




Axel Grimm, Bernd Mahrin, Ulrich Neustock,
Wilko Reichwein, Sören Schütt-Sayed, Thomas Vollmer (Hg.)



Digitalisierung und Nachhaltigkeit gestalten lernen

Beiträge der BAG-Tagung
„All Days For Future – Energievielfalt in
der gewerblich-technische Berufsbildung“

Digitalisierung und Nachhaltigkeit gestalten lernen

Beiträge der BAG-Tagung

„All Days For Future – Energievielfalt in
der gewerblich-technische Berufsbildung“

Axel Grimm, Bernd Mahrin, Ulrich Neustock,
Wilko Reichwein, Sören Schütt-Sayed, Thomas Vollmer (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 Friese

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

Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut I: Bildung, Beruf und Medien
Arbeitsbereich Gewerblich-technische Berufsbildung

Prof.in Dr.in Susan Seeber

Georg-August-Universität Göttingen
Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung

Prof. Dr. Lars Windelband

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

Wissenschaftlicher Beirat

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



Weitere Informationen finden
Sie auf wbv.de/bai

Axel Grimm, Bernd Mahrin, Ulrich Neustock,
Wilko Reichwein, Sören Schütt-Sayed, Thomas Vollmer (Hg.)

Digitalisierung und Nachhaltigkeit gestalten lernen

**Beiträge der BAG-Tagung
„All Days For Future – Energievielfalt in
der gewerblich-technische Berufsbildung“**



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

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

Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Hauptreihe, Band 69

2023 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

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

Umschlagmotiv: 1expert, 123rf

Bestellnummer: I71848
ISBN (Print): 978-3-7639-7184-8
ISBN (E-Book): 978-3-7639-7350-7
DOI: 10.3278/9783763973507

Printed in Germany

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

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



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

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Inhalt

Vorwort	9
<i>Monika Hackel</i> „Die Praxisrelevanz der modernisierten Standardberufsbildpositionen in Ausbildungsordnungen“	17
<i>Dirk Palige</i> Wie nachhaltig ist das Deutsche Handwerk?	31
<i>Stefan Nowatschin</i> Transformation der Berufsbildenden Schulen I Uelzen hin zum exzellenten Lernort mit 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung?!	37
<i>Dieter Euler, Henning Klaffke</i> Neue Wege der Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung – Studienintegrierende Ausbildung der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH)	53
<i>Günter Kutscha</i> Moderne Beruflichkeit und berufliche Bildung im Zeitalter der Digitalisierung – ein Blick nach vorn	69
<i>Stephan Böcker, Jörg Gleißner</i> Fächer- und jahrgangsübergreifendes Industrie-4.0-Konzept einer vollstän- digen Bestell-, Produktions- und Lieferkette	81
<i>Andreas Lindner</i> “Integration of Systems in Supply Chains with Focus on the Internet of Things” – Entwicklung eines zweiwöchigen „I 4.0“-Pilotmoduls für das Erasmus+-geförderte EMEU-Netzwerk	97
<i>Harald Strating, Stefan Sayk</i> Das Smart Factory Modell – Innovativer Unterricht an BBS zur Vorbereitung auf den Arbeitsplatz der Zukunft in der Industrie 4.0	113
<i>Morten-Ansgar Hoppe, Torben Karges, Tim Richter-Honsbrok</i> Kfz SMART Lernen – Handlungsorientierten Kfz-Unterricht gestalten	129

<i>Andrea Schlichting, Jörg Gleißner</i> Aufwertung der Dualen Berufsbildung durch die Studienintegrierende Ausbildung in NRW	147
<i>Martin Frenz, Wolfgang Hill, Klaus Jenewein, Clarissa Pascoe, Olga Zechiel</i> Reziproke Durchlässigkeit auf DQR-Niveau 6	159
<i>Matthias Becker, Georg Spöttl, Lars Windelband</i> Industriemechatronik als neuer Kern industrieller Berufe	177
<i>Stefan Nagel</i> Nachhaltigkeitsorientiertes Handeln in industriellen Metallberufen	193
<i>Olga Harms</i> Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung als Bestandteil des Berufsschulunterrichts für Anlagenmechaniker:innen Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – Ergebnisse einer explorativen Studie	213
<i>Wendouni J. Eric Sawadogo, Martin Hartmann, Abdoul-Karim Sekoné</i> Förderung der Energieversorgung: Herausforderungen und berufspädagogische Kompetenzentwicklung – Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen des DAAD-Projekts „Integrierter berufspädagogischer und fachwissenschaftlicher Masterstudiengang Elektro-/Energietechnik der Ecole Normale Supérieure (ENS) in Kooperation mit der TU Dresden	229
<i>Silvana Kröhn, André Marten</i> Erlebnisorientierte Methoden im elektrotechnischen Unterricht am Beispiel des Nachhaltigkeits-Planspiels „Der heiße Draht“	245
<i>Andreas Zopff, Werner Kuhlmeier</i> Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung im Denkmalschutz – Herausforderungen und Potenziale des Lernens an einem Realobjekt	257
<i>Sören Schütt-Sayed, Christopher Pabst, Kristin Hecker</i> Indikatoren Beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung – Implikationen für die gewerblich-technische Berufsbildung	277
<i>Axel Grimm</i> Berufliche Fachrichtung Informationstechnik – innovativ, agil, partizipativ und trotzdem „im Schattendasein“	293
<i>Henrik Schwarz</i> Zur Modernisierung der vier großen dualen IT-Berufe – Ziele erreicht?	317

