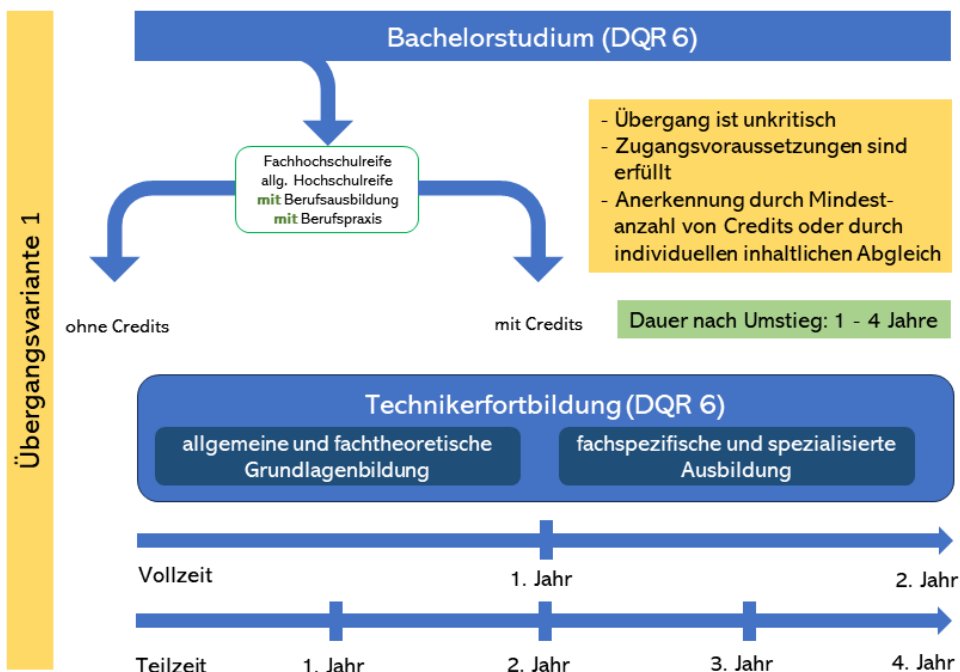


Abbildung 3: Übergangsvariante 1 – Studiaussteigende mit Berufsausbildung und Berufspraxis

Studienaussteigende mit Berufsausbildung und Berufspraxis

Studienaussteigende mit Berufsausbildung und Berufspraxis sind für die Aufnahme in den Fachschulbildungsgang eine unkritische Gruppe, denn alle beruflichen Aufnahmevoraussetzungen für die Fortbildung zum Staatlich geprüften Techniker/zur Staatlich geprüften Technikerin sind erfüllt. Es bleibt lediglich die Frage zu klären, ob und in welchem Umfang eine Anrechnung von Leistungen aus dem Bachelorstudium möglich ist.

Studienaussteigende mit Berufsausbildung, aber ohne Berufspraxis

Für Studienaussteigende in dieser Gruppe muss unterschieden werden, ob die Ausbildung in Voll- oder Teilzeit erfolgen soll. Grundlegende Annahme zur Bildung der Übergangsmodelle ist, dass die Berufspraxis in der Vollzeitausbildung prinzipiell vor Beginn der Fachschulfortbildung erfolgen muss. Wird eine berufsbegleitende Ausbildung in Teilzeit angestrebt, kann die Berufspraxis auch parallel zur Fachschulfortbildung abgeleistet werden.

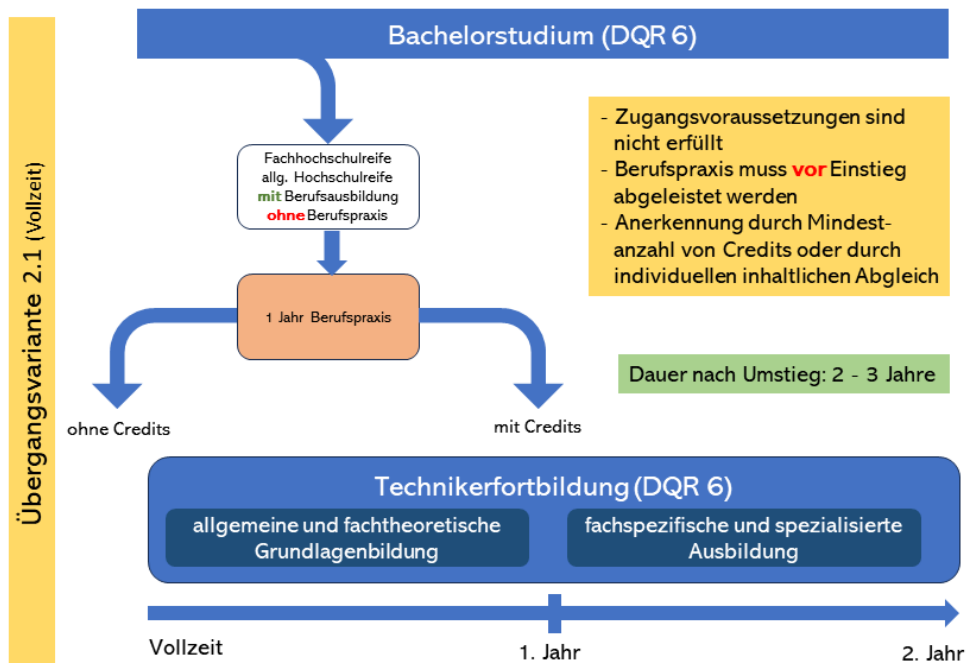


Abbildung 4: Übergangsvariante 2.1 – mit Berufsausbildung ohne Berufspraxis

Die Möglichkeit der KMK-Rahmenvereinbarung, Berufspraxis in gelenkten Praktika der Vollzeitausbildung abzuleisten, wird hierbei nicht berücksichtigt. Grund ist, dass einerseits die Fachschulordnungen diese Möglichkeit nicht bundeseinheitlich fortgeschrieben haben, andererseits ist die Organisation sehr schwierig. Wie viel Berufspraxis noch nachgeholt werden muss, ist sehr unterschiedlich und von den Bewerbern

abhängig. Ausgehend von der regulären 3,5-jährigen Ausbildung fehlen i. d. R. zwischen fünf und sieben Monate Berufspraxis. Weiterhin stehen die Fragen im Raum, wann das gelenkte Praktikum erfolgen muss, wie Förderrichtlinien des AFBG zu beachten sind und wie ein Wiedereinstieg in die Fortbildung erfolgen kann.

Vollzeitfortbildung

Da die Aufnahmevoraussetzungen nicht erfüllt sind, muss die Ableistung der Berufspraxis vor Aufnahme in die Fachschulfortbildung erfolgen. Die Anerkennung von Leistungen aus dem Bachelorstudium ist möglich.

Teilzeitfortbildung

Die Aufnahmevoraussetzungen für die Teilzeitfortbildung sind ebenfalls nur bedingt erfüllt, jedoch kann in der berufsbegleitenden Fortbildung die Berufspraxis parallel zur Ausbildung abgeleistet und nachgewiesen werden. Die Anerkennung von Studienleistungen bleibt möglich, da ausreichend Zeit zur Ableistung der Berufspraxis ist.

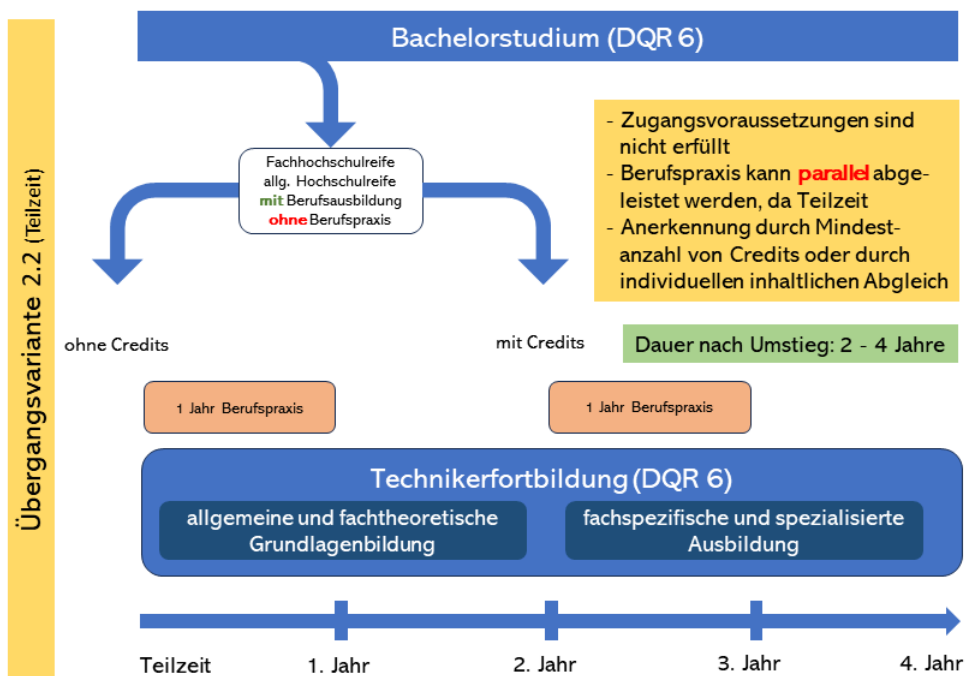


Abbildung 5: Übergangsvariante 2.2 – mit Berufsausbildung ohne Berufspraxis

Studienaussteigende ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis

Die hier angesprochene Gruppe erscheint als die Variante, die bei Studienabbrechenden mit der höchsten Wahrscheinlichkeit auftreten dürfte: Ausgehend von einem Besuch des Gymnasiums und einer allgemeinen Hochschulreife werden oft Studienentscheidungen getroffen, die sich im Verlaufe des Studiums als nicht zielführend

erweisen. Über die Gründe, die zu einem Studienabbruch führen, soll hier keine weitere Aussage getroffen werden, da diese recht vielfältig sind und nichts an der Situation ändern, dass jungen technikinteressierten, bildungswilligen Menschen eine attraktive Alternative geboten werden muss.

Verkürzung der Berufsausbildung

Die Verkürzung der Berufsausbildung ist in einer Empfehlung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB 2021) geregelt. Durch den Nachweis einer Fachhochschulreife oder allgemeinen Hochschulreife kann die Ausbildung um bis zu zwölf Monate verkürzt werden. Die Verkürzung bezieht sich hierbei meistens auf die Anerkennung des ersten Ausbildungsjahres, da die hier im Vordergrund stehende Grundlagenbildung durch erbrachte Studienleistungen als gegeben angesehen werden kann. Weitere Verkürzungen sind möglich, bspw. auf Grundlage des Lebensalters, bei vorhandenen Studienvorleistungen oder guter und sehr guter Leistungen im Ausbildungsverlauf. Das Zusammentreffen mehrerer Verkürzungsgründe ist nicht hinderlich, wenn die Mindestausbildungszeit nicht unterschritten wird. Für die Ausbildung im gewerblich-technischen Bereich mit einer Regelausbildungszeit von 3,5 Jahren beträgt die Mindestausbildungsdauer 24 Monate. Die weiteren Übergangsmodelle basieren auf der Annahme, dass eine maximale Verkürzung der Ausbildung auf zwei Jahre erfolgt.

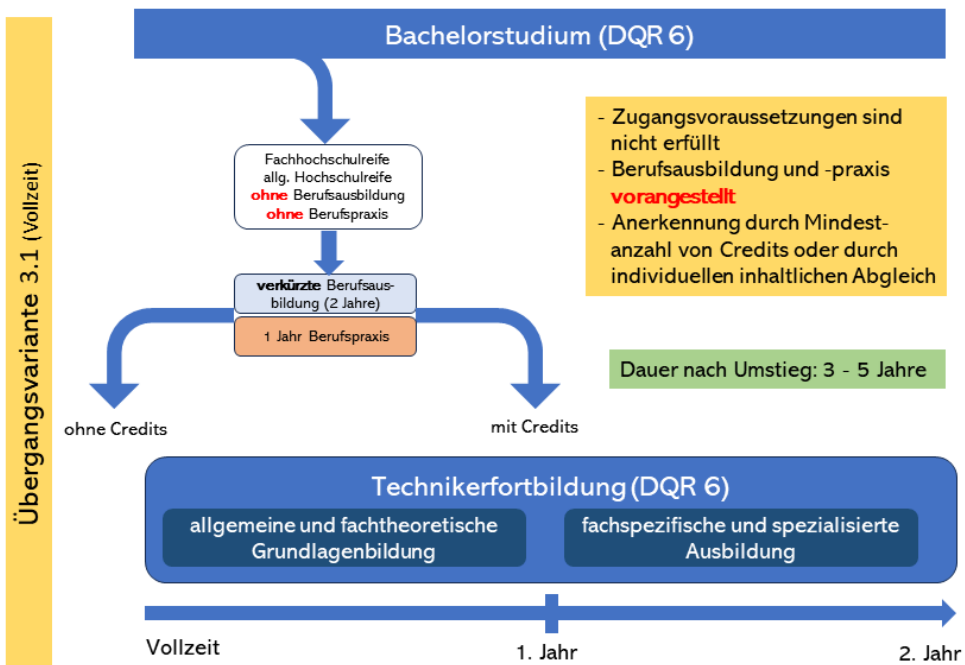


Abbildung 6: Übergangsvariante 3.1 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis

Vollzeitfortbildung

Zur Erlangung der Zugangsvoraussetzungen für die Fachschulfortbildung müssen sowohl die Berufsausbildung als auch die Ableistung der erforderlichen Berufspraxis vorangestellt werden. Ob eine Anerkennung von Studienleistungen zusätzlich möglich ist, sollte beim Start in den Fachschulbildungsgang geprüft werden, denn zwischen Verlassen der akademischen Bildung und Eintritt in die Fachschulfortbildung liegt dann ein Zeitraum von wenigstens drei Jahren.

Teilzeitfortbildung

Die Variante des Übergangs in der Teilzeitausbildung unterliegt im Wesentlichen den Annahmen der Variante 3.1 mit der Maßgabe, dass die Berufsausbildung vorangestellt erfolgt, während die Berufspraxis fortbildungsbegleitend erworben werden kann.

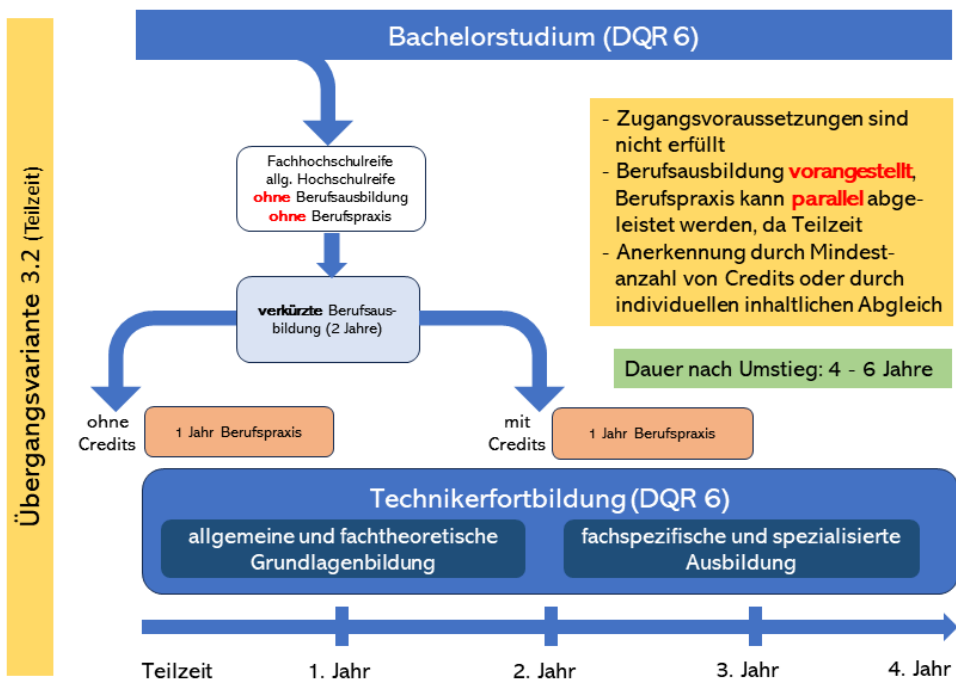


Abbildung 7: Übergangsvariante 3.2 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis

Hybride Form

Die hybride Form des Übergangs soll die Attraktivität verbessern, da durch einen Übergang von Teilzeit in Vollzeit eine zeitliche Verkürzung des Bildungsweges erfolgen kann. Ob – bspw. beim letzten Fortbildungsjahr – ein Wechsel in Vollzeitausbildung erfolgt, obliegt der Entscheidung des Fachschülers bzw. der Fachschülerin. Wesentlich ist, dass diese Option gegeben ist, um bei Interesse eine Verkürzung der Fortbildung zu ermöglichen.

Im ersten Jahr der Teilzeitfortbildung werden in mindestens 600 Unterrichtsstunden die fehlenden Grundlagen für die Fachausbildung vermittelt. Basis ist die KMK-Rahmenvereinbarung für Fachschulen (KMK 2024), die 400 bis 600 Stunden fachrichtungsübergreifenden Unterricht vorsieht (ebd., S.17). Ausgehend von allgemeinen Grundlagen (Mathematik, Physik, Deutsch, Englisch, Sozialkunde, ...), die oft auf das erste Fortbildungsjahr konzentriert werden, kann man diese als abgeleistet ansehen, wenn eine Fachhochschulreife oder allgemeine Hochschulreife vorliegt. Die Fachschulfortbildung kann zudem zur Vergabe der Fachhochschulreife führen, was impliziert, dass die hierfür notwendigen Inhalte im Rahmen der Fortbildung nachgewiesen werden. Im Umkehrschluss bringen Studienaussteigende diese Inhalte bereits durch ihre Fachhochschulreife oder allgemeine Hochschulreife mit.

Da berufsspezifische Grundlagen aus dem Bachelorstudium mitgebracht werden, können fehlende Grundlagen (Wirtschaft, Informatik, Arbeitspädagogik, ...) fachrichtungsübergreifend behandelt werden, da diese für die Fachschule für Technik in allen Fachrichtungen identisch sind.

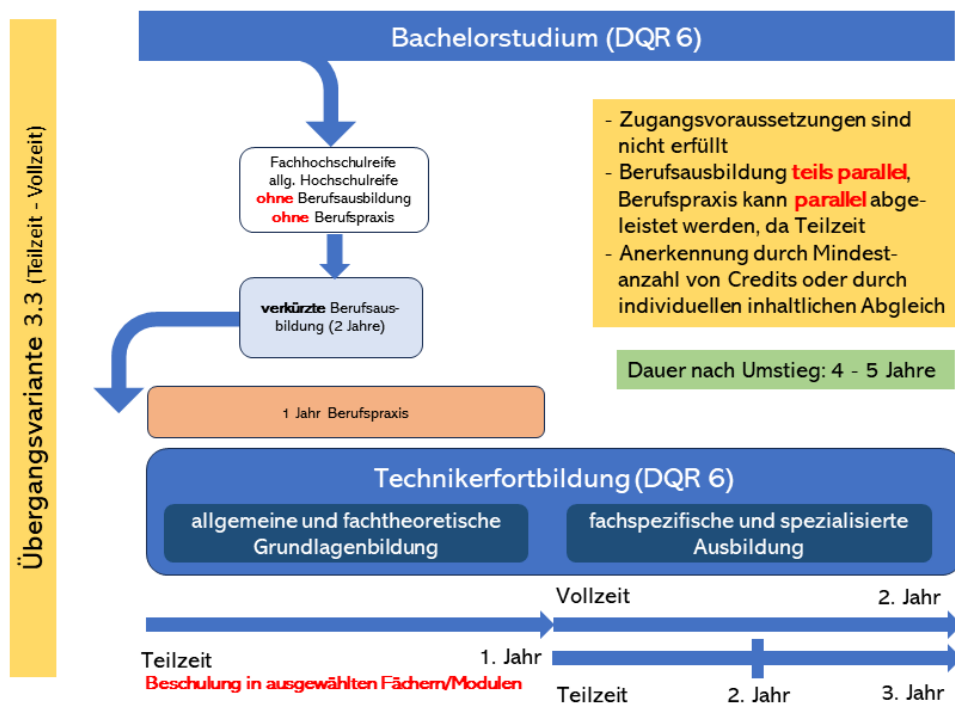


Abbildung 8: Übergangsvariante 3.3 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis

Rahmenbedingungen der Umsetzung

Mit den vorliegenden Übergangsmodellen möchte der Bundesarbeitskreis die Empfehlungen aus der Studie im Projekt DuBA ausgestalten. Die Situation auf dem deutschen Arbeitsmarkt, also Fachkräftemangel und erhöhte Nachfrage nach gut ausgebildeten Fachkräften, erlaubt es nicht die hohe Anzahl von Studienaussteigenden zu akzeptieren. Es müssen attraktive Angebote gemacht und Perspektiven aufgezeigt werden, wie der Bildungsweg mit dem angestrebten Ziel DQR-Stufe 6 erreicht werden kann. Der DQR definiert hier ausdrücklich den akademischen und beruflichen Weg.

Voraussetzungen aufseiten der beruflichen Bildung

Durch die vorliegenden Modelle sind Voraussetzungen für einen Umstieg geschaffen. Die Beruflichkeit als wesentliches Merkmal der Staatlich geprüften Techniker/Technikerinnen bleibt erhalten und der Berufsstand wird gestärkt. Es ist von wesentlicher Bedeutung, dass in allen **Bundesländern ein einheitliches Vorgehen** in der Realisierung angestrebt wird, damit die Übergangsmodelle erfolgreich umgesetzt und etabliert werden können. Angesichts der derzeitigen Auslastung der Fachschulstandorte kann dabei davon ausgegangen werden, dass die Integration von Studienabbrechenden nicht von vornherein zusätzliche Ressourcen erfordert, denn die Modelle ermöglichen eine Integration in bestehende Fachklassen.

Es müssen einheitliche Standards in der Anerkennung von Studienleistungen definiert werden, was durch beispielsweise eine Mindestanzahl von Credits erfolgen kann. So können bspw. Studienabbrechende angesprochen werden, die nach drei Semestern ihr Studium abgebrochen haben, sodass man davon ausgehen kann, dass für pauschale Anerkennungen relevante Studienleistungen vorliegen. Eine Aufnahmeprüfung wäre ebenfalls eine Option. Wie die anerkannten Studienleistungen in den Zeugnissen der Staatlich geprüften Techniker/Technikerinnen ausgewiesen werden, sollte ebenfalls nach einheitlichen Standards geregelt sein.

Aufseiten der beruflichen Bildung müssen Praxispartner gewonnen werden, die den Studienaussteigenden die Möglichkeiten zur verkürzten Berufsausbildung gewähren und die notwendige Unterstützung geben.

Lehrpläne, Lernfelder, Module und Studieninhalte müssen inhaltlich geprüft und Möglichkeiten zur Anerkennung und Anpassung geschaffen werden, damit Studienaussteigende gezielt mit den ihnen fehlenden Unterrichtsinhalten beschult werden können. Eine Arbeitsgruppe im Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik, bestehend aus ein bis zwei Fachschulen pro Bundesland, könnte hier effektiv und vor allem zeitnah arbeiten. Hier ist es wichtig, verbindliche bundeseinheitliche Regelungen zu definieren, denn die vielen bestehenden Kooperationsvereinbarungen zwischen einzelnen Fachschul- und Hochschulstandorten haben nicht zu einer Verbesserung der Situation geführt.

Der Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik, als bundesweites Netzwerk der Fachschulfortbildung, kann und will entscheidend mitarbeiten, um die Situation für die Studienaussteigenden zu verbessern. Wir wollen Alternativen bieten und jungen

Menschen ihren angestrebten Bildungsweg auch auf anderen als den zunächst gewählten Wegen ermöglichen.

Voraussetzungen aufseiten der akademischen Bildung

Damit die Modelle greifen können, muss an den Fachhochschulen, Hochschulen und Universitäten die Bereitschaft vorhanden sein, zu den Übergangsmodellen zu beraten bzw. eine Beratung zu ermöglichen. Es ist sicher verständlich, wenn man Studierenden interne Alternativen der jeweiligen Hochschule anbietet, jedoch für die hohe Zahl von ca. 40.000 Studienabbrechenden ist allein dieser Weg keine angemessene Alternative.

Rechtliche Grundlagen

Die Übergangsmodelle basieren auf den derzeit gültigen rechtlichen Grundlagen der KMK-Rahmenvereinbarung für Fachschulen und den gesetzlichen Grundlagen der Berufsausbildung. Sofern diese in den Fachschulverordnungen der Bundesländer verankert sind, bedarf es keiner Änderungen. Sollten Änderungen in der jeweiligen Fachschulverordnung nötig werden – etwa weil Regelungen der KMK-Rahmenvereinbarung über Fachschulen nicht oder nicht vollständig umgesetzt sind –, könnte es auf einfachem Wege dadurch erfolgen, dass in der Landesverordnung auf die KMK-Rahmenvereinbarung verwiesen wird. Die Übergangsmodelle gehen davon aus, dass die bereits geregelten Möglichkeiten auch in allen Ländern genutzt werden können.

Wünschenswert wäre, dass die KMK-Rahmenvereinbarung eine stärkere Flexibilisierung der Zugangsvoraussetzungen ermöglicht. Wenn die beruflichen Zugangsvoraussetzungen zu einer Fortbildung nicht als Zulassungsvoraussetzungen, sondern als Prüfungsvoraussetzungen behandelt werden, ergeben sich neue Möglichkeiten der Organisation. „Die Parallelisierung von Aus- und Fortbildung wird möglich, wenn die Regelvoraussetzungen erst zum Zeitpunkt der Prüfung und nicht zum Zeitpunkt der Zulassung zur Fortbildung nachgewiesen werden; dies wirkt sich positiv auf die Schulbesuchsdauer aus. Grundsätzlich sind für solche Parallel-Modelle Teilzeitangebote der Fortbildung notwendig. Dabei ist zu beachten, dass diese sehr ‚dichten‘ Bildungsangebote anspruchsvoll sein können“ (Pascoe et al. 2023, S. 144f.). Dass solche Modelle funktionieren, weisen die Ergebnisse der inzwischen vorliegenden Studien nach.

Ausblick

Zielstellung der Übergangsmodelle ist es, die reziproke Durchlässigkeit zwischen dem akademischen und beruflichen Bildungssystem zu fördern und auszugestalten. Ziel muss es sein, Möglichkeiten des Umstiegs aus der akademischen in die berufliche Bildung in der Bundesrepublik als anerkannten Weg zu einer Qualifikation auf DQR-Stufe 6 zu etablieren. Hierzu müssen diese Modelle an alle verantwortlichen Stellen beruflicher und akademischer Bildung transportiert werden.

Im Beitrag „Handlungskonzept Reziproke Durchlässigkeit“ (Jenewein 2023) formuliert das DuBA-Projekt Empfehlungen für Fachschulen, Hochschulen und Politik/ Sozialpartner. Diese sind direkt aus den Erfahrungen der Studie abgeleitet und können der Schlüssel zu beidseitiger Anerkennung und Gestaltung von Übergängen zwischen den Bildungssystemen sein. Die Bundesrepublik Deutschland benötigt diese Übergänge dringend, um die Berufsbildung zu stärken. Zudem bilden sie die Grundlage dafür, vor dem Hintergrund der bereits im Berufsbildungsgesetz (BBiG 2022) geregelten verstärkten Orientierung an akademischen Abschlüssen und Niveaustufen ein starkes Modell beruflicher Bildung bis zur DQR-Stufe 7 zu gestalten.

Es wäre wünschenswert, dass alle Beteiligten diese Handlungsempfehlungen in aktuellen Entwicklungen aufgreifen und in ihrem Tätigkeitsfeld umsetzen. Berufliche und akademische Bildung würden hieraus beiderseitig profitieren und eine neue Qualität erfahren.

Literaturverzeichnis

- BBiG (2022). Berufsbildungsgesetz vom 4. Mai 2020 (BGBl I S. 920), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1174).
- BIBB (2021). Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 10. Juni 2021 zur Verkürzung und Verlängerung der Ausbildungsdauer, zur Anrechnung beruflicher Vorbildung auf die Ausbildungsdauer sowie zur vorzeitigen Zulassung zur Abschlussprüfung (online unter <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA129.pdf>, 30.08.2024).
- Heublein, U., Hutzsch, C. & Schmelzer, R. (2022). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (DZHW) – DZHW-Brief 05 2022 (online unter https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_05_2022.pdf, 30.08.2024).
- Jenewein, K. (2023). Handlungskonzept „Reziproke Durchlässigkeit“. In Lernen & Lehren 4/2023, S. 147–155.
- KMK (2024). Rahmenvereinbarung über Fachschulen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i. d. F. Vom 21.03.2024.
- KMK (2023). Grundstruktur des Bildungswesens in der Bundesrepublik Deutschland – Diagramm. Online unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Dokumentation/de_2023.pdf, 30.08.24.
- Lernen und Lehren (2023). Fachschule für Technik vor neuen Herausforderungen (4/2023). Wolfenbüttel: Roco Druck.
- Pascoe, C., Müller, M. L. & Frenz, M. (2023). Durchlässigkeit beim Wechsel zwischen Fachschul- und Hochschulsystem – die Perspektive von Studierenden mit Übergangserfahrung. In Lernen & Lehren 4/2023, S. 142–146.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Grundstruktur des Bildungswesens in der Bundesrepublik Deutschland 2023 . . .	224
Abb. 2	Zugangsvoraussetzungen der Studiaussteigenden	226
Abb. 3	Übergangsvariante 1 – Studiaussteigende mit Berufsausbildung und Berufspraxis	227
Abb. 4	Übergangsvariante 2.1 – mit Berufsausbildung ohne Berufspraxis	228
Abb. 5	Übergangsvariante 2.2 – mit Berufsausbildung ohne Berufspraxis	229
Abb. 6	Übergangsvariante 3.1 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis	230
Abb. 7	Übergangsvariante 3.2 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis	231
Abb. 8	Übergangsvariante 3.3 – ohne Berufsausbildung und ohne Berufspraxis	232

Autor



Matthias Grywatsch, StD

stellv. Schulleiter, Berufsschulcampus Unstrut-Hainich

E-Mail: grywatsch.matthias@bsc-uh.de

Fachschulen für Technik: Entwicklungsperspektiven

GEORG SPÖTTL, WOLFGANG HILL

Zusammenfassung

Das berufliche Bildungswesen ist massiv betroffen von den Veränderungen in der Arbeitswelt und Gesellschaft. Besonders im Blick ist derzeit die sogenannte höhere Berufsbildung, zu der das Fachschulwesen gehört, das im Schulberufssystem als Teilsystem angesiedelt ist. Der demografische Wandel und die sich abzeichnenden Engpässe beim Fachkräfteangebot verlangen dem postschulischen Bildungssystem eine Neuordnung ihres Verhältnisses ab. Durchlässigkeit und Kooperationen zwischen beruflicher und akademischer Bildung sind zu schaffen, das Spektrum an Qualifikationsprofilen ist zu erweitern, Bildungsbiografien sind zu flexibilisieren und ein überzeugendes Profil für die höhere Berufsbildung ist zu schaffen. Die Fachschulen für Technik sind aufgefordert, eine Neuausrichtung und neue Balance innerhalb des berufsbildenden Schulwesens zu gestalten. Um die notwendige Weiterentwicklung zu forcieren, werden Eckpunkte erarbeitet und zur Diskussion empfohlen.

Schlagworte: höhere Berufsbildung, Sackgasse, Berufslaufbahn, Durchlässigkeit, Gleichwertigkeit, Beruf

Abstract

The vocational education and training system is massively affected by the changes in the world of work and society. Particular attention is currently being paid to so-called higher vocational education and training, which includes the technical college system (Fachschulen für Technik) which is part of the school-based vocational system. Demographic change and the emerging bottlenecks in the supply of skilled labour require the post-school education system to reorganise its relationship. Permeability and cooperation between vocational and academic education must be created, the range of qualification profiles must be expanded, educational biographies must be made more flexible and a convincing profile for higher vocational education must be created. The technical colleges (Fachschulen für Technik) are called upon to create a new orientation and a new balance within the vocational school system. Key points will be developed and recommended for discussion in order to drive the necessary further development.

Keywords: higher vocational education, bottlenecks, professional career, permeability, equivalence, occupation

1 Einleitung

Die „Fachschulen für Technik“ (KMK 2024) sind bereits seit rund 130 Jahren fester Bestandteil des beruflichen Bildungswesens und werden heute meist als Teil des Fachschulsystems bezeichnet. Der Grund dafür ist, dass die Fachschule als zusammenhängender Bildungsbereich innerhalb des Schulbildungssystems betrachtet werden muss, der neben dem Hochschulsystem dem tertiären Bildungsbereich zuzuordnen ist (vgl. KMK/BMBF 2022). Pahl (2010, S. 46 f.) ordnete die Fachschulen noch als eine berufliche Weiterbildungseinrichtung ein und charakterisierte diese als Subsystem der „Berufsbildenden Schulen“. Diese heute veränderte Zuordnung im Bildungswesen für die Fachschulen wirft Fragen und Herausforderungen im Zusammenhang der Durchlässigkeitsdiskussion auf (vgl. Marwede & Spöttl 2022; Spöttl 2019a). Der Bedeutung der Durchlässigkeit wurde mit der Zuspitzung auf „reziproke Durchlässigkeit“ ein eigenes Schwerpunkt-Heft bei „lernen & lehren“ gewidmet (vgl. lernen & lehren Heft 4, 2023; Frenz & Jenewein 2023, S. 134 f.).

Eine weitere bildungspolitische Herausforderung für die Fachschulen stellt die Entwicklung der Dualen Hochschule dar. Zahlreiche dieser dualen Studiengangskonzepte haben eine gewisse Nähe zu Ausbildungsgängen der Fachschulen, offerieren jedoch den imagestärkeren Abschluss „Bachelor of Engineering“ in den Ingenieurwissenschaften, der inzwischen allgemeine Anerkennung erfährt. Grundsätzlich gilt, dass nach wie vor akademische Studiengänge eine deutlich höhere Anziehungskraft ausüben als beruflich ausgerichtete.

Eine dritte Herausforderung resultiert aus der Digitalisierung, die die Arbeitswelt der Absolvierenden der technischen Fachschulen stark verändert.

Die naheliegende Aufgabe ist es deshalb, zu klären, welche Antworten für die drei Herausforderungen gegeben werden können und was das für die weitere Entwicklung der Fachschulen für Technik bedeutet.

2 Aktuelle Herausforderungen für die Fachschulen

2.1 Gleichwertigkeit und Durchlässigkeit

Im Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) (KMK & BMBF o. J.) wird das Niveau 6 definiert als „Kompetenz zur Planung, Bearbeitung und Auswertung von umfassenden fachlichen Aufgaben- und Problemstellungen sowie zur eigenverantwortlichen Steuerung von Prozessen“ (Niveauindikator). Damit signalisiert die DQR-Definition, dass Kompetenzen das Resultat des Lernens an verschiedenen Lernorten sein können, also an beruflichen genauso wie an hochschulischen. Das deckt sich auch mit den Zuordnungen bei ISCED (International Standard Classification of Education – ISCED). Dort wird zwischen ISCED 64 akademisch und ISCED 65 berufsorientiert unterschieden. In beiden Fällen gilt als Bezug der Bachelorabschluss oder ein gleichwertiges Bildungsprogramm:

ISCED 64 akademisch

- 5 A: Bachelorstudiengänge
- 5 B: Diplomstudiengänge (FH), Berufsakademien, Verwaltungsfachhochschulen

ISCED 65 berufsorientiert

- 5 B: Fachschulen (ohne Gesundheits- und Sozialberufe)
- 5 B: Meisterausbildung, Aufstiegsfortbildung.

Fachschulen für Technik sind also hinsichtlich der Vorbildungsanforderungen und des Fortbildungsumfangs eindeutig dem DQR 6 und ISCED 65, 5 B zugeordnet, vergleichbar akademischen Abschlüssen im tertiären Bereich, 5 A. Beim DQR wird von Gleichwertigkeit der Abschlüsse an Fachschulen für Technik mit akademischen Bachelorabschlüssen ausgegangen.¹ Mit der Zuordnung zu DQR 6 und ISCED 65 zählen die Fachschulabschlüsse zu den tertiären Abschlüssen. Die Fachschulabschlüsse stehen damit an der Spitze bei Karriereoptionen in der höherqualifizierenden Berufsbildung. Fachschulen für Technik können aufgrund dieser Zuordnungen beispielsweise den Titel „Bachelor-Professional“ vergeben (vgl. Berufsbildungsgesetz 2020, S. 53 ff.). Die Fachschule für Technik gerät damit „in eine neue Konkurrenz zu den technisch-wissenschaftlichen Hochschulprogrammen“ (Frenz & Jenewein 2023, S. 134). Für das Image der Fachschulen könnte dieser Sachverhalt sehr förderlich sein.

Die Reform des Berufsbildungsgesetzes (BBIG) von 2020 zeigt also Wirkung dahingehend, dass das System der höherqualifizierenden Berufsbildung die Fortbildungsstufen 5 bis 7 des DQR als Fortbildungsabschlüsse einführt. Mit den neu eröffneten Möglichkeiten, beispielsweise einen „Bachelor-Professional“-Titel für Fachschulabsolventen und -absolventinnen zu vergeben, wächst die Fachschule für Technik aus dem bisherigen Schulberufssystem durch die tertiäre Zuordnung im Bildungswesen heraus (vgl. Zechiel 2023, S. 136). Das eröffnet für die Fachschulen neue Möglichkeiten der Profilbildung.

2.2 Entwicklungen bei Fachschulen und angrenzender Bildungsgänge

Wird die Entwicklung der Fachschulen für Technik von 2017 bis heute in den beiden Berufshauptgruppen „Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe“ und „Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe“ betrachtet, dann ist ein merklicher Rückgang der Absolventinnen und Absolventen zu verzeichnen, und zwar von 13.854 im Jahre 2017 auf 10.330 im Jahre 2022 (vgl. Tabelle 1). Das entspricht einem Rückgang um rund 25 Prozent bezogen auf das Jahr 2017. Auch wenn zwischen 2021 und 2022 eine Stagnation feststellbar ist, soll das nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Fachschulen für Technik „eingeklemmt“ sind in mehrere Entwicklungsstränge, die eher einen weiteren Rückgang der Absolvierendenzahlen nach sich ziehen werden.

1 Der Mitautor Georg Spöttl war Vorsitzender der DQR-Arbeitsgruppe Metall & Elektro, die die Zuordnung der Berufe zum DQR geklärt hat. Auftraggeber war das BMBF.

Tabelle 1: Absolventen und Absolventinnen in technischen Berufshauptgruppen bei Fachschulen von 2017 bis 2022 (Quelle: Datenreport 2023 & 2024)

Berufshauptgruppen	2017	2019	2021	2022
Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe	5.196	4.587	3.880	4.108
Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	8.698	7.530	6.414	6.222
Summe	13.854	12.117	10.294	10.330

Zwei dieser Entwicklungen sollen hier diskutiert werden:

- a) Die Zahl der Auszubildenden geht seit den 1970er-Jahren kontinuierlich zurück. Heute stehen zehn Studierenden 4,3 Auszubildende gegenüber. 2021 waren es in Deutschland 2,9 Millionen Studierende, die den 1,3 Millionen Auszubildenden gegenüberstanden. 1950 kamen im früheren Bundesgebiet auf 10 Studierende 75,5 Auszubildende (vgl. Destatis 2023). Im Jahr 1960 verfügten etwa 6,1 Prozent der 19- bis 21-Jährigen über die Hochschulreife. 2020 lag die Studienberechtigtenquote bereits bei 46,8 Prozent bei weiter steigender Tendenz (ebd.). Die zunehmende Bedeutung der akademischen Bildung wird am wachsenden Anteil der Abiturienten und Abiturientinnen sichtbar. Die bildungspolitischen Weichenstellungen im letzten Jahrhundert hin zur Wissensgesellschaft zeigen also in der Zunahme der akademischen Bildung deutliche Erfolge. Das hat zur Konsequenz, dass ein massiver Umbau der Institutionen in der Hochschullandschaft erfolgt. Vor allem die ehemaligen Fachhochschulen, Berufsakademien und privaten Hochschulen profitieren davon und haben überproportional steigende Studierendenzahlen aufzuweisen. Die Attraktivitätssteigerung ist vor allem auf das Angebot von dualen Studiengängen zurückzuführen. Von 2004 bis 2022 hat allein an den Dualen Hochschulen deren
- Zahl an Studiengängen von 512 auf 1057 zugenommen und die
 - Zahl an Studierenden von rund 41.000 auf 120.000 (vgl. Hofmann, König & Breuka 2023).

Die Fachhochschulen, die heute als Duale Hochschulen in Anlehnung an das Duale System fungieren, sind in jedem Fall eine Institution, die von vielen potenziell Studierenden in den Entscheidungsprozess über den künftigen Karriereweg einbezogen und sicherlich bevorzugt werden. Anders lässt sich der erhebliche Zuwachs nicht erklären.

- b) Die Veränderungen in der Wahl möglicher Ausbildungs- und Karrierewege und die verstärkten Entscheidungen zugunsten akademischer Ausbildungswege haben zur Konsequenz, dass inzwischen die Zahl derjenigen, die für eine Technikerinnen- oder Techniker Ausbildung in Fachschulen infrage kommen, merklich rückläufig ist. Es handelt sich dabei um Absolvierende einer Berufsausbildung mit wenigstens einem Jahr Berufserfahrung. Weil die Ausbildungszahlen rückläufig sind – nur noch rund 46 Prozent eines Jahrgangs entscheiden sich für eine

Berufsausbildung im Dualen System –, verringert sich auch die Zielgruppe für die Rekrutierung angehender Fachschüler und Fachschülerinnen. Es gibt aktuell keinerlei Anzeichen, dass sich dieser Trend verändern wird, im Gegenteil.

2.3 Fachliche Stärke der Fachschulen für Technik

Im Berufsbildungsbericht (2024, S. 110 ff.) wird die Ausbildung in Fachschulen der höherqualifizierenden Berufsbildung zugeordnet. Bezogen auf die Erwerbslosenquote für Personen mit Fachschul-, Meister- oder Technikerniveau stellt das IAB (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung) fest, dass diese bei diesen Zielgruppen auf sehr niedrigem Niveau von 1,2 Prozent in 2019 lag und kaum die 1,5 Prozent in den vergangenen Jahren erreicht hat. Diese Zahlen fallen niedriger aus als bei einer Hochschul-ausbildung: 2,0 Prozent in 2019 (vgl. Berufsbildungsbericht 2024, S. 111). Die Befunde zeigen auch sehr deutlich, dass eine Höherqualifizierung in Fachschulen häufiger eine Fachkarriere (damit ist eine Projekt- oder Budgetverantwortung verbunden) nach sich zieht als bei Beschäftigten ohne eine berufliche Höherqualifizierung. Hier wird aus formaler Sicht bestätigt, was inhaltlich schon mehrfach untermauert wurde.

Gut ausgebildete Technikerinnen und Techniker vereinen Theorie und Praxis und beherrschen das, was Computer nicht beherrschen. Und sie bringen nach einigen Jahren Erfahrung erhebliches Erfahrungswissen mit. Das macht sie zu wertvollen Kräften in den Betrieben.

Bei Befragungen zu Industrie 4.0, die 2016 und 2022 in größerem Umfang im Auftrag der Arbeitgeber durchgeführt wurden (vgl. Spöttl, Gorltd, Windelband et al. 2016; EVA-M+E-Studie 2022), wurde genau dieser Zusammenhang von den Betriebsvertretern und -vertreterinnen bestätigt. Technikerinnen und Techniker wurden dabei als die Schlüsselfiguren zur Wahrnehmung von Aufgaben benannt, die diese enge Verbindung zwischen Theorie und Praxis erfordern.

Mit fortschreitender Verwissenschaftlichung der Fachhochschulen steht dort die Theorie-Praxis-Verschränkung auf dem Spiel. Diese Lücke könnte durch die Technikerinnen- und Technikerausbildung geschlossen werden, indem die derzeitige Orientierung an der Praxis beibehalten und die theoretische Untermauerung weiter gestärkt wird.

Techniker und Technikerinnen zeichnen sich aus durch

- die Übernahme von Verantwortung,
- die Befähigung zur Personalführung sowie durch
- Innovationsfähigkeit.

Sie fungieren mehrheitlich an betrieblichen „Schnittstellen“, sie üben Funktionen als „Bindeglieder“ aus und sie übernehmen „Brückenfunktionen“.

Es geht um Schnittstellen, Verbindungen, Brücken zwischen den Abteilungen oder Arbeitsbereichen, an denen ohne Vermittlungsfunktionen Dysfunktionen, Reibungsverluste, Missverständnisse usw. zu erwarten sind. Bekannte Beispiele sind Schnittstellen zwischen Konstruktion und Produktion, zwischen Entwicklung und Fer-

tigung und zwischen Fertigungsbereichen mit unterschiedlichen (z. B. mechanischen, elektrischen und elektronischen) Schwerpunkten.

Absolventinnen und Absolventen von Technikerschulen zeichnen sich durch ihr eigenes Profil aus. Die Zuordnung des Technikerabschlusses zu Niveau 6 des Deutschen Qualifikationsrahmens (und damit auch des Europäischen) bestätigt das besondere Leistungsniveau dieser Fachgruppe.

Techniker und Technikerinnen haben also ein deutlich anderes Profil, als es bspw. Bachelorabsolventen und -absolventinnen mitbringen, die eher theoretisch und konzeptionell geprägt sind (vgl. Spöttl 2019b).