Florian Winkler

Zur Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung: Entwicklungen und
Rahmenbedingungen aus Ordnungsperspektive 335

Maik Jepsen

Curriculumentwicklung auf der Grundlage von Arbeitsmarktdaten der Berufe
der Informatik/Informations- und Kommunikationstechnologie 355

Fred Rasch

Spiralcurriculare Lernfeldumsetzung gemäß der Neuordnung 2020 der
IT-Berufe am Beispiel von VoIP 369

Vorwort

All Days For Future – Energievielfalt in der gewerblich-technischen Berufsbildung

Dieser Band dokumentiert die Beiträge der 31. Fachtagung der Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik und Fahrzeugtechnik¹, die im September 2022 in Hamburg an der Beruflichen Schule für Anlagen- und Konstruktionstechnik am Inselepark (BS13) stattgefunden hat.

Mit dem Tagungstitel „All Days For Future“ wurde Bezug genommen auf die Bewegung „Fridays For Future“. Unter diesem Motto engagieren sich junge Menschen bundesweit und fordern umgehend Maßnahmen für einen wirksamen Klimaschutz und für die Sicherung ihrer Zukunft. Gewerblich-technische Berufsarbeit kann und muss einen maßgeblichen Beitrag dazu leisten – und zwar *alle Tage*. Berufliche Bildung muss für eine so verstandene *alltägliche Mitgestaltung* befähigen. Die Fachtagung war diesem beruflichen Bildungsziel gewidmet.

Dabei geht es nicht nur um den Umbau unserer Energieversorgung hin zur abschließlichen Nutzung regenerativer Energien, sondern es geht um mehr: Wie gehen wir mit den verfügbaren Ressourcen und Abfällen um? Wie kann eine nachhaltige Digitalisierung der Arbeitswelt gelingen? Wie erreichen wir zeitnah eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen? Wie sichern wir Beschäftigung in Handwerk und Industrie? Wie kann die Attraktivität gewerblich-technischer Facharbeit gesteigert werden? Wie gestalten wir unsere Lebens(t)räume, um jetzt und zukünftig sowohl hier als auch anderswo eine intakte Umwelt vorzufinden? ... Die Beantwortung solcher zukunftsbezogenen Fragen erfordert viel Energie von allen Beteiligten. Jugendlichen zu verdeutlichen, dass Berufsarbeit verknüpft ist mit der Gestaltung ihrer Zukunft, kann dazu beitragen, dass sie Berufsbildung als lohnende Perspektive für ihr Leben betrachten.

Es ging bei dieser Fachtagung thematisch sowohl um die *vielfältige Nutzung von Energien und Ressourcen in den elektro-, informations-, metall- und fahrzeugtechnischen Berufen* als auch um die *Vielfalt der erforderlichen Energien für die Weiterentwicklung der gewerblich-technischen Berufsbildung*. Beides ist miteinander vernetzt.