3 Entwicklungsperspektiven bei der Ausbildung an Fachschulen für Technik

3.1 Die Zielsetzung

Die bisherigen Ausführungen belegen, dass die Fachschulen einen ausgeprägten Reformbedarf haben, um innerhalb der sich verändernden Bildungsstrukturen weiterhin erfolgreich zu sein. Es geht dabei nicht nur darum, neue Ausbildungsgänge zu etablieren. An dieser Stelle sind die Fachschulen sehr innovativ und erfolgreich. Auch Kooperationsbeziehungen mit Hochschulen und Fachhochschulen fassen immer mehr Fuß und eröffnen die Möglichkeit, mit oder nach dem Erwerb des „Staatlich geprüften Technikers“ einen Bachelorabschluss an einer Hochschule zu erwerben. Diese Kooperationsinitiativen und Vernetzungen sind sehr zu unterstützen, reichen jedoch nicht aus, um das Profil der Fachschulen selbst innerhalb des Schulberufssystems so zu profilieren, dass die Stärke der Technikerinnen- und Technikerausbildung, nämlich die Integration und vertiefte Reflexion von Theorie und Praxis, besser zum Tragen kommt und den inzwischen tertiären Status der Fachschulen stützt.

Ziel muss es sein, die Fachschulausbildung auf dem Niveau der höheren Berufsbildung (DQR 6) zu betreiben, ohne eine akademische Institution zu werden. Es geht darum, mit dem Qualifikationsprofil des „Staatlich geprüften Technikers“ oder der „Staatlich geprüften Technikerin“ die Qualifizierungslücke zu schließen, die Fachhochschulen aufgrund der inzwischen weit fortgeschrittenen „Voll-Akademisierung“ hinterlassen haben. Zukünftig ausgebildet werden soll ein „beruflich-betrieblicher Bildungstyp“ (vgl. Spöttl 2021), der die praktischen, von Unregelmäßigkeiten geprägten Aufgaben beherrscht und theoretisch darüber reflektieren kann. Eckpunkte für die Neupositionierung der Fachschule für Technik werden nachstehend benannt.

3.2 Eckpunkte einer Neupositionierung (vgl. Hill & Spöttl 2023, S. 158 f.)

Nachfolgend werden Eckpunkte benannt, die mit Blick auf eine innovative Gestaltung der Ausbildung von Technikerinnen und Technikern in Fachschulen gründlicher zu diskutieren und zu detaillieren sind. Dieser Schritt soll mit Vertreterinnen und Vertretern der Fachschulen und zuständigen Behörden bewerkstelligt werden.

Generelle Schwerpunkte für eine Weiterentwicklung

- Einheitliche, bundesweite Umbenennung der Fachschulen in Akademien mit entsprechenden sprachlichen Konsequenzen in den Ausführungen. Dadurch soll signalisiert werden, dass sich der Charakter der Fachschulen verändert.
- Zuordnung zur „Höheren Berufsbildung“ mit Abschluss „Bachelor Professional“ (DQR 6), tertiärer Bildungsbereich. Erfolgen soll auch eine Verankerung in allen Ordnungsmitteln.
- Füllen der Lücke zwischen akademischer und beruflicher Ausbildung (Fachhochschulen haben dieses Feld frei gemacht!). Ein starker Anwendungsbezug soll dabei hergestellt werden.
- „Bachelor Professional“ als Zulassungsanker für einschlägige akademische Studiengänge an Hochschulen und Universitäten.
- Berufspraxis als Bestandteil des Studiums an Fachschulen. Diese Phase soll verbindlich in den Ordnungsmitteln verankert werden.

Qualitätssicherung

- Karrierechancen progressiv vertreten (Forderung nach höherer beruflicher Bildung als Beitrag der Fachschulen); Attraktivitätssteigerung.
- Harmonisierung von „Bundesrecht mit unterschiedlichen Landesregelungen“, um klare und transparente Karriereentwicklungen zu ermöglichen.
- Revision aller Curricula, die älter als drei Jahre sind, und Entwicklung innovativer curricularer Ansätze.

Zulassungsbedingungen

- Unbürokratische vertikale und horizontale Durchlässigkeit zwischen beruflichen und akademischen Bildungsgängen (Anreiz und Förderung).
- „Reziproke Durchlässigkeit“ – Akzeptanz von Hochschule/Uni-Wechslerinnen und -Wechsler.
- Gegenseitige Anrechnungen von Leistungen bei Ausbildungswechsel.

Übergreifendes

- Qualifikationen für den Mittelstand fördern.
- Verzahnung mit Hochschulausbildung, um Übergänge zu erleichtern.
- Anrechenbarkeiten an den verschiedenen Schnittstellen verbessern (Datenbank!).
- Schaffung regionaler Kooperationsplattformen in Form regionaler Netzwerke zwischen beruflicher, betrieblicher und hochschulischer Bildung.
- Effektivere berufliche Bildungsberatung in den Abgangsklassen der allgemeinbildenden Schulen unter Einbeziehung der Eltern und der beruflichen Schulen.

3.3 Einführung einer dualen Technikerinnen- und Techniker Ausbildung

Ein besonders innovativer Schritt wäre die Einführung einer dualen Technikerinnen- und Techniker Ausbildung an den Fachschulen. Um diesen Schritt zu gehen, ist es empfehlenswert, ein Pilotprojekt zu starten, um verschiedene Konzeptvarianten zu er-

proben. Hintergrund für diese Überlegung ist, dass die Ausbildung von Technikerinnen und Technikern an den Fachschulen seit ihrem Bestehen fachlich ausgerichtet ist. Die Ausbildung zielt darauf, dass zwischen den Facharbeiterinnen und Facharbeitern und den Ingenieurinnen und Ingenieuren die Technikerinnen und Techniker angesiedelt sind und eine fachliche Vermittlungsposition einnehmen. Damit werden Technikerinnen und Techniker zu einem Bindeglied zwischen dem Ingenieurwesen und dem Handlungswissen von Facharbeiterinnen und Facharbeitern. Diese Situation beeinflusst die Ausbildung von Technikerinnen und Technikern erheblich. Aufgrund der Veränderungen der Arbeitswelt wird jedoch das Anforderungsprofil an die Technikerinnen und Techniker erheblich breiter und die fachlichen Strukturen müssen immer mehr um soziale und kommunikative Schwerpunkte erweitert werden. Zunehmend wird in der Ausbildung die Frage relevant, welche Lösungsansätze nicht nur aus Sicht der Arbeitsanforderungen, sondern auch gesellschaftlich akzeptiert werden.

Bisher schließt sich einer Berufsausbildung eine mindestens einjährige Phase mit Berufserfahrung an, der ein zweijähriges Fachschulstudium folgt. Im Fachschulstudium sollen Arbeitserfahrungen und die wissenschaftsorientierte Fachbildung miteinander verschränkt werden. Qualität wird hier als alternierende Form aufeinanderfolgender Phasen praktischer Berufserfahrung und theoretischer Bildung realisiert. Zu Recht wird kritisch eingewendet, dass

- die einjährige Praxisphase nicht systematisch auf die Qualifizierung zu Technikerinnen und Technikern hin ausgerichtet ist,
- während des zweijährigen Studiums keine weitere Praxiserfahrung erfolgt – vor allem nicht für die neuen Technikeraufgaben,
- aufgrund oft fehlender Praxiserfahrung sich der Übergang von einem nicht abgeschlossenen Hochschulstudium in die Technikerschulen als ausgesprochen schwierig erweist.

Die Praxisphase ist also ein wichtiger Dreh- und Angelpunkt der Ausbildung. Bei diesem Schwerpunkt wird Optimierungsbedarf sichtbar. Die bisher praktizierte alternierende Dualität weist einige Nachteile auf. Die Qualifikationsforschung kommt zu dem Ergebnis, dass eine Lernform der integrierten Dualität der alternierenden vorzuziehen ist (vgl. Pätzold, Drees & Thiele 1993). Darunter versteht man eine Ausbildung, in der die berufspraktische und die berufstheoretische Kompetenz integriert dual vermittelt wird. Ohne in konzeptionelle Details einzudringen sei darauf verwiesen, dass es Erfolg versprechend wäre, verschiedene konzeptionelle Ansätze des Umgangs mit Praxisphasen in einem Pilotprojekt zu erproben, um zu zielgruppenoptimierten Ansätzen zu kommen. Werden integrierte Praxisphasen verfolgt, dann sind verschiedene Organisationsmodelle denkbar, die es breiteren Zielgruppen ermöglichen, ein Studium an Fachschulen für Technik aufzunehmen.

4 Zusammenfassung

Es steht außer Zweifel, dass erheblicher Handlungsbedarf besteht, um die Fachschulen für Technik konzeptionell für das Feld der höheren Berufsbildung fit zu machen. Der Status der tertiären Zuordnung erfordert zwar nicht, dass Fachschulen akademische Angebote forcieren. Es ist aber erforderlich, berufliche Schwerpunkte wissenschaftlich zu reflektieren. Das ist nicht allein durch die fachliche Ausrichtung der Ausbildung zu erreichen, sondern es sind Erfolg versprechende Konzepte einer Theorie-Praxisverschränkung didaktisch zu erproben, um über die fachlichen Kompetenzen hinaus soziale und kommunikative Kompetenzen zu entwickeln, die das Fundament einer beruflichen Handlungsfähigkeit darstellen. Flankiert werden soll diese Erprobungsphase durch integrierte und/oder alternierende duale Praxisphasen. Voraussetzung für diese Erprobungsphase ist eine gründliche Revision der Curricula.

Literatur

- Berufsbildungsbericht (2024). Bundesministerium für Bildung und Forschung. https://www.BMBF.de/BMBF/de/bildung/berufliche-bildung/strategie-und-zusammenarbeit/der-berufsbildungsbericht/der-berufsbildungsbericht_node.html.
- Berufsbildungsgesetz (2020). Berufsbildungsgesetz (BBiG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Mai 2020. BGBl. I S. 920. Berlin: BMBF. <https://www.BMBF.de/BMBF/de/bildung/berufliche-bildung...> Das Berufsbildungsgesetz (BBiG) – BMBF.
- Datenreport (2023). Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2022. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Datenreport (2024). Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2023. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Destatis 2023 (2022). Studienanfängerinnen und -anfänger. Pressemitteilung Nr. 106 vom 14. März 2022. Pressestelle. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/03/PD22_106_213.html;jsessionid=7C8C3A3E16E477FF9E52C8167280F291.live731
- EVA M+E-Studie – Becker, M., Flake, R., Heuer, Ch., Koneberg, F., Meinhard, D., Metzler, Ch., Richter, T., Schöpp, M., Seyda, S., Spöttl, G., Werner, D. & Windelband, L. (2022). Evaluation der modernisierten M+E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung. Bremen, Hannover, Köln, Schwäbisch Gmünd. <http://dx.doi.org/10.15488/11927>; <https://www.repo.uni-hannover.de/handle/123456789/12022>
- Frenz, M. & Jenewein, K. (2023). Editorial – Fachschule für Technik vor neuen Herausforderungen. *lernen & lehren*, 38. Jg., Heft 4 (152), S. 134–136.

- Hill, W. & Spöttl, G. (2023). Attraktivitätssteigerungen und Stärkung der Berufsausbildung durch Neuausrichtung der Fachschulen für Technik – Eckpunkte des Bundesarbeitskreises Fachschule für Technik. *lernen & lehren*, 38. Jg., Heft 4 (152), S. 156–157.
- Hofmann, S., König, M. & Breuka, P. (2023). Ausbildung Plus Duales Studium in Zahlen – Trends und Analysen 2022. Bonn: BIBB. www.ausbildungplus.de
- ISCED o. J. Zuordnung nationaler Bildungsprogramme. <https://www.oecd.org/berlin/publikationen/Zuordnung%20nationaler%20Bildungsprogramme%20zur%20ISCED%202011.pdf>
- IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2016). Pressemitteilung. Nürnberg.
- KMK (2024). Kultusministerkonferenz. Rahmenvereinbarung über Fachschulen. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i. d. F. vom 21.03.2024. BESCHLUSSSAMMLUNG DER KMK, Beschluss-Nr. 430. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2002/2002_11_07-RV-Fachschulen.pdf.
- KMK & BMBF (2022). Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung (Hg.). *Bildung in Deutschland 2022: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zum Bildungspersonal*. Bielefeld: wbv Publikation.
- KMK & BMBF (Hg., o. J.). *Der Deutsche Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*. Berlin. https://www.dqr.de/dqr/de/home/home_node.html.
- Marwede, M. & Spöttl, G. (2022). Gleichrangigkeit – Gleichrangige Bildungskonzeptionen der Sekundarstufe II! *Bildung und Beruf*, 5. Jg., Heft 8, September 2022, S. 291–297.
- Pätzold, G., Drees, G. & Thiele, H. (1993). *Lernortkooperation – Begründungen, Einstellungen, Perspektiven*. BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 22. Jg., Heft 2, 1993, Fachbeiträge, S. 24–31.
- Pahl, J.-P. (2010). *Fachschule. Praxis und Theorie einer beruflichen Weiterbildungseinrichtung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Spöttl, G. (2019a). Durchlässigkeit zwischen beruflicher Bildung und Hochschulbildung – Chancen und Hemmnisse. *lernen & lehren*, 34. Jg., Heft 2 (134), S. 51–58.
- Spöttl, G. (2019b). Die Bedeutung der Technikerschulen im Rahmen der beruflichen Bildung. In Th. Vollmer, S. Jaschke, M. Hartmann, B. Mahrin & U. Neustock, U. (Hrsg.), *Gewerblich-technische Berufsbildung und Digitalisierung*. Bielefeld: wbv Media, S. 285–294.
- Spöttl, G. (2021). „Beruflich-akademischer Bildungstyp“ und seine Positionierung im Bildungswesen. In J. Seifried, G. Sailmann & J. Brodsky (Hrsg.), *Praxispotenziale im Dualen Studium. Lernen am Arbeitsplatz als Element akademischer Qualifizierung*. Bielefeld: wbv Publikation, S. 29–51.
- 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.
- Zeziel, O. (2023). Berufliche und akademische Bildung – eine Sicht der Fachschule für Technik. *lernen & lehren*, 38. Jg., Heft 4 (152), S. 136–141.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Absolventen und Absolventinnen in technischen Berufshauptgruppen bei Fachschulen von 2017 bis 2022	240
---------------	--	-----

Autoren



Prof. Dr. Dr. h. c. Georg Spöttl M. A.
Universität Bremen
Uni Bremen Campus GmbH und Steinbeis Transferzentrum
E-Mail: spoettl@uni-bremen.de
www.uni-bremen.de



Dipl.-Ing. (TU) Wolfgang Hill, OstD a. D.
ehemaliger Leiter der Staatlichen Technikerakademie Weilburg (Hessen)
E-Mail: w.hill@gmx.de

4. Kapitel: Zukunft der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Alternative Wege ins technische berufliche Lehramt mit Fokus auf die duale Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“

NADINE MATTHES, ROLF KOERBER, RAINER SCHAFER, DIRK WOHLRABE

Zusammenfassung

An der TU Dresden ist es das Ziel, dem Lehrkräftemangel in gewerblich-technischen Fachrichtungen durch eine Erweiterung der Zielgruppen mittels Schaffung multioptionaler Studienmöglichkeiten entgegenzuwirken. Der Beitrag stellt zunächst zwei Wege in das Lehramtsstudium vor: die „Option Studium technisches Lehramt“, die das Studium an Hochschulen für angewandte Wissenschaften mit einem Universitätsstudium kombiniert sowie die „Kooperative Ausbildung im technischen Lehramt“, die umfangreiche Berufspraktika und einen optionalen Berufsabschluss in das Studium integriert. Der Schwerpunkt des Beitrags liegt auf der Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“ (SchulAQ), die auf die Integration beruflich Qualifizierter in das Lehramtsstudium und deren gleichzeitige Beschäftigung an beruflichen Schulzentren abzielt. Im zweiten Teil des Beitrags wird insbesondere die Perspektive der beteiligten beruflichen Schulzentren vorgestellt und diskutiert.

Schlagnworte: Lehrkräftemangel, Zielgruppenorientierte Studienwege, Hochschulübergreifende Lehre, Berufspraktika, duale Studienoption, beruflich Qualifizierte

Abstract

At TU Dresden, the aim is to counteract the shortage of teachers in commercial-technical subjects by expanding the target groups and creating multi-optional study options. The article first presents two routes into the teacher training programme: the ‘Technical Teacher Training Option’, which combines studies at universities of applied sciences with a university study programme, and the ‘Cooperative education in the technical teaching profession’, which integrates extensive work placements and an optional vocational qualification into the programme. The focus of the article is on the study option ‘School Assistance in Qualification’ (SchulAQ), which aims to integrate vocationally qualified students into the teacher training programme and their simultaneous employment at vocational school centres. In the second part of the article, the perspective of the participating vocational school centres in particular is presented and discussed.

Keywords: shortage of teaching staff, target group-oriented study programs, inter-university teaching, vocational internships, dual study option, professionally qualified individuals

1 Studienoptionen des technischen Lehramts

Der Bedarf an Lehrkräften in berufsbildenden Schulen ist schon seit längerem kaum mehr zu decken: Es sind zu wenig traditionell-grundständig Studierende an den Hochschulen, die nach dem Vorbereitungsdienst eine solide Basis für den dringend benötigten Nachwuchs bilden. Es stellt somit eine Herausforderung dar, hinreichend viele Personen für ein beruflich-technisches Lehramtsstudium zu finden.

Das Interesse an einem Lehramtsstudium in gewerblich-technischen Fachrichtungen setzt eine seltene Kombination von Interessen voraus, die sich aus sozialen und technischen Aspekten zusammensetzt (vgl. Leon, Behrendt & Nickolaus 2018; vgl. Monitor Lehrerbildung 2017, S. 14). Diese Tatsache kann dazu führen, dass sich nur wenige Schulabgängerinnen und Schulabgänger für diesen Studienpfad entscheiden. Ein grundständiges Lehramtsstudium ist darüber hinaus nicht mehr der allein gangbare Weg, um Lehrkraft an berufsbildenden Schulen zu werden – es existieren an verschiedenen Standorten diverse Studienoptionen (vgl. Trampe & Porcher 2022). Vor dem Hintergrund der eingangs geschilderten Lage braucht es offenbar gerade diese vielfältigen Wege die Rekrutierungsbasis zu erweitern (vgl. Monitor Lehrerbildung 2017, S. 18; Frommberger & Lange 2018, S. 44 ff.).

In Hinblick auf die Vielfalt der Hintergründe potenzieller Studierender und deren Bildungsbedürfnisse geht die Technische Universität Dresden (TU Dresden) angesichts des Mangels an Lehrkräften neue Wege. Ein herausragendes Merkmal der gewerblich-technischen beruflichen Lehramtsausbildung an diesem Studienort ist eine Fokussierung auf die Zielgruppenvielfalt, die darauf abzielt, passende Studienmöglichkeiten für verschiedene Studierendengruppen zu schaffen. Dies wird durch ein Portfolio von Studienoptionen ermöglicht. Dadurch können potenzielle Studierende mit unterschiedlichem (Bildungs-)Hintergrund und verschiedenen Bedürfnissen angesprochen werden – von Personen mit klassischem Abitur ohne Berufsausbildung bis hin zu solchen ohne klassische Hochschulzugangsberechtigung – dafür aber mit langjähriger Berufserfahrung und Fortbildungsabschluss. Entscheidend ist dabei die Gewährleistung eines konstant hohen Qualitätsniveaus in der Ausbildung von Lehrkräften für berufliche Schulen. Nur durch eine umfassende Ausbildung, die sowohl fachliche Expertise als auch fachdidaktische, pädagogische und praktische Fähigkeiten umfasst, können Berufseinsteigende die Herausforderungen dieses komplexen Berufsfelds erfolgreich bewältigen. Durch diesen Ansatz der Multioptionalität schafft die TU Dresden letztlich eine große Bandbreite an Studienmöglichkeiten, die es Interessierten mit diversen Hintergründen, individuellen Voraussetzungen und verschiedenen bildungsbiografischen Entwicklungspfaden ermöglicht, den Zugang zum technischen Lehramt zu finden. Die Erweiterung der möglichen Zielgruppen bietet die besten Möglichkeiten zur notwendigen Steigerung der Studierendenzahlen.

An der TU Dresden existieren in den gewerblich-technischen Fachrichtungen neben dem klassischen Lehramtsstudium drei alternative Studienoptionen:

- OptLA – Option technisches Lehramt (seit WS 2022/23): Kombination des Bachelor-Studiums an HAW mit dem Lehramtsstudium (Staatsprüfung) an der Universität: speziell für Studierende aus (und in) den Regionen konzipiert;

- KATLA – Kooperative Ausbildung im technischen Lehramt (seit WS 2011/12): Integration einer Berufsausbildung in das Lehramtsstudium: speziell für Absolventinnen und Absolventen des allgemeinen oder beruflichen Gymnasiums oder andere Interessierte mit allgemeiner Hochschulreife ohne Berufsabschluss;
- SchulAQ – Schulassistent in Qualifizierung (seit WS 2019/20): duale Studienoption für beruflich Qualifizierte, wie staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker sowie Meisterinnen und Meister.

2 In der Region studieren – Option Studium des technischen Lehramtes

Die Studienoption OptLA¹ verbindet Bachelor-Studiengänge der Ingenieurpädagogik an Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) nahtlos mit dem beruflichen Lehramtsstudium (Staatsprüfung) an der TU Dresden. Der Bachelor-Studiengang, der an den HAW in Zwickau, Mittweida oder Zittau aufgenommen werden kann (vgl. Abb. 1), qualifiziert sowohl für ingenieurtechnische Tätigkeiten als auch für Aufgaben in der technischen Aus- und Weiterbildung. Die bildungswissenschaftlichen und didaktischen Lehrveranstaltungen werden hochschulübergreifend unter der fachlichen Verantwortung der TU Dresden angeboten.



Abbildung 1: Sachsenweite Verteilung der Studienorte im Projekt OptLA

Nachfolgend sollen das Thema hochschulübergreifende Lehre sowie Zielgruppenaspekte der Studienoption genauer betrachtet werden.

¹ Das Projekt wird finanziert auf Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushalts.

2.1 Hochschulübergreifende Lehre

Um die Studierenden bereits frühestmöglich an bildungswissenschaftliche sowie berufspädagogische und -didaktische Fragestellungen heranzuführen, wurden entsprechende Module wie u. a. „Berufsfeldlehre“, „Gestaltung von Lernumgebungen beruflicher Bildung“ und „Schulpraktische Übungen“ bereits in das Bachelor-Studium integriert. Da an den beteiligten HAW keine pädagogischen oder didaktischen Module etabliert und somit keine entsprechenden Lehrpersonen vorhanden sind, sichert die TU Dresden aufgrund ihrer langjährigen Tradition und Erfahrung in der Lehrkräftebildung jene Inhalte ab. Die bildungswissenschaftlichen, berufspädagogischen und -didaktischen Module basieren dabei auf denen der TU Dresden, um ein hohes Qualitätsniveau in diesem Bereich zu gewährleisten. Für die Durchführung der Lehre wurden und werden synchrone und asynchrone digitale Lehrformate entwickelt. Diese werden kombiniert mit bis zu zwei Präsenzterminen, damit sich Lehrende und Studierende persönlich kennenlernen können. Eine Herausforderung bei der synchronen digitalen Lehre sind die unterschiedlichen Studienjahresabläufe und Zeitraster der Lehrveranstaltungen. Hier werden rechtzeitig Zeitfenster für diese Lehrveranstaltungen festgelegt, welche die drei HAW bei ihren Stundenplanungen berücksichtigen.

Im Freistaat Sachsen schließt das fünfjährige Studium Lehramt an berufsbildenden Schulen (LA BBS) mit einer Staatsprüfung ab. Die Absolventinnen und Absolventen der Bachelor-Studiengänge Ingenieurpädagogik können deshalb ihr Studium nicht direkt mit einem weiterführenden Masterstudiengang an der TU Dresden fortsetzen, sondern müssen in ein höheres Fachsemester des grundständigen Lehramtsstudiengangs einsteigen. Ungeachtet dessen können sie dennoch problemlos in das Lehramtsstudium eintreten und sich für den sächsischen Staatsdienst als Lehrkraft qualifizieren. Dies geschieht auf Basis von Anrechnungstabellen, die Teil der Kooperationsvereinbarungen zwischen der TU Dresden und den jeweiligen HAW sind. Aufgrund enger Abstimmungen zwischen der TU Dresden und HAW bei Entwicklung der Curricula konnte und kann eine Anrechnungsquote der Module von über 90 Prozent erreicht werden. Anrechnungstabellen und Curricula erfordern dabei jedoch kontinuierliche Anpassungen, da sich die Studiendokumente an den HAW und der TU Dresden aufgrund stetiger Weiterentwicklungen regelmäßig verändern.

2.2 Zielgruppenvielfalt und -potenzial dieser Studienoption

Die Studienoption OptLA zielt in ihrer Anlage zuvorderst auf Studieninteressierte in den Regionen ab, um dem gravierenden Mangel an Lehrkräften gerade in ländlichen Räumen zu begegnen. Das Bedürfnis eines nennenswerten Teils der Hochschulzugangsberechtigten, in der näheren Umgebung zu studieren, korrespondiert dabei mit dem Zugang von OptLA: Mehr als 50 Prozent der Studierenden in Deutschland wählen einen „heimatnahen“ Studienort, der nicht weiter als 50 Kilometer von jenem Ort entfernt ist, an dem die Hochschulzugangsberechtigung erworben wurde (vgl. Hüsch 2024). Vor allem Studierende an HAW einerseits und insbesondere männliche Studierende andererseits präferieren eine solche Studienortwahl (vgl. ebd., S. 10 f.).

Insofern besteht das Potenzial, dass gerade HAW – zumal im ländlichen Raum – mit dieser Studienoption interessierte und dafür geeignete Menschen anziehen. Die

Studienoption OptLA bietet dabei die Möglichkeit, nach dem Studium an einer der HAW nur für wenige Semester eines Lehramtsstudiums nach Dresden zu wechseln, für die kurze Dauer dort zu wohnen oder ggf. sogar zu pendeln. Darüber hinaus ist das Lehramtsstudium durch diese Studienoption nicht nur für Personen mit einem Abschluss von allgemeinbildenden Gymnasien, Beruflichen Gymnasien sowie berufliche Qualifizierte möglich. Die Kombination aus HAW und Universität kann auch von einer zusätzlichen Zielgruppe, den Absolventinnen und Absolventen von Fachoberschulen gewählt werden, um das erste Staatsexamen im Lehramtsstudium für berufsbildende Schulen zu erwerben.

3 Doppelqualifizierung im technischen Lehramt: Studium mit Berufsausbildung – kooperative Ausbildung im technischen Lehramt

Lehramtsstudiengänge für berufsbildende Schulen werden üblicherweise von Personen mit allgemeiner Hochschulreife gewählt. Etwa die Hälfte der Betroffenen, Tendenz fallend, hat vor Eintritt in die Universität eine mit der beruflichen Fachrichtung korrespondierende Berufsausbildung abgeschlossen und umfangreiche Berufserfahrungen gesammelt. Die anderen Studierenden müssen den Erwerb jener Erfahrungen, als Voraussetzung für die Zulassung zur Staatsprüfung, bis zum Beginn der Staatsexamensphase nachholen, wobei für Absolventinnen und Absolventen beruflicher Gymnasien eine Anrechnung ihrer Erfahrungen aus deren berufspraktischem Unterricht von bis zu sechs Monaten erfolgen kann.

3.1 Relevanz von Berufspraktika

Einblicke in die betriebliche Arbeitswelt in ihrer Gestalt und Vielfalt sind für die Lehrkräftebildung in allgemeinbildenden Fächern (vgl. z. B. Unverricht 2015) sowie auch in beruflichen Fachrichtungen (vgl. z. B. von Gahlen-Hoops 2019) von hoher Bedeutung. Lehrerinnen und Lehrer an berufsbildenden Schulen bilden angehende Fachkräfte für einen Einsatz in Unternehmen aus. Insofern sollte das Studium einen doppelten Praxisbezug aufweisen, indem Studierende sowohl an ihrem späteren Arbeitsort – den Schulen –, aber vor allem auch in den Unternehmen praktische Erfahrungen sammeln. Betrieblich-praktische Erfahrungen können dazu beitragen, berufliche Arbeit mit ihren Gegenständen, Aufgaben und Organisationsformen in Berufen des jeweiligen Feldes kennenzulernen und ein dafür erforderliches fachliches Wissen und Können als Zielstellungen beruflicher Bildung zum Ausgangspunkt von Lehr- und Lernprozessen zu machen (vgl. Hartmann & Niethammer 2015, S. 23). Allerdings wird bezweifelt, dass in allen Unternehmen gleich gute Chancen bestehen, jene für die spätere Lehrtätigkeit so wertvollen Einblicke zu erwerben. Abhilfe könnte eine stärkere Steuerung schaffen, z. B. durch inhaltliche Vorgaben. Ebenfalls wird in Kooperationsformen zwischen Betrieben und Hochschulen, mithin einem Erwerb beruflicher Kompetenzen und Erfahrungen sowie deren Reflexion, ein hohes Potenzial gesehen (vgl.

Bader 2020, S. 30 f.). Insofern erscheint es notwendig, die berufspraktischen Phasen in Lehramtsstudiengängen aufgrund deren Relevanz und Potenzial in angemessenem Maße zu organisieren und zu steuern.

3.2 Merkmale der kooperativen Ausbildung

Vor dem Hintergrund der Ausführungen zu Kapitelbeginn richtet sich dieses Studienmodell gezielt an Interessierte ohne vorherige einschlägige Berufsausbildung in technischen beruflichen Fachrichtungen. Die Studienoption „Kooperative Ausbildung im technischen Lehramt (KAtLA)“ ermöglicht den Studierenden, innerhalb eines zwölfmonatigen Praktikums berufliche Arbeit zu erleben und darüber hinaus nach Abschluss der Praktikumszeit optional einen Berufsabschluss zu erlangen.

Die Studienoption zeichnet sich durch die in Abbildung 2 dargestellten Eigenschaften aus.

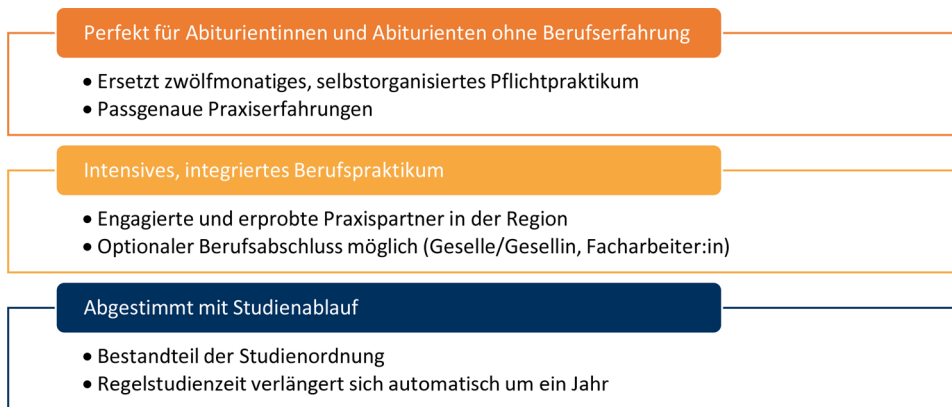


Abbildung 2: Überblick zur Studienoption KAtLA

Die kooperative Ausbildung im technischen Lehramt bietet also insbesondere Gymnasiastinnen und Gymnasiasten die Möglichkeit, im Rahmen ihres Lehramtsstudiums ein strukturiertes und organisiertes Berufspraktikum zu absolvieren und einen Berufsabschluss zu erlangen. Im Vordergrund des Praktikums steht der Erwerb substanzieller Berufserfahrung, die wie bereits angedeutet für eine spätere Lehrtätigkeit in gewerblich-technischen Fachrichtungen, also der Arbeit mit Auszubildenden, von großer Bedeutung ist. Im Gegensatz zu selbstorganisierten Praktika, die oft unstrukturiert sind und sich nicht in den regulären Studienablauf einfügen, bietet KAtLA eine integrierte und strukturierte Möglichkeit, wertvolle praktische Erfahrungen zu sammeln.

3.3 Die Studienoption in der praktischen Umsetzung

Zunächst als Modellversuch eingeführt, wurde die kooperative Ausbildung im technischen Lehramt im Jahr 2015 an der TU Dresden verstetigt. Die Studienoption als Regelangebot betont im Vergleich zum Modellversuch stärker den betrieblichen Teil der Ausbildung, wobei für die Fachrichtungen Metall- und Maschinentechnik sowie Elektrotechnik und Informationstechnik die Praktika in den Unternehmen in Form

eines Jahrespraktikums angeboten werden. In der Bautechnik wird auf ein in das Studium integriertes, reguläres Ausbildungsverhältnis gesetzt.

Für die Realisierung der kooperativen Ausbildung im technischen Lehramt bedarf es interessierter und engagierter Kooperationspartner: den Unternehmen. Ein Netzwerk engagierter Unternehmen übernimmt die Verantwortung für die praktische Ausbildung der Studierenden, die zu Praktikumsbeginn noch über keine wesentlichen praktischen Fähigkeiten oder Fertigkeiten verfügen. Der betriebliche Ausbildungsteil wird in der Regel durch Lehrwerkstätten in den Unternehmen gewährleistet. Nach Praktikumsende bzw. erfolgreichem Absolvieren der Abschlussprüfung können die Kompetenzen und Erfahrungen durch die Unternehmen jedoch selbst nicht genutzt werden, da sich die Studierenden nun wieder dem Universitätsstudium widmen. Dennoch berichten die Unternehmen von positiven Erfahrungen und insbesondere sehen sie diesen Ansatz als langfristige Investition in die Ausbildungsqualität der dualen Berufsausbildung. So kann dieses intensive Praktikum dazu beitragen, dass die später als Lehrkräfte in den beruflichen Schulen Tätigen in die Lage versetzt werden, den beruflichen Unterricht und darin aufgehobene Problem- und Aufgabenstellungen in den Kontext beruflicher Arbeitsumgebungen und -prozesse zu stellen und damit unter anderem eine Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Lerngegenstände aufzuzeigen. Insofern leisten die teilnehmenden Unternehmen in einem Netzwerkverbund einen enormen Beitrag zur Ausbildungsqualität für ihre Auszubildenden und darüber hinaus für Lernende in zahlreichen weiteren Bildungsgängen an beruflichen Schulen (vgl. Koerber 2018, S. 228 f.).

4 Duale Studienoption für beruflich Qualifizierte – Schulassistenten in Qualifizierung

Im Zentrum dieses Beitrags soll, wie eingangs beschrieben, die duale Studienoption stehen. An anderer Stelle (z. B. Koerber, Matthes & Wohlrabe 2021, Matthes, Koerber & Wohlrabe 2022, Wohlrabe, Matthes & Koerber 2023) wurde das Gesamtkonzept bereits umfangreich dargelegt, daher soll im Folgenden viel stärker der Blick aus Sicht der beteiligten Schulen auf diese Studienoption in den Fokus genommen werden.

Diese duale Studienoption beabsichtigt, mit beruflich Qualifizierten eine weitere Zielgruppe für das gewerblich-technische Lehramtsstudium zu erschließen. Die Technikerinnen und Techniker sowie Meisterinnen und Meister bzw. Bachelor (Berufsakademie oder HAW) bewerben sich an einem Beruflichen Schulzentrum um eine Anstellung als „Schulassistent oder Schulassistentin in Qualifizierung“ (SchulAQ) und nehmen zugleich das Studium an der TU Dresden auf. Der berufliche Fortbildungsabschluss stellt in dem Falle in der Regel die Hochschulzugangsberechtigung der Befragten dar, welche zudem in den meisten Fällen selbst nicht aus akademischen Elternhäusern stammen. Überdies liegt der letzte Schulbesuch meist bereits geraume Zeit zurück: bei 30 Prozent der Studierenden über fünf, bei 26 Prozent sogar über zehn Jahre (Stand: WS 2023/24). Daher benötigen die Teilnehmenden ein umfangreiches Vorbereitungsprogramm, um mit guten Bedingungen in die Universität einzumün-

den. Die SchulAQ absolvieren ein grundständiges Studium an drei Tagen je Woche und schließen mit dem ersten Staatsexamen ab. Die Regelstudienzeit von zehn Semestern kann dabei aufgrund der doppelten Herausforderung überschritten, aber aufgrund von Anrechnungen auf Studienleistungen durchaus auch unterschritten werden. Durch ihre Fortbildungsabschlüsse ergibt sich für die beruflich Qualifizierten eine nennenswerte Zahl von Anrechnungsmöglichkeiten diverser Module im Erst- und Zweitfach sowie im Ergänzungsbereich. Die Tätigkeit in den Schulen, an zwei Tagen je Woche, soll neben der Bearbeitung anfallender Aufgaben auch ein Kennenlernen des späteren Arbeitsortes ermöglichen – zudem wird die Arbeit als SchulAQ vergütet. Im besten Falle können Studium an der Universität und Beschäftigung in der Schule als Arbeitsort im Rahmen dieses dualen Studienkonzepts wechselseitig gute Dienste zur Entwicklung der Lehrendenpersönlichkeit leisten. Nach erfolgreichem Studienabschluss (und absolviertem Vorbereitungsdienst) stehen den sächsischen Schulen grundständig ausgebildete, praxiserfahrene Lehrkräfte mit Kompetenzen und Erfahrungen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung zur Verfügung. Nicht zuletzt kann die „Schulassistent in Qualifizierung“ auch einen Beitrag zur Erhöhung der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und akademischer Bildung leisten. Einen Überblick zu den Charakteristika dieser Studienoption bietet Abbildung 3:

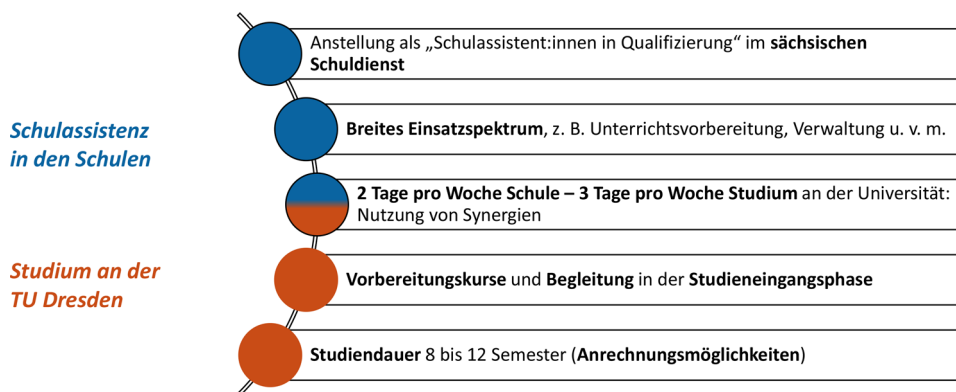


Abbildung 3: Kennzeichen der Schulassistent in Qualifizierung auf einen Blick

Im Sommersemester 2024 sind fünf Kohorten immatrikuliert. Ein quantitatives Zwischenfazit erlaubt die Einschätzung, dass durch die duale Studienoption Bewegung in die Studierendenzahlen gekommen ist: Im Verhältnis zu insgesamt 200 immatrikulierten gewerblich-technischen Lehramtsstudierenden der vergangenen fünf Jahre repräsentieren 27 in dieser Zeit immatrikulierte SchulAQ einen Anteil von 14 Prozent. In einzelnen Fachrichtungen konnte eine Erhöhung der Studierendenzahlen um bis zu 23 Prozent (Metall- und Maschinentechnik) festgestellt werden (Angabe von Fallzahlen).

Die nachfolgenden Abschnitte beleuchten die Perspektive der an der Studienoption beteiligten Schulen. Die dazu verwendeten Daten stammen aus Interviews, die im Jahr 2023 mit sechs Schulleiterinnen und Schulleitern der derzeit zehn beteiligten

Schulen geführt wurden. Dabei betrachtete Aspekte umfassen das Organisationsmodell und das Begleitkonzept der Studienoption sowie den Einsatz der Schulassistentinnen und -assistenten in den Schulen.

4.1 Schwerpunkt Organisationsmodell

Die Studienoption umfasst sowohl universitäre Lehrveranstaltungen als auch Arbeitszeiten an den kooperierenden Schulen. Bei der Studienorganisation besteht die Herausforderung, in jedem Semester eine Passung zwischen den in der Universität stattfindenden Lehrveranstaltungen und den Arbeitstagen in den Schulen herzustellen. Die Schulen sind sich bewusst, dass die konkreten Einsatztage der SchulAQ jedes Semester neu festgelegt werden müssen und dass die Semesterzeiten von den Schuljahreszeiten abweichen. Trotz dieser Herausforderungen haben die Schulen effektive Lösungen gefunden, um die Arbeitszeit der SchulAQ passend zu strukturieren. Der Umgang mit den organisatorisch anspruchsvollen Anforderungen zeigt dennoch eine gewisse Diversität zwischen den Schulleitungen.

Ein Teil der Schulleitungen weist den SchulAQ Aufgaben zu, die diese eigenständig und in eigener Verantwortung bearbeiten können, wobei der zeitliche Rahmen und die Kapazitäten individuell gestaltet werden dürfen. Dies schließt auch die Möglichkeit ein, über webbasierte Plattformen „remote“ zu arbeiten. Die Flexibilität bei der Bearbeitung wird neben dem Vorliegen geeigneter Aufgabenformate insbesondere auch durch das Interesse der Schulleitungen an einem zügigeren Studienabschluss der SchulAQ begünstigt:

„Also wir machen das eher projektbezogen und auch in Abhängigkeit von der Belastung – und was natürlich auch durch Corona noch mal befördert wurde, dass man bestimmte Onlineformate nutzt. Die es also dann auch für die Schulassistenten flexibler machen, eine Teilnahme sicherzustellen bzw. auch individuell dort Arbeitsmaterialien vorzubereiten“ (SL1, 22)

„[D]as Erste, was für mich wichtig ist: er muss sein Studium in einer annehmbaren Zeit absolvieren. Und ich glaube, man sollte dann wirklich das den Schulen überlassen und dem Schulleiter überlassen, was er mit dem Schulassistenten aushandelt.“ (SL4, 14)

In anderen Schulen kann eine solche Flexibilität nicht eingerichtet bzw. etabliert werden (bzw. gelang dies eher allmählich). Insbesondere feste Arbeitstage würden dabei den Einsatz der SchulAQ begünstigen.

„Ich denke, für beide Seiten wäre es ein bisschen einfacher, wenn man feste Tage hätte.“ (SL3, 10)

„Also da habe ich auch sehr um das Verständnis meiner Kollegen gerungen, die gemeint haben ‘Na, wenn die zwei Tage in der Schule sein müssen und drei Tage an der Uni, dann möchte es zwei feste Tage geben, wo die auch wirklich präsent sind von A bis Z‘“ (SL2, 48)

Das Absolvieren der Schulpraktika in der Projektschule findet ausschließlich Zustimmung bei den Schulleitungen. Überdies betrachten sie dieses Vorgehen als wesentlich vorteilhafter im Vergleich mit allein temporär anwesenden Studierenden in den Block-

praktika traditioneller Lehramtsstudiengänge, da sich die SchulAQ aufgrund ihnen bekannter Schulstrukturen und -prozesse selbstständig um die Organisation kümmern können:

„Also bei uns klappt es sehr gut. Da sehe ich überhaupt kein Problem darin. Ich muss es halt irgendwie organisieren. Ich brauche einen Mentor. Ja. Ja, also ich denke, das ist besser, oder es ist sehr gut, dass man das versucht mit Studium und Schultagen zu kombinieren und dass er halt während seines Studiums schon erste schulpraktische Erfahrungen sammelt.“ (SL4, 20)

„Also für uns ist das ja besser planbar und handelbar als die anderen Praktika.“ (SL1, 24)

„Eben da man sich kennt, läuft die Absprache, was dort passieren muss, wie es vielleicht am besten organisiert wird zwischen den Mentoren und (...) unseren Schulassistenten. Das läuft gut.“ (SL1, 24)

Die Kombination von universitären Lehrveranstaltungen und Arbeitszeiten an kooperierenden Schulen erfordern eine flexible Planung an den Schulen. Diese haben Lösungen gefunden, um die Einsatzzeiten der SchulAQ zu strukturieren, wobei sich der Grad der Flexibilität je nach Schulleitung unterscheidet.

4.2 Tätigkeitsspektrum der SchulAQ an den Schulen

In den Schulen übernehmen die SchulAQ Arbeiten in einer großen Spannbreite. Die Vielfalt der Aufgaben weist dabei eine unterschiedlich hohe Nähe zum Unterrichten als „Kerngeschäft“ der Lehrenden auf (vgl. Abb. 4).

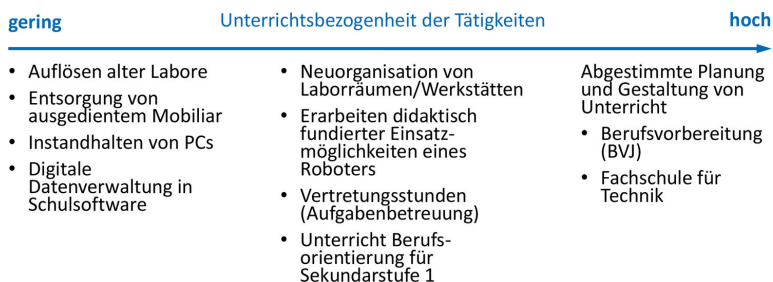


Abbildung 4: Tätigkeitsspektrum der SchulAQ mit Bezug auf das Unterrichten

Die Unterstützungsfunktion der SchulAQ für die Lehrkräfte der Schulen wird durch die Schulleiterinnen und Schulleiter immer wieder hervorgehoben.