In diesem Sinne ist dieser Band in folgende Abschnitte gegliedert:

- Nachhaltigkeit und Digitalisierung in der Beruflichen Bildung – Grundlegungen
- Wie setzt sich Schule mit Digitalisierung auseinander? – Schulorganisation, Ausstattung, Konzepte, Unterricht
- Fach- und gewerkeübergreifende Vernetzung – Herausforderung für die Zukunft
- Berufshandeln in einer bedrohten Welt – Lehr-Lernarrangements gestalten
- Veränderungen im IT-Berufsbereich

1 <https://www.bag-elektrometall.de/>

Nachhaltigkeit und Digitalisierung in der Beruflichen Bildung

Vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Veränderungen sind die sogenannten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe im dualen System zum 1. August 2021 in Kraft getreten. Monika Hackel und Markus Bretschneider vom Bundesinstitut für Berufsbildung zeigen, wie sich die integrativ zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten nach den neuen Vorgaben verändert haben und welche Vorstellungen einer modernen Beruflichkeit damit verbunden sind.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie nachhaltig die Ausbildungsbetriebe bereits sind. Der Präsident des Zentralverbands des Deutschen Handwerks, Hans Peter Wollseifer, gibt Antworten auf diese Frage mit spezifischem Blick auf Handwerksbetriebe. Dabei wird sowohl auf Nachhaltigkeitsaspekte bei der Arbeitsausführung im Zusammenhang mit Neubau, Reparatur und Restauration verwiesen als auch auf die Rolle des Handwerks bei der Umsetzung von Nachhaltigkeits- und Klimazielen bei zunehmendem Fachkräftemangel.

Stefan Nowatschin verdeutlicht den möglichen Beitrag berufsbildender Schulen zur Verankerung des Nachhaltigkeits-Bewusstseins in der Ausbildungs- und Arbeitspraxis. Am Beispiel der Berufsbildenden Schulen I Uelzen zeigt er auf, wie eine solche Zielsetzung konkret erreicht werden kann. Die Schule hat ihr Lernortprofil konsequent an Nachhaltigkeitszielen ausgerichtet und wurde dafür von der deutschen UNESCO-Kommission ausgezeichnet.

Dieter Euler und Henning Klaffke von der neu gegründeten Beruflichen Hochschule Hamburg zeigen an diesem Beispiel auf, wie die Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung im Rahmen studienintegrierter Ausbildungen gelingen kann. Das Bildungskonzept verzahnt Ausbildungs- und Studieninhalte in affinen Fachdomänen curricular in einer Weise, dass Redundanzen im gesamten Bildungsweg vermieden werden.

Günter Kutscha greift grundlegende Fragen im Spannungsfeld struktureller Reformen und individueller Entwicklung unter dem Anspruch subjektiver Mündigkeit im Zeitalter der Digitalisierung auf. Besondere Beachtung finden die politisch-ökonomische Dimension der Digitalisierung (Rahmenbedingungen), die Konsequenzen der Digitalisierung für die betriebliche Berufsausbildung und den Berufsschulunterricht sowie bildungstheoretische Aspekte zur „Mündigkeit“ und dem „Subjekt“ beruflicher Bildung im Zeitalter der Digitalisierung.

Wie setzt sich Schule mit Digitalisierung auseinander? – Schulorganisation, Ausstattung, Konzepte, Unterricht

Spätestens seit der Corona-Pandemie ist die Digitalisierung im gesamten Bildungssystem zum vorherrschenden Thema geworden. Dies gilt auch für den Bereich der Berufsbildung. Bei den theoretischen und praktischen Auseinandersetzungen tauchen immer wieder Begrifflichkeiten wie „E-Learning“, „Blended Learning“, „Computer-based-

Trainings“, „Lern-Management-System (LMS)“, „hybrides Lernen“ und vieles mehr auf. Im Kern geht es dabei immer um die Einsatzmöglichkeiten von digitalen Medien in beruflichen Lehr-/Lernprozessen. Die folgenden Beiträge nehmen diesen Diskussionsstrang auf und betrachten ihn aus schulorganisatorischer, materieller, konzeptioneller und unterrichtlicher Perspektive.

In diesem Sinne stellen Stephan Böcker und Jörg Gleißner unter dem Titel „Fächer- und Jahrgangübergreifendes Industrie 4.0-Konzept einer vollständigen Bestell-, Produktions- und Lieferkette“ die Potenziale einer technischen Lernumgebung zum Themenkomplex Industrie 4.0 vor. Schüler:innen aus dem vollzeitschulischen Bereich der „Informationstechnischen Assistentinnen und Assistenten“ wird eine aktuelle, haptisch ansprechende Lernsituation bereitgestellt, in der sie fächerübergreifende Inhalte in Bezug auf Elektrotechnik, Antriebe, Steuerungen, Softwaredesign und Datenbankentwurf in Kleingruppen erlernen können.