Ein konkreter Gewinn besteht über die tiefgehende Kenntnis schulischer Abläufe und Gegebenheiten hinaus, z. B. in Form wertvoller Rückmeldungen der SchulAQ für Lehrkräfte bereits aus der Perspektive angehender Kolleginnen und Kollegen:

„[S]ie weiß, wo was liegt, und sie kennt sich also auch wirklich in Dingen aus, die ein Referendar, der das erste Mal das Schulhaus betritt, der alles neu kennenlernen muss“ (SL2, 32)

„Also was, was er eben jetzt aktuell vom Studium mitbringt und auf der anderen Seite ist es eben so, dass für die Kolleginnen und Kollegen, wo er mit im Unterrichtseinsatz ist, wo

er auch den Unterricht besucht, auch seine Rückmeldung eine sehr interessante ist. Es ist ja trotzdem was anderes, ob da während des Blockpraktikums mal ein Studierender mit drinsitzt oder ob der [SchulAQ] mehr als Kollege schon, dort zuschaut und eine Rückmeldung gibt. Also das ist eine ganz andere Ebene, auf der man dann auch hinterher diese Reflexion betreibt. Und das wird als sehr angenehm empfunden“ (SL1, 4)

Der Nutzen tritt laut Rückmeldung der Schulen relativ rasch ein, nicht zuletzt durch ein zügiges Einfinden in für die Arbeitstätigkeiten relevante Strukturen und Prozesse.

„Nach zwei, drei Monaten, wenn die Abläufe klar sind, entsteht für uns eher Nutzen als Aufwand. Also ich sehe das aus Schulsicht sehr positiv“ (SL1, 2)

4.3 Begleitkonzept zur Unterstützung des Studieneinstiegs und darüber hinaus

Die Begleitung der SchulAQ soll in erster Linie Unterstützung während der Studieneingangsphase bieten: Als angehende Studierende stehen sie vor der Herausforderung, den Übergang an die Universität erfolgreich zu bewältigen. Dabei ist es wichtig, dass sie sich schnell in der neuen Lern- und Studienumgebung orientieren und bewegen können. Darüber hinaus bleibt die Begleitung auch in den folgenden Semestern erhalten, um dauerhafte Unterstützung zu bieten. Die Begleitung beruht auf einem Konzept, das in einem engeren Sinne das eben Skizzierte leistet und in einem weiteren Sinne zusätzliche, beteiligte Akteure über Sachstände und Entwicklungen informiert (vgl. Abb. 5). Ein detaillierter Einblick in das Begleitkonzept erfolgt an dieser Stelle nicht, kann aber in Wohlrabe, Matthes & Koerber 2022 und Wohlrabe, Matthes & Koerber 2023 gefunden werden.

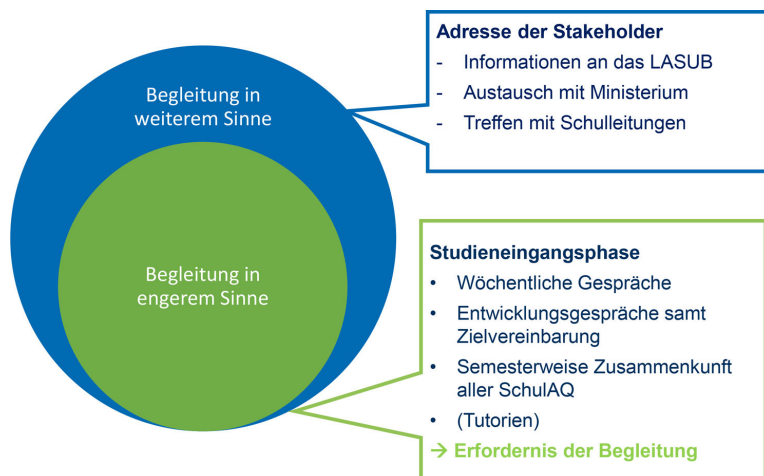


Abbildung 5: Begleitkonzept der dualen Studienoption

Das Begleitkonzept fungiert als wesentliche Grundlage im Programm „Schulassistenten in Qualifizierung“. Aus Sicht der Schulleitungen leistet die Begleitung gute Dienste

für Orientierung und Ermutigung der SchulAQ im Besonderen sowie für Rückmeldung und Information aller Seiten im Allgemeinen. Die *Orientierungsleistung* der Begleitung stiftet Klarheit, Übersicht und Priorisierung hinsichtlich zu studierender Module und erscheint aufgrund der Dreiteilung des Lehramtsstudiums sowie aufgrund der geringeren Studientage wertvoll.

„Also wie gut die Orientierung ist, ‚Was ist mir wichtig, was werde ich erledigen, was ist für mich zweitrangig? Was schiebe ich ins nächste Semester?‘ – Weil ich glaube, dadurch kriege ich ein Ressourcenmanagement hin, was ich, wenn ich diese Begleitung nicht hätte, vielleicht auch selber nicht machen würde.“ (SL2, 74)

Die Begleitung bietet überdies Wertschätzung und *Ermutigung* bzw. Bestärkung für die SchulAQ an – sowohl hinsichtlich des Lehramtsstudiums generell als auch im Lichte der besonderen Bedingungen der SchulAQ:

„Auch wie wertschätzend Sie mit den Studierenden umgehen und welche Art und Weise sie nutzen, um ihnen immer wieder Mut zu machen. Denn das ist ja doch auch eine Lebensphase, wo man einerseits schon auch an Familie denkt und andere Dinge so mitbedenken muss, vor allem finanzielle Dinge mitbedenken muss und auf der anderen Seite auch durchhalten möchte, weil man ja auch zu einem hochwertigen Abschluss kommen will.“ (SL2, 74)

Überdies erbringt die Begleitung Rückmeldungen für alle Beteiligten – so auch für die Schulleitungen:

„Diese regelmäßigen Auswertungsgespräche hier, die bringen zum einen der Schule was, bringen zum anderen dem Schulassistenten was, bringen der TU was, dass man so gegenseitig merkt – ‚Ist denn das das Richtige, was wir hier machen?‘ Ich finde das auch sehr gut und sehr zielführend, dass bei diesen Auswertungsgesprächen so ein bisschen auch gesagt wird ‚So, wo stehen wir?‘“ (SL4, 24)

Die befragten Schulleitungen schätzten das Begleitkonzept und seine Gesprächsformate als zentrales Element für die Unterstützung der SchulAQ ein. Sie bestätigen, dass die Begleitung entscheidend für die Orientierung, Priorisierung und Motivation der Studierenden ist.

5 Zusammenfassung und Fazit

Dem anhaltenden, gravierenden Mangel an Lehrkräften an sächsischen Beruflichen Schulzentren begegnet die TU Dresden mit dem Angebot alternativer Pfade in das entsprechende Lehramtsstudium. Dabei werden jeweils verschiedene Zielgruppen in den Blick genommen, womit der infrage kommende Personenkreis vergrößert wird. So können Personen ohne abgeschlossene Berufsausbildung eine Studienoption wählen, die das theoretische Wissen mit praktischer beruflicher Erfahrung kombiniert (KAtLA). Die zweistufige Option zielt auf jene ab, die zunächst einen Bachelorab-

schluss in Ingenieurpädagogik an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW) in der Region erwerben möchten, um anschließend in einer kürzeren Zeit einen Lehramtsabschluss an der TU Dresden zu erwerben (OptLA). Zudem gibt es eine duale Studienoption, die es ermöglicht, das Studium mit einer Anstellung im Schuldienst zu verbinden (SchulAQ).

Die in diesem Beitrag zentrale duale Studienoption „Schulassistent in Qualifizierung“ fokussiert dabei auf beruflich Qualifizierte, die neben dem Universitätsstudium im Rahmen einer Anstellung an Beruflichen Schulzentren nicht nur ein Einkommen beziehen, sondern auch wertvolle Erfahrungen am künftigen Wirkungsort sammeln können. Der Beitrag stellt die Perspektive der Schulen in Bezug auf die Aspekte Organisationsmodell, Begleitkonzept und Einsatz der Schulassistentinnen und Schulassistenten im Rahmen der Studienoption dar. Die im Artikel diskutierte duale Studienoption, zusammen mit anderen alternativen Zugängen ins Berufsschullehramt in gewerblich-technischen Fachrichtungen, kann dazu beitragen, dem gravierenden Mangel an Lehrkräften mit grundständig ausgebildeten Lehrkräften zu begegnen.

Literaturverzeichnis

- Frommberger, D. & Lange, S. (2018). Zur Ausbildung von Lehrkräften für berufsbildende Schulen: Befunde und Entwicklungsperspektiven, Working Paper, Forschungsförderung, No. 060, Düsseldorf, Hans-Böckler-Stiftung.
- Hartmann, M., Niethammer, M. & Koerber, R. (2016). Stärkung der dualen Ausbildung durch kooperatives Studium im technischen Lehramt. *Die Berufsbildende Schule*, 10 (2016), S. 339–344.
- Hüsch, M. (2024). Hochschulwahl von Studierenden. Wie wichtig ist die räumliche Nähe zur Heimat und wohin zieht es Studierende aus dem Ausland? Gütersloh, CHE gemeinnütziges Centrum für Hochschulentwicklung.
- Koerber, R. (2018). Doppelqualifizierung als Bildungsziel: Lehramtsstudium und Berufsausbildung. In T. Vollmer, S. Jaschke & R. Dreher (Hrsg.), *Aktuelle Aufgaben für die gewerblich-technische Berufsbildung*. S. 225–233. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, Doi: 10.3278/6004641w.
- Koerber, R., Matthes, N. & Wohlrabe, D. (2021). Begleitung beruflich Qualifizierter im Studium: Perspektive berufliches Lehramt. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9 (1), S. 155–173.
- Leon, A., Behrendt, S. & Nickolaus, R. (2018). Interessenstrukturen von Studierenden unterschiedlicher Fachrichtungen und damit verbundene Potentiale für die Gewinnung von Lehramtsstudierenden in technischen Domänen. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 6(2), S. 39–54.
- Matthes, N. & Wohlrabe, D. (2022). Der Übergang von Techniker*innen und Meister*innen in das Lehramt. *SchulVerwaltung spezial. Zeitschrift für Schulgestaltung und Schulentwicklung*, 5/2022, S. 231–234.

- Monitor Lehrerbildung (2017). Attraktiv und zukunftsorientiert?! – Lehrerbildung in den gewerblich-technischen Fächern für die beruflichen Schulen. Eine Sonderpublikation aus dem Projekt „Monitor Lehrerbildung“. Online unter: https://www.che.de/download/broschuere_lehrerbildung_in_den_gewerblich_technischen_faechern_final-pdf/, Zugriff am 30.04.2024.
- Sächsisches Staatsministerium für Kultus (SMK 2022). Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus über die Erste Staatsprüfung für Lehrämter an Schulen im Freistaat Sachsen (Lehramtsprüfungsordnung I – LAPO I). Erlassen am 19. Januar 2022, Dresden.
- Trampe, K. & Porcher, C. (2022). Zum Status Quo des beruflichen Lehramtsstudiums in Deutschland – Entwicklung und Potential einer Typologie von Studienmodellen. In K. Kögler, U. Weyland & H. H. Kremer (Hrsg.), Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung 2022, S. 75–88. Opladen; Berlin; Toronto: Verlag Barbara Budrich. DOI: 10.25656/01:26515
- Wohlrabe, D., Matthes, N. & Koerber, R. (2022). Erfolgreicher Studieneinstieg beruflich Qualifizierter im dualen Studium des technischen Lehramts. In W. K. Freitag, C. Kerst & J. Ordemann (Hrsg.), Hochschulzugang und Studium nicht-traditioneller Studierender – Die Situation in Österreich, Deutschland und der Schweiz. Zeitschrift für Hochschulentwicklung (ZHFE), 17 (4), S. 271–284. DOI: 10.3217/zfhe-17-04/14
- Wohlrabe, D., Matthes, N. & Koerber, R. (2023). Lehrkräfteversorgung in der Krise: Wege zur Gewinnung und Begleitung neuer Zielgruppen. In D. Behrens, M. Forell, T.-S. Idel, & S. Pauling (Hrsg.), Lehrkräftebildung in der Bedarfskrise. Programme – Positionierungen – Empirie, S. 224–239. Bad Heilbrunn, Julius Klinkhardt. DOI: 10.25656/01:27671.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Sachsenweite Verteilung der Studienorte im Projekt OptLA	253
Abb. 2	Überblick zur Studienoption KAtLA	256
Abb. 3	Kennzeichen der Schulassistenten in Qualifizierung auf einen Blick	258
Abb. 4	Tätigkeitsspektrum der SchulaQ mit Bezug auf das Unterrichten	260
Abb. 5	Begleitkonzept der dualen Studienoption	261

Autorin und Autoren



Nadine Matthes

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
der Technischen Universität Dresden
E-Mail: nadine.matthes@tu-dresden.de



Prof. Dr. Rolf Koerber

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
der Technischen Universität Dresden
E-Mail: rolf.koerber@tu-dresden.de



Dr. Rainer Schaffer

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
der Technischen Universität Dresden
E-Mail: Rainer.schaffer@tu-dresden.de



Dr. Dirk Wohlrabe

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken
der Technischen Universität Dresden
E-Mail: dirk.wohrlabe@tu-dresden.de

Erweiterte Verantwortung für eine grundständige, duale und lernortübergreifende Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften

MANFRED MARWEDE, GEORG SPÖTTL

Zusammenfassung

Die Ausbildung von Lehrkräften wird seit vielen Jahren intensiv diskutiert, weil in fast allen Schulformen Lehrkräftemangel herrscht und die Politik immer wieder mit „Notkonzepten“ darauf reagiert. Kaum ein bildungspolitischer Player, der oder die sich in den vergangenen Jahren nicht in diese Diskussion eingeschaltet hat. Trotzdem blieb es, bezogen auf die Nachwuchssicherung von Lehrkräften an beruflichen Schulen, letztendlich eine verhaltene Diskussion, die sich auf spezifische Fragestellungen (Seiten- und Quereinsteiger oder Duales Masterstudium) konzentrierte und in welcher, insbesondere vonseiten der Administration, versäumt wurde, eine quantitative, qualitative und zukunftsste Ausbildung für Lehrkräfte an beruflichen Schulen zu entwickeln. Der nachstehende Beitrag greift diese Lücke auf und stellt ein weiterentwickeltes Gesamtkonzept für die Ausbildung gewerblich-technischer „Berufsbildungslehrkräfte“ vor.

Schlachworte: einphasige Lehrkräftebildung, Lernortkooperation, Bachelor- und Masterstudium, grundständig, wissenschaftlich, dual

Abstract

The training of teachers has been a topic of intense discussion for many years because there is a shortage of teachers in almost all types of schools, and politicians repeatedly respond with “emergency plans.” Hardly any educational policy player has not engaged in this discussion in recent years. Nevertheless, concerning the recruitment of new teachers for vocational schools, it ultimately remained a restrained discussion focused on specific issues (lateral and career changers or dual master’s programs), in which the administration, in particular, failed to develop a quantitative, qualitative, and future-proof training for teachers at vocational schools. The following article addresses this gap and presents an advanced overall concept for the training of vocational-technical “vocational education teachers.”

Keywords: single-phase teacher training, cooperation between learning venues, bachelor’s and master’s degree programmes, bachelor, master, dual

1 Einleitung

Mit diesem Beitrag wollen die Autoren aufzeigen, wie eine an den Prinzipien einer *grundständig-wissenschaftlich, einphasig-integriert und dual-lernortübergreifend* ausgerichtete Ausbildung für Berufsbildungslehrkräfte¹ für alle Beteiligten attraktiver werden kann. Dazu werden innovative Ideen und Elemente unterschiedlicher Modelle² und Projekte (BMBF 2021)³ für die Gestaltung der gesamten Ausbildung aufbereitet und hin zu einer dual-akademischen (Wissenschaftsrat 2013) Berufsausbildung für gewerblich-technische Berufsbildungslehrkräfte an beruflichen Schulen verdichtet. In einer Skizze in Abbildung 1 wird aufgezeigt, wie eine duale Ausbildungsstruktur gestaltet werden kann, die die universitäre, die schulische und die im Studienseminar stattfindende Ausbildung „zu einem Guss“ zusammenfügt.

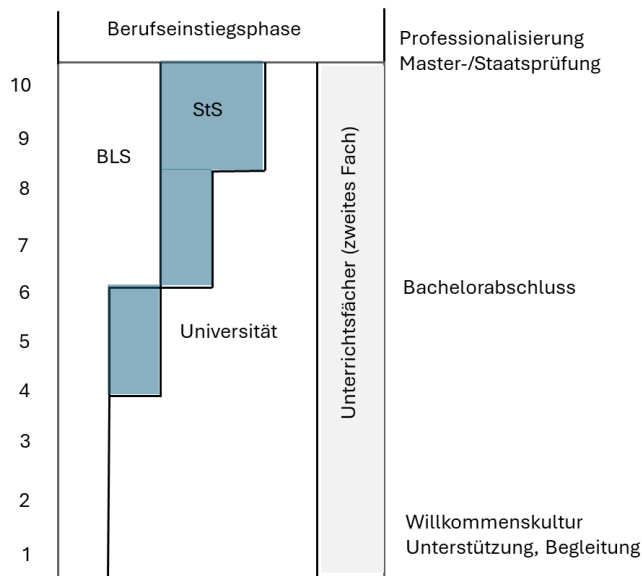
Grundsätzlich muss gewährleistet werden, dass durch eine wissenschaftstheoretische und forschungsbasierte Lehramtsausbildung, unter Einbeziehung einer praktisch-handlungsorientierten Ausbildung an der beruflichen Schule, die ländergemeinsamen Anforderungsstandards sichergestellt werden (vgl. KMK 2018). Die Ausführungen berücksichtigen die zunehmend komplexeren Herausforderungen für Berufsbildungslehrkräfte am Arbeitsplatz der beruflichen Schulen mit ihren bis zu sechs ziel- und niveaudifferenten Schularten.

Gerade in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen der Lehrkräftebildung wird sich die Lücke von hochqualifizierten Berufsbildungslehrkräften aufgrund des dynamischen Wandels in der Berufs- und Arbeitswelt (vgl. Enquete-Kommission 2021) nicht so schnell schließen lassen. Benötigt werden deshalb nicht nur kurzfristige Maßnahmen, sondern nachhaltig wirkende inhaltliche, strukturelle und organisatorische Strategien (vgl. Stifterverband 2016a, 2016b), um die Qualität der professionellen Ausbildung so zu gestalten, dass sie den vielfältigen Erwartungen und Herausforderungen am Arbeitsplatz beruflicher Schulen gerecht werden. Dazu gehören – wie in der betrieblichen Berufsausbildung – der Aufbau einer beruflichen Identifikation, Vermeidung einer durch den technologischen Wandel hervorgerufenen Überforderung im Unterrichtsalltag und Aufbau einer wirksamen Resilienz bei der Berufsausübung am Arbeitsplatz.

1 Die Bezeichnung „Berufsbildungslehrkraft“ soll den eher unpräzisen Begriff „Berufsschullehrkraft“ für die Lehrbefähigung an den sechs berufsbildenden Schulen ersetzen.

2 Vgl. „Duales Masterstudium für Lehramt an beruflichen Schulen“.

3 Vgl. die Projekte „Berufliches Lehramt“ der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ des BMBF, 2021.



Legende: StS = Studienseminar, BLS = Berufliche Schule

Abbildung 1: Skizze für eine duale, lernortübergreifende Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften

2 Ausgangssituation und Kernanliegen

Kernanliegen der hier vorgeschlagenen Lehramtsausbildung für Berufsbildungslehrkräfte sind:

- Die *Anforderungen* an die akademische Bildung von Berufsbildungslehrkräften orientieren sich an dem grundständigen Lehramtskonzept, wie es von den Kultus- und Wissenschaftsministerinnen und -ministern der Länder in den Standards zur Lehrkräftebildung und Lehramtsausbildung vorgesehen ist (vgl. KMK 2018 und 2024a).
- Um den *Herausforderungen* in den gewerblich-technischen Fachrichtungen gerecht zu werden, soll das grundständig-wissenschaftliche Lehramtsstudium einphasig und lernortübergreifend zwischen den Ausbildungsorten Hochschule/Universität, Berufliche Schule und Studienseminar organisiert werden.
- Die *Ausbildungsleistungen der beruflichen Schulen* im Rahmen der Lehrkräfteausbildung sind als eigenverantwortliche Ausbildung anzuerkennen und erhalten im Rahmen der „dualen Ausbildung“ einen entsprechenden Stellenwert als „akademische Ausbildungsschule“. Die Aufgaben des Vorbereitungsdienstes bleiben davon unberührt.
- Die häufig geforderte *Verzahnung* der beiden Ausbildungsphasen a) an der Hochschule/Universität und b) im Vorbereitungsdienst (Studienseminar und berufliche Schulen) muss als eine einphasige Ausbildung „institutionalisiert“ werden.

Kernanliegen ist es, den inhaltlichen, organisatorischen und zeitlichen Abstimmungsprozess zwischen den eigenständig agierenden Akteuren an den drei Ausbildungsarten zu organisieren. Von einem bisher häufigen Nebeneinander soll es zu einem stärkeren Miteinander kommen, um zu einer effektiven Gesamtausbildung zu kommen (vgl. Abb. 1).

- Die *Zugänge* zur grundständig-akademischen Lehramtsausbildung sollen durchlässiger und flexibler gestaltet werden. Sämtliche Sondermaßnahmen (Seiten-, Quer- und Direkteinstiege) sind in eine neugestaltete grundständig-einphasige Gesamtausbildung zu integrieren. Das bedingt eine entsprechende Reaktion der Länder und der Universitäten aufgrund der heterogenen Voraussetzungen der Bewerberinnen und Bewerber (flexible Bildungsangebote, Brückenkurse, Blended Learning etc.).
- Eine *Berufseingangsphase* schließt (rechtlich verbindlich) unmittelbar an die erteilte Lehrbefähigung (Staatsprüfung) an. Diese Berufseinstiegsphase ist, je nach Bedarf, eine Unterstützungsphase für Berufsneulinge mit einem verpflichtenden Fort-, Ausbildungs- und Weiterbildungsangebot (vgl. SWK 2023a, S. 87) für das professionelle Handeln am Arbeitsplatz. Für diese „Innovative-Plus-Phase“ müssen sowohl die Hochschulen als auch die Landesinstitute für Berufliche Bildung, bezogen auf eine bedarfsbezogene individuelle Anforderung der Lehrkräfte im Rahmen der Berufseinstiegsphase, entsprechende Bildungsangebote bereitstellen.