Der folgende Beitrag von Andreas Lindner „Entwicklung eines zweiwöchigen „I 4.0“-Pilotmoduls für das Erasmus + geförderte EMEU Netzwerk“ reiht sich ein in die Betrachtung von exemplarischen Lernmodulen zum Thema „Industrie 4.0“. Die Ausführungen fokussieren sich dabei auf ein zweiwöchiges, englischsprachiges Lernmodul, welches speziell für mechanische Berufe im Zuge eines Erasmus+-Programms im Rahmen des EMEU-Netzwerks (europäisches Netzwerk „Engineering Mobility In Europe“, www.em-eu.eu) entwickelt wurde.

Der Artikel von Stefan Sayk und Herald Strating „Das Smart Factory Modell – Innovativer Unterricht an BBS zur Vorbereitung auf den Arbeitsplatz der Zukunft in der Industrie 4.0“ widmet sich ebenfalls dem Thema „Industrie 4.0“. Am Beispiel eines Smart-Factory-Modells, welches für den Bereich der Automatisierungstechnik konzipiert wurde, werden sowohl das dahinterliegende technische Prozessmodell als auch die didaktisch-methodischen Handlungsempfehlungen vorgestellt.

Der letzte Beitrag dieses Schwerpunktes von Morten Hoppe, Torben Karges und Tim Richter-Honsbrok mit dem Titel „Kfz SMART Lernen Handlungsorientierten Kfz-Unterricht gestalten“ beschreibt das Konzept „Kfz SMART Lernen“, welches angehenden Kfz-Mechatronikerinnen und -Mechatronikern den Erwerb von Kompetenzen zur Ausübung ihrer beruflichen Aufgaben und zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft ermöglicht. Die Besonderheit des Konzepts besteht in der Gestaltung eines auf berufliche Lernprozesse ausgerichteten Medienkonzepts. Die Auswahl der Medien, wie z. B. ein Diagnose- und Werkstattinformationssystem oder einfache Erklärvideos, ist immer auf die Gestaltung arbeitsprozessorientierter Lernsituationen ausgerichtet.

Fach- und gewerkeübergreifende Vernetzung – Herausforderung für die Zukunft

Blickt man zurück auf die Entwicklung der Berufswahl- und Qualifizierungsentscheidungen junger Menschen der letzten Jahre, so fällt auf, dass ehemals typische und

klassisch festgelegte Berufsbilder und Qualifizierungsverläufe zunehmend ineinander übergehen, verwischen oder sogar neu entstehen – und das in allen denkbaren Richtungen. So bestanden ehemals klassische Qualifizierungswege je nach Höhe der all-gemeinschulischen Abschlüsse darin, zunächst hinsichtlich einer beruflichen oder akademischen Ausrichtung eine Entscheidung zu treffen: einerseits eine Schwer-punktsetzung im Bereich der beruflichen Praxis (Duale Ausbildung, Meisterschule oder Technikerschule), andererseits eine Schwerpunktsetzung im Bereich theoretisch-akademischer Bildung (Berufsakademie, Fachhochschule, Hochschule). Diese strenge Festlegung hat sich in den letzten Jahren zugunsten einer flexibleren und durchlässi-geren Qualifizierungsentwicklung verschoben. So gibt es inzwischen verschiedene Ansätze, die versuchen, beide Qualifizierungsbereiche möglichst frühzeitig zu verknüpfen. So werden im Rahmen eines Dualen Studiums die Anteile von beruflicher und akademischer Bildung nahezu parallel durchlaufen. Das Duale Studium gilt als etabliert und soll in diesem Kontext nur am Rande erwähnt werden.

Inzwischen gibt es Ansätze, welche die Bedürfnisse der jungen Menschen hin-sichtlich endgültiger Entscheidung und Festlegung der Qualifizierungsrichtung in den Ausbildungsgang miteinbeziehen. Andrea Schlichting und Jörg Gleißner stellen in ihrem Beitrag „Aufwertung der Dualen Berufsbildung durch die Studienintegrie-rende Ausbildung SiA in NRW“ hierzu ein entsprechendes Konzept aus Nordrhein-Westfalen vor, wo innerhalb der Anfangsphase einer Ausbildung die Ausbildungsorte Betrieb, Berufskolleg und Hochschule eng zusammenarbeiten und die Entscheidung für den Bildungsabschluss erst zu einem Zeitpunkt getroffen werden muss, zu dem bereits alle Institutionen kennengelernt wurden und eine Entscheidung wesentlich erfahrungsbasierter getroffen werden kann.

Der zweite Beitrag in diesem Kapitel richtet den Blick auf die Durchlässigkeit und die gegenseitige Anerkennung erbrachter Leistungen zwischen Technikerschule und Hochschule. Inzwischen ist es durch die Orientierung am DQR möglich, Ausbildungs-inhalte und Credits gegenseitig anzurechnen, doch weist insbesondere ein Wechsel von der Hochschule hin zur Fachschule derzeit noch eine erhebliche Hürde auf, wenn die Wechselinteressierten keine einschlägige duale Ausbildung vorweisen können. Klaus Jenewein, Wolfgang Hill u. a. greifen in ihrem Beitrag „Reziproke Durchlässig-keit auf DQR-Niveau 6 – Wege zum und vom Hochschulsystem aus der Perspektive der Fachschulen“ diese Problematik auf und stellt die Ergebnisse einer schriftlichen Befragung der deutschen Fachschulen für Technik vor, die zur Entwicklung von Durchlässigkeit Anfang 2022 durchgeführt wurden.

Auch wenn die letzte wesentliche Neuordnung der Metall- und Elektrotechnikberufe bereits nahezu 20 Jahre her ist und die in der letzten Zeit stattgefundenen Teil-innovationen versuchten, sich abzeichnende Qualifikationsbedarfe zu kompensieren, zeichnet sich insbesondere durch den kontinuierlich fortschreitenden Einfluss der Di-gitalisierung und des Konzepts Industrie 4.0 ein zunehmender Innovationsbedarf ab, dem die bis jetzt etablierten Berufsbilder insbesondere mit Blick auf eine strenge Tren-nung metall-, elektro- und informationstechnischer Inhalte nur noch ansatzweise ge-recht werden können. Vor diesem Hintergrund diskutieren Matthias Becker, Georg

Spöttl und Lars Windelband in ihrem Beitrag „Industriemechatronik als neuer Kern industrieller Berufe“ wesentliche Ergebnisse der Studie zur Evaluierung der modernisierten Metall- und Elektroberufe (EVA-M+E). Hierzu schlagen sie als zukunftsorientierte Lösung für eine zeitgemäße industrielle Berufsausbildung eine auf den sich abzeichnenden Kern industrieller Facharbeit ausgerichtete Kernberufsstruktur vor.

Berufshandeln in einer bedrohten Welt – Lehr-Lernarrangements gestalten

Die Demonstrationen Fridays For Future, die aktuelle Energiekrise, der sich mittlerweile auch in Europa immer deutlicher abzeichnende Klimawandel und das zunehmende Artensterben fordern ein rasches Umsteuern unseres Arbeitens und Lebens. Eine solch bedrohte Lebenswelt erfordert von der Berufsbildung, die Jugendlichen auf ein konsequent nachhaltiges Berufshandeln vorzubereiten. Die Modernisierung der Standardberufsbildpositionen gibt den Ordnungsrahmen vor, der durch nachhaltigkeitsorientierte Lehr-Lernarrangements ausgefüllt werden muss.

Stefan Nagel vom Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik der Universität Hannover stellt ein domänenspezifisches Kompetenzmodell sowie domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit als Teilergebnisse der empirischen Untersuchung des beruflichen Handelns von Industriemechanikerinnen und -mechanikern im verarbeitenden Gewerbe vor.

Der Artikel von Olga Harms von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) stellt die Ergebnisse einer qualitativen empirischen Studie zur Integration von Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) in den Lernfeldunterricht des Berufs Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik vor. Grundlage sind sechs Experteninterviews mit langjährigen Berufsschullehrkräften, die anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring ausgewertet wurden.

Die Perspektive wird im Beitrag von Wendkouni J. Eric Sawadogo von der Ecole Normale Supérieure in Koudougou, Burkina Faso, geweitet, der die Situation der Elektroenergieversorgung in diesem afrikanischen Land vorstellt und wie mittels empirischer Masterarbeiten Mängel in der Stromversorgung durch Fotovoltaiksysteme analysiert und Vorschläge zu deren Verbesserung erarbeitet werden. Darauf Bezug nehmend werden fachliche und fachdidaktische Handlungsfelder einer zukünftiger Lehrkräftebildung herausgearbeitet.

Die Entwicklung eines Planspiels zur Thematik der Gewinnung von Kupfer in Chile und dessen unterrichtliche Anwendung stellen Janika Hartwig vom Entwicklungspolitischen Bildungs- und Informationszentrum EPIZ, Berlin und Thomas Berben von der Beruflichen Energietechnik in Hamburg-Altona vor. Die Erfahrungen im Unterricht an der beruflichen Schule im Rahmen eines Projekttagess haben gezeigt, dass das Planspiel zur Förderung von Nachhaltigkeitsbewusstsein, Empathie, Solidari-

tät sowie beruflichen Handlungskompetenzen für die Mitgestaltung einer zukunftsfähigen Welt in ökologischer, ökonomischer und sozialer Verantwortung beiträgt.