3 Aktueller Diskussionsstand

Die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK) der Kultusministerkonferenz (KMK) hat Anfang des Jahres 2023 eher strategische Überlegungen zum Umgang mit dem akuten *Lehrkräftemangel* aufgeworfen (SWK 2023a). Ende des Jahres 2023 wurden dann elf ausführlich dargelegte Empfehlungen zur „Verbesserung der Lehrkräftegewinnung und Lehrkräftebildung für einen hochwertigen Unterricht“ vorgelegt (SWK 2023b). Auf dieser Grundlage und weiterer Papiere hat die KMK „Maßnahmen zur Gewinnung zusätzlicher Lehrkräfte und zur strukturellen Ergänzung der Lehrkräftebildung“ beschlossen (KMK 2024b). Acht Empfehlungen zur „Sicherung der Qualität der Lehrer- und Lehrerinnenbildung“ hat die Mitgliedergruppe Universität der Hochschulrektorenkonferenz (HRK 2023) beschlossen. Weitere 75 Maßnahmen wurden ebenfalls vor dem Hintergrund eines drohenden Lehrkräftemangels vom Stifterverband in seinem Masterplan „Lehrkräftebildung neu gestalten“ aufgeführt und diese zugleich an verantwortliche Institutionen adressiert (Stifterverband 2023). 15 Universitäten für Lehrkräftebildung haben selbstkritisch in ihrem Positionspapier neun Empfehlungen für eine zukunftsweisende Lehrkräftebildung aufgeführt (German U15, 2023).

Diese aktuellen Papiere, die eher auf die notwendige Lehrkräftenachwuchssicherung für die allgemeinbildenden Schulen ausgerichtet sind, verweisen auf einen drin-

genden Handlungsbedarf. Weniger deutlich wird dabei auf den sehr großen Handlungsbedarf für das Lehramt an beruflichen Schulen hingewiesen. Im Vergleich zu den allgemeinbildenden Lehrämtern sind die Lehrämter an beruflichen Schulen „sehr komplexer, eigenständiger Natur und verdienen bzw. erfordern eine eigenständige, ausführliche Diskussion und Weiterentwicklung“. (Terhart 2000, S. 65)

Diese weitaus komplexere Ausbildung gewerblich-technischer Berufsbildungslehrkräfte ist seit mehreren Jahrzehnten defizitär und mit quantitativen und qualitativen Problemen konfrontiert. Dazu geben vergangene und neue Veröffentlichungen zur Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften detaillierte Auskünfte, u. a.: Bader & Pätzold (Hrsg.): *Lehrerbildung im Spannungsfeld von Wissenschaft und Beruf*, 1995; Becker, Spöttl & Vollmer (Hrsg.): *Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen*, 2012; Stifterverband: *Lehrkräftebildung für berufliche Schulen innovieren*, 2017; Kalisch & Kaiser (Hrsg.): *Bildung beruflicher Lehrkräfte*, 2019; BMBF: *Perspektive zur beruflichen Lehrkräfteausbildung*, 2021; Anselmann, Faßhauer, Nepper & Windelband (Hrsg.): *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*, 2022.

Der Stifterverband hat mit seiner Berufsschullehrkräfteinitiative darauf hingewiesen, dass seit Jahrzehnten ein dramatischer Mangel an Studierenden/Lehrkräften für die gewerblich-technischen Fachrichtungen an den beruflichen Schulen besteht. Er führt dazu aus, dass in allen Ländern regelmäßig Quer- und Seiteneinsteiger eingestellt werden, um die Unterrichtsversorgung zu gewährleisten, oder dass Unterricht sogar fachfremd erteilt wird. Die Qualität des dualen Ausbildungssystems wird dadurch erheblich gefährdet (Stifterverband 2016a).

Bereits 2001, im Zusammenhang mit der Deckung des Lehrkräftenachwuchses, kommt eine von Vertretern beruflicher Schulen, der Berufsbildung und Hochschulen gegründete Arbeitsgruppe der KMK zur „Neustrukturierung der Ausbildung zum Lehramt an berufsbildenden Schulen“ unter der Überschrift „Ausblick und Perspektive“ zu folgender Schlussfolgerung:

„Es ist also nicht so, dass nicht genug Ideen zur Veränderung vorhanden wären. Vielmehr ist es so, dass diese neuen Ideen z. T. mit Traditionen kollidieren. Diese Traditionen haben bekanntlich das unterstützenswerte Bestreben, die Qualität der Ausbildung zu sichern. Allerdings werden gerade durch diese Traditionen die Prozesse, die zu den neuen innovativen und kreativen, also letztlich an die Zeitveränderungen angepassten Lösungsstrategien führen, nicht gefördert.“ (KMK-Arbeitsgruppe 2001, S. 12)

Die Arbeitsgruppe hat vorgeschlagen, den Zugang zum Beruf der Lehrkräfte an beruflichen Schulen zu verbreitern und die Ausbildung den aktuellen Anforderungen bei Wahrung der Qualität anzupassen (u. a. Universitätsschulen) und die gegenseitige Anerkennung in den Ländern zu sichern (vgl. ebd., S. 3).

Die Zahl der geeigneten Bewerberinnen und Bewerber für ein grundständiges gewerblich-technisches Lehramtsstudium für berufliche Schulen ist tendenziell niedrig und ein entsprechendes Studienangebot wird nur an wenigen Hochschulstandorten

bereitgestellt.⁴ „Übrig“ geblieben ist häufig ein anscheinend attraktives, aber überbewertetes zweijähriges „Masterstudium“ in unterschiedlicher Struktur und Organisationsform.

Mit Blick auf den Mangel an Bewerberinnen und Bewerbern und den aktuellen Lehrkräftemangel im berufsbildenden Schulsystem weisen die wissenschaftlichen Experten der KMK (SWK 2023a) zwar auf einzelne entlastende Entwicklungen in der Lehrkräftebildung hin. So wird zum Beispiel im Rahmen eines Weiterbildungskonzeptes für Seiteneinsteiger:innen auf einen zweiten Zugangsweg oder auch auf den „Dualen Masterstudiengang“ verwiesen. Für die Entwicklung einer generellen Wiederaufnahme von grundständigen Studiengängen in den gewerblich-technischen Fachrichtungen wurden, vermutlich wegen der hohen Differenziertheit und Komplexität der Bildungsangebote für die zahlreichen berufsbildenden Schularten, keine Ideen formuliert.

Heute wird immer deutlicher, dass Hochschultraditionen und die Rekrutierungsstrategien einzelner Bundesländer für Lehrkräfte sehr unterschiedliche Ansätze zur Deckung des Lehrkräftebedarfs verfolgen.⁵ Zudem ist zu beobachten, dass die Qualifizierungswege der Seiten-, Quer- und Direkteinsteiger:innen⁶ für den Schuldienst im beruflichen Schulwesen nachhaltig das hochwertige professionelle grundständige Studium unterlaufen und/oder teilweise auf uneinheitliche⁷ „Duale Masterstudiengänge“ reduzieren. Ohne einschneidende und nachhaltige Reformen wird sich die sehr komplexe grundständige universitäre Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften in den gewerblich-technischen Fachrichtungen nicht von der nachlassenden Nachfrage erholen.

Alle eingangs erwähnten Papiere zur Gewinnung von Lehrkräften und Maßnahmen zur Verbesserung der Lehrkräfteausbildung verweisen im Umkehrschluss auf das eigentliche defizitäre Ausmaß einer inhaltlichen, organisatorischen und strukturellen Neuorientierung der Lehrkräfteausbildung. Allgemein werden seit Jahrzehnten u. a. folgende Maßnahmen gefordert: Attraktivität des Lehrkräftestudiums „steigern“, stärkere Praxisorientierung einführen, verbindliche Kooperation zwischen den Ausbildungsbereichen regeln, die Rahmenbedingungen in der Ausbildung verbessern und mehr Bewerber und Bewerberinnen für die grundständige Lehramtsausbildung gewinnen.

Ein duales Masterstudium kommt der Forderung nach einer stärkeren Praxisorientierung in der Lehrkräftebildung entgegen und „könnte durchaus zu einer einphasigen Lehramtsausbildung führen“, wie sie „in den 1970er Jahren an der Universi-

4 Ist die derzeitige Zahl von ca. 40 Universitäten/Hochschulen, die der Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften einen entsprechenden Stellenwert (personelle und sächliche Ausstattung, Qualität, Forschungsaktivitäten in der beruflichen Bildung) beimessen, gerechtfertigt? Wie könnte eine Hochschulentwicklungsplanung für die Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften länderübergreifend kommuniziert und nachhaltig stabil im Hochschulsystem entwickelt und verankert werden?

5 KMK-Leitlinien zur Deckung des Lehrkräftebedarfs, Beschluss vom 7.10.2022 (vgl. KMK 2022).

6 Die Dequalifizierung der Lehrkräfteausbildung durch die Vielfalt der Sondermaßnahmen wird hier nicht weiter erörtert. Vergleiche hierzu u. a. die ausführliche Stellungnahme der DGfE (2024).

7 Schlausch & Grimm (2022, S. 42) haben bei den wenigen dualen Studiengängen in Deutschland deutliche Unterschiede bei der Ausgestaltung bezüglich der a) Unterrichtsverpflichtung, b) Wahlmöglichkeiten und Studienumfänge für das Zweitfach, c) inhaltlichen Trennung bezogen auf die beiden Ausbildungsphasen und d) Vergütung festgestellt.

tät Oldenburg modellhaft erprobt wurde und in der DDR obligatorisch war“ (Schlausch & Grimm 2022, S. 43).

Bevor wir auf strukturelle und organisatorische Überlegungen der neu angedachten *grundständig-wissenschaftlichen, einphasig-integrativen und dual-lernortübergreifenden* Ausbildung für Berufsbildungslehrkräfte eingehen, soll zunächst der Blick noch einmal auf die schriftlich fixierten Anforderungen einer komplexen und hochdifferenzier-ten Lehramtsausbildung im berufsbildenden Schulwesen gerichtet werden.

4 Anforderungen der KMK an die Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften

Anforderungen für eine grundständige, konsekutive Masterausbildung in Verbindung mit einem Vorbereitungsdienst (Struktur, Dauer, Leistungspunkte, Vorbereitungsdienst, Prüfungen und Personalentwicklung) sind u. a. in der Rahmenvereinbarung für den „KMK-Lehramtstyp 5“ (berufliche Schulen) beschrieben (vgl. KMK 2018). Diese Sachverhalte werden als bekannt vorausgesetzt und hier nicht weiter aufgeführt. Dagegen sollen die inhaltlichen berufsspezifischen und von den allgemeinbildenden Lehrämtern abweichenden Standards der „KMK-Anforderungen“ für die beruflichen *Fachrichtungen* und für die beruflichen *Fachrichtungsdidaktiken* bzw. *Beruflichen Didaktiken* für das Lehramt für berufliche Schulen⁸ noch einmal ins Bewusstsein gerufen werden (vgl. Kasten).

Lehramt an beruflichen (im Folgenden wird der Begriff „beruflich“ gleichbedeutend mit „berufsbildend“ verwendet“ – vgl. KMK 2024a, S. 6) Schulen⁹:

- Das Lehramt hat ein hochdifferenziertes Feld an unterschiedlichen Bildungsgängen berufsbildender Schulen zu berücksichtigen: von der Berufsausbildungsvorbereitung über die berufliche Erstausbildung im Rahmen des Berufsbildungsgesetzes oder in verschiedenen vollzeitschulischen Bildungsgängen mit den Möglichkeiten aller allgemeinbildenden und studienqualifizierender Abschlüsse bis hin zur schulischen und beruflichen Weiterbildung.
- Kennzeichnend für die berufliche Bildung sind einerseits eine ständige Bezugnahme auf den dynamischen Wandel in der Berufswelt sowie andererseits komplexe institutionelle und organisatorische Systeme.
- Dem pädagogischen, curricularen und didaktischen Handeln von Lehrkräften kommt im Umgang mit ausgeprägter Heterogenität der Lerngruppen und Inklusion eine besondere Bedeutung zu.¹⁰

8 Mit dem Begriff „berufliche Schule“ sind sowohl die organisatorische Verbindung von bis zu sechs berufsbildenden Schulen/Schulformen an einer Dienststelle gemeint als auch die Kollegschele, die ebenfalls mehrere Bildungsgänge (Schulformen) umfasst.

9 Der Text entspricht weitgehend dem Original, wurde jedoch gegliedert.

- Die Lehrkräfte an beruflichen Schulen stellen sich zudem der Herausforderung, die Arbeitsinhalte, die sich durch die Digitalisierung in beruflichen Kontexten schnell wandeln, in ihren Unterrichtsalltag unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Vorgaben zu integrieren.
- Die Anforderungen an Lehrkräfte an beruflichen Schulen sind durch häufige und oft unvorhersehbare Veränderungen geprägt, weil sie nahe an betrieblichen Ansprüchen arbeiten.
- Eine durchgängige Auseinandersetzung mit der eigenen Berufswahl auf der Basis von Kenntnissen des Berufsfeldes und des Faches, Motiven und Einstellungen ist unabdingbar, auch zur Entwicklung der beruflichen Identität als Lehrkraft an beruflichen Schulen. Dies wird insbesondere durch Praxiserfahrung und die Reflexion vor und während des Studiums ermöglicht.
- Charakteristisch für die Bildungswissenschaft sowie die Didaktik der beruflichen Fachrichtungen sind die auf berufliche Handlungen bezogene Integration fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Inhalte und die Ausrichtung auf Lehr- und Lernprozesse an beruflichen Schulen. Hinzu kommt ein doppelter Gegenstandsbezug, das heißt ein Bezug sowohl auf die korrespondierenden wissenschaftlichen Disziplinen als auch auf die zielgruppenadäquate berufliche Praxis.
- Eine Besonderheit des Studiums für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen ist, dass neben einer Tätigkeit in beruflichen Schulen auch eine Perspektive in verwandten Tätigkeitsbereichen ermöglicht wird.
- Zudem werden im berufsbezogenen Teil der beruflichen Aus- und Weiterbildung an Geschäftsprozessen orientierte Lernfelder und keine Fächer mehr unterrichtet, um der berufspraktischen Ausrichtung und Berücksichtigung des Lernortes Betrieb (wie bei der dualen Berufsausbildung) gerecht zu werden.

In diesen von der KMK beschlossenen Anforderungen an die Berufsbildungslehrkräfte gewerblich-technischer Fachrichtungen in der „Berufsbildung“, die in „einer starken Ausdifferenzierung der relevanten Gegenstandsfelder und einer hohen Entwicklungsdynamik“ (ebd., S. 78) bestehen, heißt es:

„Kernanliegen der Didaktik der beruflichen Fachrichtung ist, die angehenden Lehrkräfte zu befähigen, berufliche Bildungsprozesse zu analysieren, zu gestalten und situationsbezogen vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Erkenntnisse zu reflektieren, um auf dieser Grundlage die Lernenden zur Lösung von berufs- und lebensbedeutsamen Aufgabenstellungen zu befähigen.“ (ebd., S. 78 f.)

Das führt direkt zur Qualitätssicherung akademischer Ausbildung und zur Umsetzung an den Universitäten und Hochschulen, wonach jede berufliche Fachrichtung

10 Siehe „Berufliche Schulen 4.0 – Weiterentwicklung von Innovationskraft und Integrationsleistung der beruflichen Schulen in Deutschland in der kommenden Dekade“ (KMK 2017).

mit mindestens einer Professur pro Hochschule bzw. Universität vertreten sein soll (Stifterverband 2017, S. 11).

Das von der KMK für eine akademische Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften substanzielle „Kernanliegen der Didaktik der beruflichen Fachrichtung“ muss bei der Akkreditierung überprüft werden. Das ist eine – unabhängig von Studienmodellen – erforderliche kritische Strategie, die zur Attraktivitätssteigerung beiträgt und die professionelle Qualität gewerblich-technisch ausgebildeter Berufsbildungslehrkräfte an der Universität sichert.

Diese vielfältigen Anforderungen (Becker & Spöttl 2013) an die Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften erfordern im Wettbewerb des Lehrkräftenachwuchses für Interessierte ein zeitgemäßes, zugangsbreites (gerade auch für Berufserfahrene, vgl. KMK 2015), attraktives und persönlich machbares sowie finanziell abgesichertes Studienangebot. Diese Verantwortungserweiterung in der Lehramtsausbildung für Berufsbildungslehrkräfte benötigt in der Umsetzung eine – alle drei Ausbildungsorte übergreifende – eindeutige, verlässliche und staatliche Steuerung unter Einbeziehung der Akteure in der Lehrkräfteausbildung in den jeweiligen Ländern.

Die Verantwortung für diese verlässliche Steuerung liegt sowohl bei der Bildungsadministration der Länder als auch bei den Hochschulen/Universitäten. Notwendig sind

„ausgewiesene Fachdidaktik-Professuren (Professuren für Berufliche Didaktik, d. V.), die die entsprechende Expertise haben und den nötigen Raum zur Forschung erhalten, um sowohl der Forderung nach Sicherung der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses nachkommen als auch die Qualität des fachdidaktischen Studiums sicherstellen zu können. Letzteres erfordert zudem die Orientierung an wissenschaftlich gesetzten fachlichen und fachdidaktischen Standards.“ (HRK 2023)

Das bedeutet für jede in den KMK-Beschlüssen beschriebene „Berufliche Fachrichtung in der Lehrerbildung“ eine ausgewiesene Professur – entsprechend für Elektrotechnik, Metalltechnik, Informationstechnik, Fahrzeugtechnik, Holztechnik, Bautechnik etc.

5 Erweiterte Verantwortung und neue organisatorische Anforderungen an die Lehramtsausbildungsorte

Die weiterentwickelte grundständige, einphasige, integrierte und duale Ausbildungsstruktur für Berufsbildungslehrkräfte stützt sich auf die vorhandenen und auch auf die ergänzenden¹¹ Gestaltungsräume der KMK-Beschlüsse der Lehrkräftebildung und folgt den Empfehlungen des Wissenschaftsrates zum dualen Studium.

„Durch ein duales Studium würde das Praxiswissen nicht mehr dem Theoriestudium nachgelagert vermittelt werden, sondern bereits während des Studiums mit den theoreti-

11 Vgl. KMK 2015 unter V. Fazit und KMK 2024b.

schen Lerninhalten verzahnt. Damit könnte eine Verbesserung der Qualität der Lehre und eine Ausdifferenzierung der Qualifikationsprofile erreicht werden.“ (Wissenschaftsrat 2021, S. 37)

Das Modell der Ausbildung zur Berufsbildungslehrkraft sieht im Kern ein duales System zwischen der Hochschule/Universität (Theorie) und der beruflichen Schule (Praxis) vor: eine grundständige Ausbildung (10 Semester) „aus einem Guss“, welche durch ein zwischen den Ausbildungsorten (Hochschule, berufliche Schule und Studienseminar) verbindlich abgestimmtes Curriculum gestaltet und organisiert wird. Die berufliche Schule (als zertifizierte wissenschaftliche Ausbildungsschule) ist ein mit Eigenverantwortung ausgestatteter Ausbildungsort „auf Augenhöhe“.

Unsere Idee zielt im Grundsatz auf die erfolgreiche Ausbildungsstruktur, so wie diese in der dualen betrieblichen Berufsausbildung organisiert ist. Allerdings ist der inhaltliche und organisatorische Rahmen nach wissenschaftlichen Anforderungen zu gestalten. Die Dualität steht für die beiden Ausbildungsorte „Hochschule/Universität“ (wissenschaftliche Berufsbildungstheorie) und „Berufliche Schule“ (handlungsorientiertes Lernen). Als dritter eigenverantwortlich agierender Ausbildungsort unterstützt und fördert das Studienseminar für berufliche Bildung in dieser akademischen „Gesamtbildung“ die schulübergreifende und unterrichtspraktische Berufseinführung (Transferleistung und Qualitätssicherung) an den beruflichen Schulen.

Die neuen Positionen dieses grundständig-wissenschaftlichen, einphasig-integrativen und dual-lernortübergreifenden Studienmodells bedürfen einer ausgewiesenen und eigenständigen Verantwortung der Akteure an den jeweiligen Ausbildungsorten. Dabei geht es zunächst darum, die vorhandenen „Ausbildungsstandards und Ausbildungsaufgaben“¹² der drei Ausbildungsorte (Hochschule/Universität, Berufliche Schulen, Studienseminare) untereinander in einem dafür geeigneten Gremium abzustimmen (Vermeidung von Doppelungen) und ein ausbildungsbegleitendes Monitoring einzurichten. In der Verantwortung und Selbstständigkeit der drei Institutionen sollen dann die jeweiligen abgestimmten „Ausbildungsinhalte und Ausbildungsmethoden“ so ineinandergreifen (integriertes Gesamtcurriculum), dass Studierende und angehende Berufsbildungslehrkräfte ihre Ausbildung als abgestimmt, machbar und „aus einem Guss“ erleben.

Gremien, die diesen Abstimmungsprozess zwischen den Ausbildungsorten effektiv und effizient gestalten, sind eine zusätzliche Herausforderung und sollten auf „alltagserprobte“ Organisationsformen zurückgreifen. Infrage kommen u. a. die Lehrerbildungszentren (eigens für Berufsbildungslehrkräfte) der Hochschulen oder Sozietäten¹³ oder ein für diese hochschulübergreifende Aufgabe zu gründendes Konsor-

12 Vgl. hierzu entsprechende Beschlüsse der KMK zu den Standards für die Lehrerbildung und an die Anforderungen an die „Beruflichen Fachrichtungen“ und „Beruflichen Didaktiken“ sowie zu den Anforderungen für die Ausgestaltung des Vorbereitungsdienstes und der Staatsprüfung (vgl. KMK 2012, 2019, 2024a).

13 Sozietäten sind in Hamburg institutionenübergreifende Arbeitsgruppen, in welchen inhaltliche Themen zwischen den Phasen der Lehrkräftebildung abgestimmt werden (Kooperationsvertrag). Hier arbeiten gemeinsam an der phasenübergreifenden Abstimmung der Curricula Vertretungen der lehrkräftebildenden Hochschulen, des Landesinstituts, der Schulbehörde, Studierende und Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst zusammen.

tium¹⁴ unter Leitung der *durchführungsverantwortlichen Standorte*. Die häufig von engagierten Einzelpersonen initiierten Kooperationsformen zwischen den Akteuren der Hochschule/Universität und den Akteuren des Vorbereitungsdienstes bzw. den Akteuren „Akademischer Ausbildungsschulen“ müssen durch abgestimmte und zielführende Kooperationsvereinbarungen (Zielvereinbarungen) überwunden und durch ein Monitoring überprüft werden (vgl. KMK 2023).

Mit der Öffnung zur akademischen beruflichen Lehramtsausbildung und der heterogener werdenden Zielgruppe¹⁵ müssen Studierenden im Rahmen einer ihnen zugewandten Studienberatung und Studienbegleitung (Assessment) sinnvolle Anrechnungen von Vorleistungen gewährleistet und ergänzende und online gestellte „Brücken- und Zusatzkurse“ angeboten werden, um einen vorzeitigen Ausbildungsabbruch verhindern zu helfen.