Wie nachhaltiges Bauen und Denkmalschutz verknüpft werden können, verdeutlichen Andreas Zopff von der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und Werner Kuhlmeier vom Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Universität Hamburg. In dem Beitrag werden Ergebnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“ (GE-SA) vorgestellt. Im Zentrum steht eine denkmalgeschützte Villa, die als Realobjekt und nachhaltiger Lernort für die praktische Erprobung hier entwickelter Qualifizierungsmodule dient. Abschließend werden die abgeleiteten Ergebnisse in den Kontext der didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE diskutiert.

Mit dem BMBF-geförderten Verbundprojekt „Indikatoren Beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung (iBBNE)“ wurden Vorschläge entwickelt zur systematischen und regelmäßigen Überprüfung, inwiefern alle Lernenden in der beruflichen dualen Ausbildung die notwendigen Kompetenzen zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung erwerben können. Mit dem von Sören Schütt-Sayed (TU Hamburg), Christopher Pabst und Kristin Hecker (beide Forschungsinstitut Betriebliche Bildung Nürnberg) vorgestellten Bildungsmonitoring soll allerdings nicht nur der Status quo erfasst werden; vielmehr soll darüber auch ein Anreiz zur Intensivierung Beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) geschaffen werden.

Veränderungen im IT-Berufsbereich

Mit dem Schuljahr 2020/2021 erreichte die Neuordnung der IT-Berufsfamilie die Betriebe und Berufsschulen. Die im Jahr 1997 erlassenen IT-Ausbildungsberufe waren bis dato nahezu unangetastet; nun stehen doch erhebliche Veränderungen für die IT-Ausbildung bevor. Dafür möchte das Symposium sensibilisieren.

Axel Grimm beschreibt den Weg zur Neuordnung und geht dabei auf die wichtigsten Wegmarken der letzten 25 Jahre ein. Die Konsequenzen für eine berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und deren Didaktik werden diskutiert und es wird für eine Stärkung bzw. Emanzipation dieser beruflichen Fachrichtung für die Lehrkräftebildung geworben.

Der Beitrag von *Henrik Schwarz* befasst sich mit dem kürzlich abgeschlossenen Neuordnungsverfahren der IT-Ausbildungsberufe. Vor 25 Jahren wurden im Jahr 1997 die damals neuen IT-Berufe eingeführt. Seitdem wurden mehr als 250.000 IT-Fachkräfte in diesen Berufen ausgebildet. Für das Beschäftigungssystem hat sich der Stellenwert dieser Berufe in nahezu allen Wirtschaftsbranchen in den letzten Jahren deutlich erhöht. Nach einer ersten Phase der Modernisierung im Jahr 2017, die in Form einer Teilnovellierung der Stärkung des Themas IT-Sicherheit diente, wurden die IT-Berufe in einer zweiten Phase grundlegend überarbeitet. Ergebnisse einer Voruntersuchung des BiBB flossen in das Neuordnungsverfahren ein. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Voraussetzungen, den Ablauf und die Ergebnisse des Neuordnungsverfahrens

der IT-Berufe und soll als Diskussionsgrundlage für die Frage dienen, inwieweit es gelungen ist, die Berufe zukunftsgerecht auszurichten und an die verschiedenen Ansprüche betroffener Akteure anzupassen.

Bildung und Beschäftigung stehen in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis. Hierbei obliegt der Berufsbildung die Aufgabe für das Erwerbsleben und den entsprechenden Arbeitsmarkt vorzubereiten. *Maik Jepsen* zeigt in seinem Beitrag auf, inwieweit die Arbeitsmarkt- und Berufsinformationen für eine verbesserte Abstimmung zwischen Bildung und Arbeitsmarkt genutzt werden können. Dafür wird ein von ihm entwickeltes Verfahren vorgestellt und exemplarisch am IKT-Bereich durchgeführt.

Mit der Neuordnung aus dem Jahr 2020 hat der spiralcurriculare Ansatz die Berufsgruppe der IT-Ausbildungsberufe erreicht. *Fred Rasch* erläutert den theoretischen Rahmen dazu und gestaltet eine spiralcurriculare Lernfeldumsetzung beispielhaft auf der Grundlage vorliegender evidenzbasierter Daten einer Forschungsarbeit zur VoIP-Facharbeit. Dazu werden einzelne Niveaustufen ausformuliert, ihre praktische Umsetzung dargestellt und mit Blick auf den Rahmenlehrplan organisatorisch als Lernsituationen den passenden Lernfeldern zugeordnet.

Die Herausgeber

„Die Praxisrelevanz der modernisierten Standardberufsbildpositionen in Ausbildungsordnungen“¹

MONIKA HACKEL

Zusammenfassung

Die gesellschaftliche Bedeutung der Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung ist in den vergangenen Jahren stetig größer geworden und wird auch zukünftig nicht an Wirkungskraft verlieren. Hierauf muss auch die berufliche Bildung reagieren. Vor diesem Hintergrund wurden die so genannten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe im dualen System mit ihren integrativ zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten im Jahr 2020 modernisiert. Seit dem 1. August 2021 sind sie für alle neuen und modernisierten Ausbildungsberufe ein verbindlich zu berücksichtigender Mindeststandard. Mit der konsensualen Neufassung dieser Mindestanforderungen werden bewährte Inhalte weiterhin berücksichtigt, zukünftig jedoch erweitert. Dem Grundsatz der Technikoffenheit folgend stellen die modernisierten Standardberufsbildpositionen den inhaltlich kleinsten gemeinsamen Nenner auf der Verordnungsebene dar, der in Abhängigkeit von berufs- oder branchenspezifischen Besonderheiten in den berufsprofilgebenden Inhalten eines anerkannten Ausbildungsberufes erweitert werden kann. Dies ist im Rahmen von Ordnungsverfahren fallweise zu prüfen.

Abstract

The social importance of the topics of sustainability and digitization has increased steadily in recent years and will not lose its effectiveness in the future either. Vocational training must also react to this. Against this background, the so-called standard job profile positions of recognized training occupations in the dual system with their integrative skills, knowledge and abilities were modernized in 2020. Since August 1, 2021, they have been a mandatory minimum standard for all new and modernized training occupations. With the consensual new version of these minimum requirements, proven content will continue to be considered, but will be expanded in the future. Following the principle of openness to technology, the modernized standard job profile positions represent the smallest common denominator in terms of content at the regulation level, which can be

1 Erstveröffentlichung unter dem Titel „Die Praxisrelevanz von Standardberufsbildpositionen in Ausbildungsordnungen“ in: Dietl, Stefan F.; Schmidt, Hermann; Weiß, Reinhold; Wittwer, Wolfgang (Hg.): *AusbilderHandbuch*, 248. Erg.-Lfg. – Januar 2022. Hürth: Wolters Kluwer Deutschland. Online: <https://shop.wolterskluwer.de/wirtschaft/33165000-ausbilder-handbuch.html>

expanded depending on job or industry-specific features in the job profile defining content of a recognized training occupation. This must be checked on a case-by-case basis as part of regulatory procedures.

Die Praxisrelevanz von Standardberufsbildpositionen in Ausbildungsordnungen

Die Standardberufsbildpositionen, das sind die „qualifizierenden Vier“, vier Musketiere, die sich dem zentralen Ziel der dualen Berufsausbildung verschrieben haben. Sie bringen die notwendigen Instrumente mit, um den berufsspezifischen Ausbildungsinhalten zur Seite zu stehen und die Qualität zukünftiger Facharbeit zu stärken. Das Wissen um Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Recht und Sicherheit ist für alle Berufe relevant. Betriebe und Ausbildungspersonal sollten sich daher aktiv dafür einsetzen, diese Kompetenzen, verknüpft mit ausbildungsspezifischen Themen, zu vermitteln. Damit fördern sie umfassendes Know-how und stärken Auszubildende für ihre berufliche Zukunft, und letztendlich wird sichergestellt, dass zukünftige Fachkräfte die anstehenden Aufgaben kompetent fachgerecht und selbstständig ausführen. Der Beitrag gibt einen Überblick zum bildungspolitischen Hintergrund der Standardberufsbildpositionen und erläutert entlang praktischer Umsetzungsbeispiele für jede der vier Positionen, warum es sich lohnt diese in die Ausbildung zu integrieren.