5.1 Abstimmung der inhaltlichen Bildungs- und Ausbildungsaufgaben der ersten und zweiten Ausbildungsphase

Die Universität/Hochschule¹⁶ ist der wissenschaftstheoretische *Bildungsort* zur Sicherstellung einer individuellen Persönlichkeitsentwicklung für eine umfassende Handlungs- und Gestaltungskompetenz für das professionelle, unterrichtliche und schulische Handeln der Berufsbildungslehrkraft an den unterschiedlichen berufsbildenden Schularten (berufliche Fachrichtung und zweites allgemeinbildendes Unterrichtsfach). Dabei orientiert sich die Berufsbildungswissenschaft an den Ausbildungsstandards und den inhaltlichen Anforderungen für die Ausbildung der Berufsbildungslehrkräfte in der Berufswissenschaft der Fachrichtung und der Beruflichen Didaktik an den jeweiligen einschlägigen KMK-Beschlüssen (vgl. KMK 2019 & 2024a). Erweitert wird diese standardisierte wissenschaftsorientierte Ausbildung durch den „doppelten“ Auftrag der *„Beruflichen Bildung (als, d. V.) Schlüssel zur Teilhabe in Arbeitswelt und Gesellschaft“* (KMK 2017, S. 2).

Bei der einphasig-grundständigen Ausbildungskonzeption werden bereits die in einigen „Dualen Masterstudiengängen“ geregelten und erprobten Rahmenbedingungen (vgl. Schlausch & Grimm 2022, S. 42)¹⁷ aufgenommen. Dazu gehören Ausbildungsverträge und Anwärterbezüge für die Dauer der Ausbildungszeit, Berücksichtigung von Präsenz- und Distanzveranstaltungen, Selbststudien und Schulpraktika sowie die Studien- und Forschungsansätze im Rahmen der zwei Phasen integrierenden Masterausbildung. „Unterrichtsfreie“ und „vorlesungsfreie“ Zeiten im Frühjahr, Sommer, Herbst und Weihnachten könnten unter Berücksichtigung einer Urlaubsre-

14 Ein Konsortium wird hier verstanden als ein Zusammenschluss mehrerer rechtlich und wirtschaftlich selbstständig bleibender Einrichtungen zur zeitlich begrenzten Durchführung eines vereinbarten Geschäftszwecks.

15 Zugangsberechtigte sind Abiturientinnen und Abiturienten mit und ohne Berufsausbildung, Personen im Studium ohne Abitur, Personen mit Meisterbrief oder Fachschulabschluss bis hin zu Personen, die über eine Berufsausbildung verfügen und nach den jeweiligen Hochschulgesetzen eine Studienberechtigung aufweisen (vgl. Marwede & Spöttl 2022).

16 Gleichwertig zum Studium der Beruflichen Fachrichtungen an den Universitäten werden Kooperationsformen mit Hochschulen für angewandte Wissenschaften gesehen.

17 Hier wird auf die Ergebnisse im „Dualen Masterstudium“ für das Lehramt an beruflichen Schulen in Schleswig-Holstein verwiesen.

gelung für die Ausbildung genutzt werden und zur Entlastung¹⁸ der Studierenden beitragen. Für das grundständige Studium besteht an dieser Stelle noch erheblicher Klärungsbedarf.

Im Kern sind bei der einphasigen Gesamtausbildung integrierte, phasenübergreifende und zwischen den eigenverantwortlich agierenden Akteuren der drei Ausbildungsorte abgestimmte lernortspezifische Vermittlungskonzepte erforderlich:

„Dafür ist die Entwicklung eines Curriculums nötig, das stärker als bisher Inhalte des Studiums und des Vorbereitungsdienstes im Zusammenhang definiert: zentrale Kompetenzen im Fach und in der Fachdidaktik, Querschnittsthemen wie der Umgang mit Heterogenität sowie gute Lerngelegenheiten im Studium und in den Praxisphasen.“ (KMK & SWK 2023, S. 2)

Diese Aufgaben zur „Intensivierung der Zusammenarbeit aller beteiligten Institutionen und eine durchgehende, wissenschaftlich-praxisorientierte Verzahnung des Curriculums der ersten und zweiten Phase der Ausbildung (vgl. KMK 2024b, S. 6) können nur durch institutionalisiert organisierte „Arbeitskreise“ erfolgen.

Dominant und neu ist in dieser *dualen akademischen Berufsausbildung* die Verzahnung berufs- und berufsbildungswissenschaftlicher Theorie mit der handlungsorientierten Schulpraxis an den beruflichen Schulen *von Beginn an*. Dabei geht es nicht so sehr um neue Ausbildungsstandards oder neue Anforderungsbeschreibungen für die Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften, sondern eher um eine Verständigung über eine *Neuverteilung von Zeitressourcen* (was, wann, wie lange, unter Einbeziehung der Schul- und Semesterferien), verknüpft mit modernen Lernformen (einschließlich digitaler Assistenzsysteme) an der Hochschule, im „Vorbereitungsdienst“ und an der beruflichen, wissenschaftlichen Ausbildungsschule.

Dabei soll keinesfalls auf die erprobten Lernortkooperationen zwischen der berufsbildungswissenschaftlichen und forschungsorientierten Hochschule und der an der praxisbezogenen Realität orientierten Ausbildungsschule verzichtet werden. Die enge Verzahnung dieser beiden Lernorte ist für die Entwicklung einer professionell-kritischen Berufsbildungslehrkraft von entscheidender Bedeutung. Die Praxiselemente

„müssen als gemeinsame Aufgabe in Lehre und Ausbildung durch alle 3 Institutionen wahrgenommen werden. Gemeinsame Lehrveranstaltungen, die Handeln und Reflexion beinhalten, müssen etabliert werden. So können Studierende die Komplexität ihrer zukünftigen Tätigkeit erfassen und systematisch auf ihr professionelles Handeln vorbereitet werden.“ (HRK 2023)

Eine weitere Übernahme in dieser Ausbildungsstruktur sind die ausbildungsabschließenden Prüfungsmodalitäten (Doppelabschluss) (vgl. Schlausch & Grimm 2022, S. 45 f.) am Ende der grundständig-einphasigen Ausbildung aus dem Dualen Master-

¹⁸ Schlausch und Grimm verweisen im Rahmen ihrer Evaluationsergebnisse auf die zeitlich hohe Belastung (Hospitationen, Unterrichtstätigkeit, Fahrten zwischen den Wohn- und Ausbildungsorten) mit Auswirkungen auf die Motivation und Leistungsbereitschaft der Studierenden im dualen Masterstudium.

studiengang. Am Ende der Lehramtsausbildung steht zunächst die Masterprüfung als Nachweis für erworbene berufswissenschaftstheoretische Erkenntnisse und Kompetenzen für das Lehramt an beruflichen Schulen. Zugleich ist die erfolgreiche Masterprüfung die Voraussetzung zur Zulassung zur Staatsprüfung. Die Staatsprüfung dient als Nachweis einer handlungsorientierten und umfassenden Gestaltungskompetenz (Lehrbefähigung) der Berufsbildungslehrkräfte, an allen berufsbildenden Schulen tätig zu werden.

5.2 Mittlerolle der Studienseminare

In der neuen grundständig-einphasigen Ausbildung für Berufsbildungslehrkräfte soll sich für die eigenverantwortliche Rolle der Studienseminare¹⁹ der einzelnen Länder nichts ändern. Die inhaltlichen Anforderungen umfassen „theoretische Anleitung, unterrichtliche Erprobungen und Theorie geleitete Reflexion“ (KMK 2012, S. 3). Als Bezugsrahmen und Zielsetzung des Vorbereitungsdienstes wird formuliert: Die Ausbildung im Vorbereitungsdienst gründet auf den im Studium erworbenen fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Kompetenzen. Sie dient der Weiterentwicklung von Kompetenzen für das Berufsfeld der Lehrerin und des Lehrers an berufsbildenden Schulen, wobei auch neuere Entwicklungen im Schulbereich zu berücksichtigen sind (vgl. ebd., S. 2).²⁰

„Das gemeinsame Ziel ist eine hochwertige, wissenschaftlich fundierte und praxisbezogene reflektierte Ausbildung unter Beibehaltung der spezifischen Funktion und Stärken (...) der jeweiligen Phasen.“ (HRK 2023)

5.3 Der duale Ausbildungsort – die „wissenschaftliche Ausbildungsschule“

Die grundständig-akademische Ausbildung wird um die anerkannte und zertifizierte „wissenschaftliche Ausbildungsschule“ als eigenverantwortlichem Ausbildungsort ergänzt. Denn „obwohl die Praxisanteile des Studiums in den vergangenen 20 Jahren stark ausgebaut wurden, hat sich die Klage der Lehramtsstudierenden über unzureichende Praxisbezüge kaum abgeschwächt“ (Stifterverband 2023, S. 10). Studierende nehmen die beiden getrennten Ausbildungsphasen an der Hochschule/Universität und im Vorbereitungsdienst häufig als „getrennte Welten“ wahr. Diese Wahrnehmung und Sichtweise „behindert eine kritische und wissenschaftsbegleitete Reflexion des eigenen Handelns im schulischen Kontext, zumal die dritte Institution, die Schule, in dieser Aufteilung keine eigenständige Rolle spielt“ (HRK 2023, Ausführungen unter Ziffer 5).

Mit diesem Befund, der sicher von vielen Akteuren an Hochschulen unterschiedlich bewertet wird, soll dennoch der *duale Weg* an den Lernorten Hochschule und be-

19 Soweit sie die zuständigen Stellen für die Zusammenarbeit auf Landesebene in der Lehrkräftefortbildung und für die Erstellung von didaktischem Material sind (vgl. KMK 2023).

20 Zu der neuen Entwicklung zählt das digitale „Portal für Lehrkräfte beruflicher Schulen“ in Deutschland (vgl. KMK 2023). Dieses Portal soll Lehrkräften beruflicher Schulen ermöglichen, in einen fachlichen, didaktischen und pädagogischen Diskurs zu treten sowie Unterrichtsmaterialien über die Ländergrenzen hinweg gemeinsam zu erarbeiten und auszutauschen. Die Eckwerte (ebd.) der Zusammenarbeit auf der Landesebene sehen allerdings keine Beteiligung der berufsbildungswissenschaftlichen Expertise vor.

ruflische Schule beschritten werden. Mit der zertifizierten „wissenschaftlichen Ausbildungsschule“ für das grundständig-einphasige und dual-integrierte Studienmodell soll die Übernahme von mehr Eigenverantwortung in der Lehrkräftenachwuchssicherung an den beruflichen Schulen vollzogen werden. Dies schließt integrierte fachdidaktisch-forschungsorientierte Praktikumsphasen ein, die eine Anbahnung einer wissenschaftlich-reflektierten Grundhaltung unterstützen. Die Grundlegung einer solchen Haltung als Basis einer überdauernden wissenschafts- und forschungsorientierten Hinwendung muss primäres Ziel des fach(richtungs-)didaktischen Studiums sein (ebd.).

An der wissenschaftlichen Ausbildungsschule wird eine mit den anderen beiden Lernorten abgestimmte Ausbildungskonzeption umgesetzt, die neben den Aufgaben aus dem „Vorbereitungsdienst“ weitere „betriebliche“ Ausbildungsaufgaben für professionell agierende Berufsbildungslehrkräfte vorsieht. Diese Ausbildungskonzeption greift ab dem ersten Tag der Ausbildung. Damit soll der bisherige Ausbildungsprozess (vom Anfänger zum Experten) auf die gesamte Ausbildung ausgedehnt werden. Dazu zählen u. a. Sachverhalte wie Sozialisation, berufliche Identifikation, Konferenzkultur, Teamarbeit, Kommunikation, reflexives schulisches Handeln, lebenslanges Lernen, Mitwirkung im schulischen Qualitätsmanagement und Weiterentwicklungsprozesse, Umsetzungskonzeptionen von „Schlüssel-“ und Handlungskompetenzen, die den Wandel der Arbeits- und Berufsprozesse berücksichtigen, Beratungskompetenz bezüglich der Bildungsvoraussetzungen und Zielsetzungen aller berufsbildenden Schularten.

Im Rahmen der Übernahme von Eigenverantwortung in der Nachwuchssicherung sei darauf hingewiesen, dass seit 2007 im schleswig-holsteinischen Schulgesetz berufliche Schulen als rechtsfähige Regionale Berufsbildungszentren (RBZ) bezeichnet werden. Sie haben in der „Gestalt“ eines „Berufsbildungsunternehmens“ und als eigenständige Rechtsperson einen schulgesetzlichen Aus- und beruflichen Weiterbildungsauftrag, eine kommunale Geschäftsführung, einen Verwaltungsrat, einen eigenen und selbst zu verwaltenden Haushalt sowie ein Vertragsrecht, das es u. a. möglich macht, Personal am RBZ (außerhalb des Lehrpersonals) einzustellen oder mit den an den Hochschulen eingeschriebenen Studierenden einen „Ausbildungsvertrag“ abzuschließen. Über die schulgesetzlich geregelte Zielvereinbarung zwischen der Geschäftsführung des RBZ und dem Land ist es möglich, die für das RBZ erforderlichen personellen Ressourcen für die Nachwuchssicherung an Lehrpersonal bereitzustellen und die Ausbildungsrechte und Ausbildungspflichten zu vereinbaren (vgl. Marwede 2017).

Zu den Aufgaben der Lehrkräfteausbildung an den berufsbildenden Schulen werden im Lehrkräftebildungsgesetz in Schleswig-Holstein folgende Aussagen gemacht: „Die Schulen wirken an der Lehrkräftebildung als Praktikumsschulen im Studium, als Ausbildungsschulen im Vorbereitungsdienst und als berufsbezogener Lernort in der Fort- und Weiterbildung mit“ (Lehrerbildungsgesetz 2020, § 5 Abs. 5). Das RBZ bzw. die berufliche „Schule hat die Aufgabe, die Lehrkräfte in der schulischen Arbeit unter Berücksichtigung der Ausbildungsstandards anzuleiten, zu beraten und zu unterstüt-

zen. Näheres regelt die Schulleiterin oder der Schulleiter in einem Ausbildungskonzept.“ (ebd., § 26, Abs. 1)

Dass die berufliche Schule inhaltlich und strukturell auf die Durchführung dieser eigenverantwortlichen Ausbildungsaufgabe vorbereitet ist, soll am Beispiel eines Regionalen Berufsbildungszentrums (RBZ des Kreises Steinburg) verdeutlicht werden. Das RBZ verfügt über ein schulinternes Ausbildungskonzept, einen Ausbildungs-kordinator und zertifizierte Ausbildungslehrkräfte und greift die Ausbildungsstandards des Vorbereitungsdienstes auf.

Damit will das RBZ den Anforderungen einer wissenschaftsbasierten schulpraktischen Ausbildung entsprechen. Zur Sicherung der Ausbildungsarbeit führt die berufliche Schule eine interne Evaluation durch (vgl. RBZ Itzehoe 2022).

Mit dem Ausbildungskonzept der beruflichen Schule als RBZ wird verbindlich der Rahmen „für die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern an dem Regionalen Berufsbildungszentrum“ (ebd., S. 2) abgesteckt. „Die verschiedenen Maßnahmen der schulinternen Ausbildung werden auf Basis der (...) festgeschriebenen Standards (allgemeine Standards und Standards der Fachrichtung sowie des Faches) und des Kerncurriculums (Fachrichtung und Fach) organisiert, durchgeführt und reflektiert“ (ebd. S. 2). Das Ausbildungskonzept verfolgt mit dem Schulleitbild „Ich finde meinen Weg, bin verantwortlich für mich und andere“ (ebd. S. 3) das Ziel, dass die Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst

- „ihre im Vorfeld erworbenen fachlichen, didaktischen und pädagogischen Kenntnisse durch Planung, Durchführung und Evaluation von Unterricht in Richtung der vorgegebenen Ausbildungsstandards erweitern und vertiefen;
- in der Lage sind, Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Begabung und Leistungsfähigkeit sowie unterschiedlicher sozialer und kultureller Herkunft im Rahmen der vorgegebenen Kerncurricula zu fördern;
- Aufgaben kennenlernen und bewältigen, die sich aus der Zusammenarbeit mit Ausbildungsbetrieben und Kammern im dualen System ergeben;
- im Rahmen kooperativer und kollegialer Arbeit Entwicklungsprozesse der Schule mitgestalten.“ (ebd. S. 2)

Die vielen und unterschiedlichen Ausbildungsaufgaben an den beruflichen Schulen sind auf die an der Ausbildung beteiligten Personen verteilt: auf die Schulleitung/Geschäftsführung, Ausbildungs-koordination, Ausbildungslehrkräfte und auf die Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst selbst (Eigenverantwortung). Im Ausbildungskonzept geregelt sind u. a.: Hospitationen, Unterrichtsübungen, Unterricht unter Anleitung und eigenverantwortlicher Unterrichtseinsatz in den verschiedenen berufsbildenden Schularten/Bildungsgängen und Orientierungsgespräche mit Zielvereinbarungen. Zum „Schulleben“ gehörende Aufgaben sind z. B. Schulrechtsgespräche mit der Schulleitung, Teambildung in Arbeitsgruppen (Lernfeldumsetzung, Schulentwicklung, Qualitätsmanagement, etc.), Teilnahme an schulinternen Ausbildungstagen, Kooperation mit der Universität im Rahmen der Praktika und mit den im Vorbereitungsdienst Verantwortlichen, Teilnahme an Konferenzen unterschiedlicher Schulformen

und Bildungsgänge (Dienst-, Fach-, Schul-, Notenkonferenzen), Eltern- und Ausbilderabende, schulinterne Fortbildung, interne und externe Evaluationen.

5.4 Sozialisation, Identifikation und berufsbildendes Selbstverständnis

Im beruflichen Schulwesen ist es unerlässlich, dass bei den Berufsbildungslehrkräften die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen aus dem Erleben der Unterrichtsarbeit initiiert wird. So kann am ehesten eine Überforderung durch Herausforderungen am Arbeitsplatz vermieden und eine Tendenz zur Resilienz gesichert werden.

Lernprozesse in der Berufsschule nach Handlungs-Lernfeldern (Ziele, Inhalte, Zeitrichtwerte) in Verbindung mit einem handlungsorientierten Bildungsauftrag zu organisieren, setzt bei der Umsetzung eines hochwertigen Unterrichts neben der Teamfähigkeit eine reflektierte Planungs-, Gestaltungs- und Organisationskompetenz sowie ein selbstkritisches Selbstverständnis von beruflicher Bildung voraus. Es geht um individuelle und selbst gewollte Lernprozesse der Berufsbildungslehrkräfte auf der Basis bewusster Wahrnehmungen, das eigene Können und Handeln weiterzuentwickeln.

Es ist deshalb naheliegend, Berufsbildungslehrkräfte in Ausbildung direkt in eine gelebte Schulkultur und Schulentwicklung einer beruflichen Schule so zu sozialisieren, dass die „Entwicklung der beruflichen Identität als Lehrkraft an beruflichen Schulen“ (KMK 2024a, S. 5) von Beginn der Ausbildung an im Bewusstsein (Haltung, Einstellung) angelegt und ausgebaut wird.

Mit der Einbeziehung der beruflichen Schule durch einen eigenverantwortlichen Ausbildungsprozess sollte u. a. der Fokus auf der „Entwicklung eines professionellen Selbstverständnisses“ (Selbsteinschätzung) liegen, das von „einem nie abgeschlossenen, sehr persönlich ablaufenden Prozess“ und „von einer Vielzahl an Einflussfaktoren (Zielvorstellungen, Haltungen, Einstellungen und Erfahrungen) geprägt ist“ (Dege 2023, S. 86). Zur Berufstätigkeit einer Berufsbildungslehrkraft gehört, hervorgerufen durch den dynamischen Wandel in der Berufs- und Arbeitswelt, die Teilnahme und Fortsetzung zur Professionalisierung durch lebenslanges Lernen.

Mit der Sozialisation der Studierenden für das Lehramt an beruflichen Schulen am zukünftigen Arbeitsplatz kann, wie in der betrieblichen Berufsausbildung erfolgreich nachgewiesen, der für das Lehramt notwendige Prozess einer beruflichen Identifikation mit der Berufsausübung erfolgen.

„Wie die Lehrperson unterrichtet, hängt von vielen Faktoren ab, zum Beispiel von Persönlichkeit, Biografie, Sozialisation und den damit entstandenen Einstellungen. (...) Der Umgang mit den Anforderungen und insbesondere die bewusste professionelle Balance zwischen den Rahmenbedingungen, Anforderungen und Erwartungen einerseits sowie den Selbstansprüchen andererseits gehören zur beruflichen Sozialisation einer Lehrperson.“ (ebd., S. 61)

Mit der Einführung der Berufsbildungslehrkraft in die Schulkultur eines Kollegiums (Sozialisation, Kommunikation, Teambildung) sollen die komplexen und hochdifferenzierten Herausforderungen an den zahlreichen „Unterrichts-Arbeitsplätzen“ der

berufsbildenden Schulen inklusive ihrer unterschiedlichen Bildungsgänge im Beschäftigungsleben und im Bewusstsein der zukünftigen Lehrkräfte verankert und die notwendige Bereitschaft zum lebenslangen Lernen verstetigt werden.

„Aus den damit verbundenen berufsbiografisch erworbenen Einstellungen und Verhaltensweisen erwächst ein professionelles Selbstverständnis, das für die Lehrperson ungeachtet aller dynamischen Faktoren eine orientierende und handlungsleitende Funktion in ihrer Berufspraxis erfüllt.“ (ebd., S. 61)

Für die Entwicklung einer Berufsbildungspersönlichkeit sind für ein erfolgreiches Arbeiten an den zahlreichen berufsbildenden Schularten direkt an die Ausbildung anschließende Berufseinführungsphasen von großer Bedeutung.

6 Hinweise für die grundständige Ausbildungsstruktur

Die vorgestellte Ausbildungsstruktur ist als Beitrag für die Wiederherstellung einer nachhaltig wirksamen grundständigen Lehramtsausbildung zu sehen, die die kurz- und mittelfristigen unterschiedlichen Wege der Nachwuchssicherung von Berufsbildungslehrkräften wieder auf einen nachhaltigen und qualitätssichernden Weg führen soll.

Dabei werden die Erfahrungen und Rahmenbedingungen des aufbauenden zweijährigen „Dualen Masterstudiums“ (Dualität zwischen Hochschule und Vorbereitungsdienst) als wichtige Teile für die Erweiterung einer grundständigen Berufsausbildung einbezogen.

„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.“ (Schlausch & Grimm 2022, S. 39)

Die strukturelle, organisatorische und universitäre Ausbildung (300 Leistungspunkte, 10 Semester) ist so angelegt, *„dass sie wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie der beruflichen Praxis Rechnung tragen und zu einer fachlich und pädagogisch professionellen Handlungskompetenz führen“* (KMK 2018, S. 2). Die Ausbildung ist einphasig und kumulativ (vom Anfänger zum Experten) aufgebaut. Dabei gehen wir bei dieser in der Community noch differenzierter zu diskutierenden Ausbildungskonzeption von einer qualitätsorientierten Weiterentwicklung der Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften in den gewerblich-technischen beruflichen Fachrichtungen der Lehrerbildung aus.

Ein verbreiteter Zugang zur Ausbildung und der Einstieg während der Ausbildung (u. a. Bachelorabschluss) sowie auch der Ausstieg (Bachelor of Education) aus der Ausbildung sind sehr flexibel zu gestalten. Im Vordergrund sollen nicht nur die formalen Kriterien (Bildungsabschlüsse) stehen, sondern auch die bereits erworbenen berufsbezogenen Qualifikationen (Fach- und Sozialkompetenzen, gemessen am Niveau-

indikator des Deutschen Qualifikationsrahmens). Bacheloreinstiege oder auch Fachlehrkräfte sind in die Gesamtausbildung gemäß Niveauindikator in das Lehramtsstudium zu integrieren. Hochschulen sind gefordert, zusätzliche Vorbereitungs- und Brückenkurse zu etablieren. Direkteinstiegs-Modelle (Laufbahn A12) der 1970er-Jahre sind für das aktuelle berufliche Schulwesen inklusive der dynamischen Entwicklung in der Berufs- und Arbeitswelt nicht zielführend und sollten, wie bei den Fachlehrkräften, im Rahmen einer grundständigen Ausbildung weiterqualifiziert werden.

Bewerberinnen und Bewerber für die Ausbildung zur Berufsbildungslehrkraft bewerben sich auf eine Stelle an der beruflichen Schule oder an der Hochschule. Danach wird der Ausbildungsvertrag zwischen der beruflichen Schule und dem Lehramtsanwärter oder der Lehramtsanwärterin wirksam (u. a. Dauer, Struktur der Ausbildung, Entgelt, Urlaub, Ausbildungsplan, Prüfungen, allgemeinbildendes Unterrichtsfach²¹).

Da eine grundständig-wissenschaftliche, einphasig-integrierte und dual-lernort-übergreifende Ausbildung an drei Ausbildungsorten stattfindet, sind unsere Überlegungen über die Verteilung der Zeitressourcen als Anhaltspunkte zu sehen. Um die Anforderungen an allen drei Lernorten²² – Universität, Ausbildungsschule und Studienseminar – vollumfänglich erfüllen zu können, sind sehr große Herausforderungen zu erfüllen (vgl. Schlausch & Grimm 2022, S. 41).

Angedacht ist, dass zu Beginn der Ausbildung bis einschließlich dem fünften Semester die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter für einen Tag in der Woche an der beruflichen Schule ihre „Ausbildung“ aufnehmen. Die spätere unterrichtliche Tätigkeit (ab dem dritten Semester) wird über Hospitationen und Unterricht unter Anleitung (ab dem sechsten Semester im Umfang von fünf bis sechs Unterrichtsstunden) erschlossen. Eine Evaluation von Beispielfällen zeigte, „dass der eigenverantwortliche Unterricht nicht gleich zu Beginn, sondern frühestens im zweiten Ausbildungsjahr (drittes Semester) nach einer entsprechenden Vorbereitung durch das universitäre Studium sowie dazugehörige Hospitation und Unterrichtspraktika durchgeführt werden sollte“ (ebd.).²³ Für die restlichen drei Semester sollen die Studierenden an zwei Tagen an den beruflichen Schulen ihre Ausbildung mit Unterstützung des Studienseminars vervollständigen.

Für die berufswissenschaftliche Bildung stehen in den ersten fünf Semestern vier Studientage und ab dem sechsten Semester dann drei Tage zur Verfügung. Schulpraktische (forschende) Studien sowie eigenverantwortliches Lernen in Projekten sind ab dem dritten Semester integraler Bestandteil an der Hochschule/Universität.

21 Das Zeitvolumen für das zweite allgemeinbildende Unterrichtsfach wäre auch für eine notwendige Vertiefung komplexer Querschnittskompetenzen in den gewerblich-technischen Fachrichtungen einzusetzen (vgl. KMK 2024b, S. 5 & KMK 2009).

22 Die Anforderungen beziehen sich auf die Lernorte im „Dualen Masterstudium“.

23 Bei dem Zitat wird Bezug genommen auf den viersemestrigen Dualen Masterstudiengang an der Universität Flensburg. Für ein grundständiges Studium ist eine Erprobungsphase nötig, um auf derartige Fragen realistische Antworten zu finden.

Das berufsbildende Studienseminar beginnt mit seinen Ausbildungsaufgaben im sechsten Semester. Für gemeinsam zu reflektierende Unterrichtsübungen stehen ebenfalls die Tage der beruflichen Schule zur Verfügung. Darüber hinaus bereitet das Studienseminar die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter auf die Staatsprüfung vor (vgl. KMK 2012, S. 4).

Am Ende der Gesamtbildung wird ein doppelter Abschluss erreicht; zunächst ein Masterabschluss (Master of Vocational Education) und darauf aufbauend eine Staatsprüfung mit einer Lehrbefähigung für alle Schularten im beruflichen Schulwesen. Integrale Bestandteile sind und bleiben schulpraktische Studien, Forschungs- und Werkstattprojekte.

Mit der erworbenen Lehrbefähigung beginnt verbindlich an der beruflichen Schule die Berufseingangsphase: *„Der Berufseingangsphase kommt ein besonderer Stellenwert zu.“* (KMK 2018, S. 4)

Zur weiteren Stärkung und Verfestigung der professionellen Unterrichts- und Schulentwicklungskompetenz ist eine verbindliche Etablierung der Berufseinstiegsphase (vgl. SWK 2023b, S. 99 f.) für die Persönlichkeitsentwicklung der Berufsbildungslehrkraft von großer Bedeutung. In dieser, von Unterrichtsstunden reduzierten Phase sollen die Berufsbildungslehrkräfte weiter in das komplexe berufsbildende Schulartensystem „hineinwachsen“ und für die komplexen Bildungsgänge und Bildungsangebote sowie für die heterogene Gruppe der Schülerinnen und Schüler an den sechs berufsbildenden Schulformen ihre professionalen Kompetenzen weiter ausbauen.

7 „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ fortsetzen und die Qualität für „Berufsbildungslehrkräfte“ sichern

Das beschriebene grundständig-wissenschaftliche, einphasig-integrative und dual-lernortübergreifende Ausbildungskonzept sollte zeitnah erprobt werden.

„Um eine bundesweite Wirkung zu erzielen, soll hier ein zwischenstaatliches Gremium entscheiden. Geeignet ist der Koordinierungsausschuss des Bundes und der Länder für berufliche Bildung (KOA) oder der Ausschuss für berufliche Bildung der Kultusministerkonferenz (ABBi).“ (Stifterverband 2017, S. 8)

Nachdem die Bund-Länder-Kommission 2007 ersatzlos gestrichen und ein Ersatzgremium für berufswissenschaftlich begleitete Modellversuche bzw. Modellversuchsprogramme nicht geschaffen wurde, sollte eine Erprobung dieser erweiterten Verantwortung für eine Ausbildungskonzeption von Berufsbildungslehrkräften für gewerblich-technische Studiengänge durch den Bund-Länder-Koordinierungsausschuss für „Ausbildungsordnungen/Rahmenlehrpläne“ erfolgen. Schließlich benötigen u. a. alle Berufsschulen in Deutschland Berufsbildungslehrkräfte, die einen nach den beschlos-

senen Ordnungsmitteln (KMK-Rahmenlehrplan, BMBF-Ausbildungsordnung) abgestimmten handlungsorientierten Unterricht und eine effektive Lernortkooperation gestalten können.

„Die Sicherung des dualen Ausbildungssystems in Deutschland steht und fällt mit gut ausgebildeten Lehrkräften an den beruflichen Schulen. (...) dabei decken sie eine hohe Fächervielfalt ab und aktualisieren laufend Unterrichtsinhalte und Arbeitsmaterialien, um diese an die Erfordernisse der Berufswelt anzupassen.“ (BMBF 2021, Vorwort)

Hierzu könnte der Förderschwerpunkt aus dem abgelaufenen Förderprogramm „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ wieder aufgegriffen werden: „Die Qualitätssicherung und -entwicklung in der beruflichen Lehramtsausbildung, um beispielsweise die Spezifika des beruflichen Lehramts in der Ausrichtung der fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Studien besser zu verankern“ (ebd.). Der Programmworkshop „Quo vadis, berufliche Lehrerbildung?“, ausgerichtet vom Lehrstuhlteam der Berufs- und Wirtschaftspädagogik an der Universität Osnabrück, beinhaltet knapp 40 Fördervorhaben und -teilverhaben. Die auf der Basis der durchgeführten Veranstaltung „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ 2021 entstandene Broschüre „Perspektiven zur beruflichen Lehrkräftebildung“ (ebd.) macht Mut, diese Forschungskapazitäten weiter zu nutzen und fortzusetzen.

Es darf nicht an fehlendem Mut der Administration von Bund, Land und Hochschule scheitern, einen neuen Gestaltungsraum für die Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften in den gewerblich-technischen Fachrichtungen zu öffnen, zu erproben und zu evaluieren.

Literatur

- Anselmann, S., Faßhauer, U., Nepper, H. H. & Windelband, L. (Hrsg.) (2022). Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblich-Technischen Wissenschaften und ihrer Didaktiken (GTW). Bielefeld: wbv Publikation.
- Bader, R. & Pätzold, G. (Hrsg.) (1995). Lehrerbildung im Spannungsfeld von Wissenschaft und Beruf. Dortmunder Beiträge zur Pädagogik. Bochum: Brockmeyer.
- Becker, M. & Spöttl, G. (2013). Ausbildung von Berufsschullehrkräften – Anforderungen, Konzepte und Standards. BWP, Jg. 42, Heft 2, S. 15–19.
- Becker, M., Spöttl, G. & Vollmer, T. (Hrsg.) (2012). Lehrerbildung in Gewerblich-Technischen Fachrichtungen. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://doi.org/10.3278/6004277w>.
- BMBF (2021) – Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Perspektiven zur beruflichen Lehrkräfteausbildung. Berlin: bmbf. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/3/31683_Perspektiven_zur_beruflichen_Lehrerkräftebildung.html.

- Degen, D. (2023). Berufskundelehrpersonen und ihr professionelles Selbstverständnis. Eine Analyse im Rahmen der Ausbildung von Automatik-, Elektroinstallations- und Informatiklernenden in der Schweiz. Bielefeld: wbv Publikation.
- DGfE (2024). Eine wissenschaftliche Lehrer:Innenbildung ist für die Qualifizierung und Professionalisierung von Lehrpersonen als Standard unverzichtbar. Nur so lassen sich die großen Aufgaben und aktuellen Herausforderungen im Bildungssystem langfristig bewältigen. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft zu aktuellen Herausforderungen für die Lehrer:Innenbildung, Qualifizierung und Professionalisierung. Berlin 26.02.2024. Berlin: DGfE. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.dgfe.de/fileadmin/OrdnerRedakteure/Stellungnahmen/2024.02_DGfE-Stellungnahme-Lehrer.innenbildung.pdf.
- Enquete-Kommission (2021) – Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt (Hrsg.). Bericht der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt, Deutscher Bundestag Drucksache 19/30950, Berlin. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/309/1930950.pdf>.
- German U15 (2023). Empfehlungen für eine zukunftsweisende Lehrkräftebildung. 8. German U15 Dialog zur Zukunft der universitären Lehre an der Universität zu Köln. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.german-u15.de>.
- HRK (2023) – Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.). Zur Sicherung der Qualität der Lehrer:innenbildung. Empfehlung der Mitgliedergruppe Universitäten der Hochschulrektorenkonferenz: Beschlossen auf der 81. Sitzung der Mitgliedergruppe Universitäten in der Hochschulrektorenkonferenz. Berlin, Bonn: HRK. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/die-sicherung-der-qualitaet-der-lehrerinnenbildung/>.
- Kalisch, C. & Kaiser, F. (Hrsg.) (2019). Bildung beruflicher Lehrkräfte. Wege in die pädagogische Königsklasse. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.amazon.de/Bildung-beruflicher-Lehrkr%C3%A4fte-p%C3%A4dagogische-Berufsbildung/dp/3763959769>.
- KMK-Arbeitsgruppe (2001) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Abschlussbericht der Arbeitsgruppe der KMK zur Neustrukturierung der Ausbildung zum Lehramt an berufsbildenden Schulen. Bonn, 10.09.2001. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.bwpat.de/papers/zu_1/portune.pdf.
- KMK (2009) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Hochschulzugang für beruflich qualifizierte Bewerber ohne schulische Hochschulzugangsberechtigung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.03.2009. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_03_06-Hochschulzugang-erful-qualifizierte-Bewerber.pdf.
- KMK (2012) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Ländergemeinsame Anforderungen für die Ausgestaltung des Vorbereitungsdienstes und die abschließende Staatsprüfung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 06.12.2012. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_12_06-Vorbereitungsdienst.pdf.

- KMK (2015) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Hochschulzugang über berufliche Bildung – Wege und Berechtigung. Information des Sekretariats der Kultusministerkonferenz vom 08.09.2015. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_09_08-Hochschulzugang-ueber-berufliche-Bildung.pdf
- KMK (2017) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Berufliche Schulen 4.0 -Weiterentwicklung von Innovationskraft und Integrationsleistung der beruflichen Schulen in Deutschland in der kommenden Dekade. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/user_upload/Erklaerung_Berufliche_Schulen_4.0_-_Endfassung.pdf.
- KMK (2018) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für 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. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1995/1995_05_12-RV-Lehramtstyp-5.pdf.
- KMK (2019) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung-Bildungswissenschaften.pdf.
- KMK (2022) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Gemeinsame Leitlinien der Länder zur Deckung des Lehrkräftebedarfs. Kurzbericht zur Umsetzung. Beschluss der KMK vom 18.06.2009 und vom 07.10.2022. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_10_07-Bericht-Leitlinien-Deckung-Lehrkraeftebedarf.pdf.
- KMK (2023) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Eckwerte zur Zusammenarbeit der auf Landesebene jeweils für die Lehrkräfte, Fortbildung oder Erstellung von didaktischem Material zuständigen Stellen in der beruflichen Bildung betreffend die Umsetzung der Rahmenlehrpläne und des Lernfeldkonzeptes im Dualen System sowie zu Realisierung eines „Portals für berufliche Bildung“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.11.2021 i. d. F. vom 14.12.2023. Abgerufen am 2. Mai 2024: www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_11_11-Duales-System-Portal-Beruff-Bild.pdf.
- KMK (2024a) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 08.02.2024. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf.

- KMK (2024b) – Kultusministerkonferenz (Hrsg.). Maßnahmen zur Gewinnung zusätzlicher Lehrkräfte und zur strukturellen Ergänzung der Lehrkräftebildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.03.2024. Berlin, Bonn: Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2024/2024_03_14-Lehrkraeftebildung.pdf
- KMK & SWK (2023). Gemeinsame Pressemitteilung von SWK und KMK. Qualität der Lehrkräftebildung sichern. Berlin, Bonn, 08.12.2023. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.kmk.org/kmk/staendige-wissenschaftliche-kommission/presse.html>
- Lehrerbildungsgesetz (2020). Lehrkräftebildungsgesetz Schleswig-Holstein vom 15. Juli 2014 in der Fassung vom 05.11.2020. Landesvorschriften und Landesrechtsprechung Schleswig-Holstein. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.gesetze-recht.sprechung.sh.juris.de/bssh/document/jlr-LehrBiGSHV6P25>.
- Marwede, M. (2017). Eine rechtlich selbstständige Berufliche Schule in Trägerschaft von kreisfreien Städten und Landkreisen in Schleswig-Holstein - Das Regionale Berufsbildungszentrum (RBZ). Zeitschrift für Bildungsverwaltung, Jg. 33, Heft 1, S. 5–21.
- Marwede, M. & Spöttl, G. (2022). Gleichrangigkeit – „Gleichrangige Bildungskonzeptionen der Sekundarstufe II! Bildung und Beruf, 5. Jg., Heft 8, September 2022, S. 291–297.
- RBZ Itzehoe (2022). Regionales Berufsbildungszentrum des Kreises Steinburg, AöR: Konzept für die Ausbildung der Lehrkräfte. Stand: Mai 2022. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.rbz-steinburg.de/unsere-schule/downloads/ausbildungskonzept-fuer-die-liv-des-rbz-steinburg.html>.
- Schlausch, R. & Grimm, A. (2022). Duales Masterstudium für das Lehramt an berufsbildenden Schulen. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H. H. Nepper & L. Windelband (Hrsg.), Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblich-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW). Bielefeld: wbv Publikation, S. 39–50.
- Stifterverband (Hrsg.) (2016a). Berufsschullehrerinitiative: Die duale Ausbildung sichern! Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.stifterverband.org/berufsschullehrerinitiative>.
- Stifterverband (Hrsg.) (2016b). Berufsschullehrer. Dringend gesucht! Kick-off-Veranstaltung für die Berufsschullehrerinitiative. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.stifterverband.org/veranstaltungen/2016_07_04_berufsschullehrer.
- Stifterverband (2017). Lehrkräftebildung für Berufliche Schulen innovieren. 12 Forderungen aus dem Innovationsnetzwerk Lehramt an Beruflichen Schulen: Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V.
- Stifterverband (Hrsg.) (2023). Masterplan. Lehrkräftebildung neu gestalten. 75 Maßnahmen für die Lehrkräftebildung der Zukunft. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. Abgerufen am 2. Mai 2024: <https://www.stifterverband.org/masterplan-lehrkraeftebildung>.

- SWK (2023a). Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK): Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel. Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz. (27.01.2023) Abgerufen am 2. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2023/SWK-2023-Stellungnahme_Lehrkraeftemangel.pdf
- SWK (2023b). Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK): Lehrkräftegewinnung und Lehrkräftebildung für einen hochwertigen Unterricht. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz. (Bonn, 2023). Abgerufen am 02. Mai 2024: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2023/SWK-2023-Gutachten_Lehrkraeftebildung.pdf
- Terhart, E. (Hrsg.) (2000). Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission. Weinheim: Beltz Verlag.
- Wissenschaftsrat (2021). Empfehlungen zur Entwicklung des dualen Studiums. Positionspapier. Ders. 3479–13. Mainz: Wissenschaftsrat.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Skizze für eine duale, lernortübergreifende Ausbildung von Berufsbildungslehrkräften 269

Autoren



Manfred Marwede

MR und OStD a. D.

Referatsleiter Berufliche Bildung

im Bildungsministerium Schleswig-Holstein,

Schulleiter der beruflichen Schule in Neumünster

E-Mail: manfredmarwede@gmail.com



Georg Spöttl

Prof. Dr. Dr., Universität Bremen,

Uni Bremen Campus GmbH,

Leitung UBC-Zentrum TAB

E-Mail: spoettl@uni-bremen.de



Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Dissertationen und Habilitationen, 79
2024, 236 S., 49,90 € (D)
ISBN 978-3-7639-7652-2
E-Book im Open Access

Jacqueline M.-C. Schmidt

Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz von angehenden Lehrkräften

Modellbasierte Testentwicklung und Validierung

In der Dissertation von Frau Dr.in Schmidt wird ausgehend von der zunehmenden Relevanz von Künstlicher Intelligenz (KI) im Rahmen digitaler Transformationsprozesse ein Strukturmodell für KI-bezogene Kompetenzfacetten (angehender) Lehrkräfte im berufsbildenden Bereich entwickelt. Das Wissen zu KI nimmt dabei in Anlehnung an die Professionalisierungsforschung eine zentrale Rolle ein. Im Rahmen der Arbeit wird der Frage nachgegangen, wie das Grundlagenwissen (angehender) Lehrkräfte theoretisch modelliert und empirisch erfasst werden kann. Das entwickelte Testinstrument wurde anhand eines quantitativen Studiendesigns umfassend validiert.

wbv.de/bai



Berufsbildung, Arbeit und Innovation, 79
2024, 304 S., 49,90 € (D)
ISBN 978-3-7639-7633-1
E-Book im Open Access

Isabelle Penning, Martin Binder, Marianne Frieze (Hg.)

Teilhabe an gesellschaftlicher Transformation stärken

Der Beitrag der Arbeitsbezogenen
und der Technischen Bildung

Der Tagungsband dokumentiert die Vorträge der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB) und der Gesellschaft für Arbeit, Wirtschaft und Technik im Unterricht (GATWU), die im September 2023 an der Universität Potsdam stattfand.

Der Band hat zwei Hauptziele: die Analyse neuer Bildungsherausforderungen in der arbeitsbezogenen und technischen Bildung, die durch den Wandel der Arbeits- und Lebenswelt entstanden sind, sowie die Förderung der aktiven Teilhabe aller Menschen an der gesellschaftlichen Transformation. Die Beiträge konzentrieren sich auf Bildungs- und Unterrichtsstrategien, die die Handlungskompetenzen der jungen Generation stärken.

Dieser Tagungsband ist in vier thematische Abschnitte gegliedert: Zunächst wird Bildung für nachhaltige Entwicklung behandelt, gefolgt von digitalen Lern- und Lehrmethoden. Der dritte Abschnitt widmet sich diversitätsbezogener fachlicher Bildung, während der letzte Abschnitt die Herausforderungen der Fachdidaktik und Lehrkräftebildung erörtert.

wbv.de/bai

Transformation und Digitalisierung stehen als Leitbegriffe im Zentrum der aktuellen Fachdiskussion in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Sie beschreiben wesentliche Eckpunkte, mit denen die aktuellen Herausforderungen und Entwicklungen von Akteuren in der Berufsbildung, beteiligten Institutionen und gewerblich-technischen Wissenschaften wahrgenommen werden.

Die Herausgeber verfolgen mit dieser Publikation das Ziel, die Fachdiskussionen in der gewerblich-technischen Berufsbildung zu bereichern und zukünftige Entwicklungen anzuregen. Der Band soll Orientierungspunkte für die berufliche Bildungspraxis ebenso aufzeigen wie Impulse für Sozialpartner, Berufsbildungspolitik sowie gewerblich-technische Wissenschaften und ihre Didaktiken.

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 Frieze (Justus-Liebig-Universität Gießen), Prof.in Susan Seeber (Georg-August-Universität Göttingen) und Prof. Lars Windelband (Karlsruher Institut für Technologie).

Die Herausgebenden des Bandes sind:

Prof. Dr. Klaus Jenewein: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Thomas Vollmer (em.): Universität Hamburg

Prof. Dr. Torben Karges: Europa-Universität Flensburg

Prof. Dr. Wilko Reichwein: Technische Universität Berlin

OSTr Dr. Tim Richter-Honsbrok: Leibnitz Universität Hannover

Dr. Sören Schütt-Sayed: Technische Universität Hamburg