1 Die „qualifizierenden Vier“ – modernisierte Standardberufsbildpositionen

Zentrales Ziel einer dualen Berufsausbildung ist es, für eigenverantwortliche Tätigkeiten auf einem möglichst breiten Gebiet zu qualifizieren. Um diesem Anspruch Rechnung zu tragen, gibt es – ergänzend zu berufsspezifischen Inhalten anerkannter Ausbildungsberufe – Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die eine wesentliche Grundlage und damit ein unverzichtbares Element beruflichen Handelns darstellen – eben die qualifizierenden Vier. Diese sogenannten Standardberufsbildpositionen sind Inhalte im Ausbildungsberufsbild und in den betrieblichen Ausbildungsrahmenplänen, die stets integrativ im Zusammenspiel mit den jeweiligen berufsprofilgebenden Ausbildungsinhalten während der gesamten Ausbildung zu vermitteln sind.

Auszubildende sind junge Menschen, die sich noch in der Persönlichkeitsentwicklung befinden. Daher ist auch ein Bildungsauftrag mit der Ausbildung verbunden. Dieser wird gemeinsam von Berufsschule und Betrieb wahrgenommen. Standardberufsbildpositionen als Bestandteil der Ausbildungsordnung beschreiben dabei Anforderungen an den Betrieb. Bei der Festlegung der Inhalte wurde deshalb besonders beachtet, was in diesem Zusammenhang realistischerweise von jedem Ausbildungsbetrieb als Mindestanforderung erwartet werden kann. Zentral war zudem,

welche Inhalte berufsübergreifend notwendig sind, um das generelle Ziel der Berufsausbildung in Deutschland zu erreichen, nämlich Fachkräfte zu qualifizieren, die sich reflektiert mit aktuellen gesellschaftlichen Problemen auseinandersetzen, sich aktiv in die betrieblichen Prozesse einbringen und selbstständig kontinuierliche Verbesserungen in ihrem Arbeitsfeld anregen. Dieses Ziel ist nicht neu. Bereits seit vielen Jahren ist es ein verbindlicher Bestandteil anerkannter Ausbildungsberufe. In der weiterhin gültigen Empfehlung des Bundesausschusses für Berufsbildung vom 25. Oktober 1974 heißt es dazu: „Bei der Anerkennung bzw. Aufhebung eines Ausbildungsberufes sind bildungspolitische, wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische sowie berufspädagogische Gesichtspunkte zu berücksichtigen“. Auch sind „der Erwerb von Befähigung zum selbstständigen Denken und Handeln bei der Anwendung von Fertigkeiten und Kenntnissen“ Ziel einer anerkannten Berufsausbildung sowie „die Anlage auf dauerhafte, vom Lebensalter unabhängige berufliche Tätigkeit“ zu fördern. Die Bedeutung dieser Anforderungen an die Ausbildung wächst und wird in Studien zu zukünftigen Anforderungen der Arbeitswelt verstärkt gefordert. Komplexer werdende Arbeitsprozesse erfordern selbstständige, verantwortungsvolle und sozialkompetente Fachkräfte (vgl. Zinke 2019).

Im April 2020 verständigten sich die zuständigen Bundesministerien, Arbeitgeberverbände und Gewerkschaften, Kammerorganisationen, die Bundesländer sowie das BIBB auf die vier modernisierten Standardberufsbildpositionen:

- Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht
- Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
- Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- Digitalisierte Arbeitswelt

Ihre Vermittlung ist ab dem 01.08.2021 von allen ausbildenden Betrieben sicherzustellen und im betrieblichen Ausbildungsplan aufzugreifen. Zudem sind sie Gegenstand der Prüfungen.

Hervorzuheben im Hinblick auf die Überarbeitung ist das gemeinsame Verständnis und die breite Übereinstimmung darüber, dass für Fachkräfte aus allen Berufsgruppen diese Mindestanforderungen über alle Standardberufsbildpositionen hinweg notwendig sind. Dabei wurden bewährte Inhalte weiterhin berücksichtigt, zukünftig jedoch erweitert. Große Übereinstimmung aller Beteiligten herrschte auch darüber, in einer eigenen Position die „Digitalisierte Arbeitswelt“ als neue Mindestanforderung aufzunehmen. Die aktualisierten Standardberufsbildpositionen sind in allen ab dem 1. August 2021 in Kraft tretenden modernisierten und neu entwickelten anerkannten Ausbildungsberufen als Mindestanforderungen verbindlich zu verwenden. Bei Bedarf können sie in Abhängigkeit von berufs- oder branchenspezifischen Besonderheiten im Rahmen von Ordnungsverfahren in den berufsprofilgebenden Inhalten erweitert werden. Natürlich können auch Betriebe zusätzliche betriebsspezifische Inhalte in diesen Kontexten vermitteln, wo dies notwendig erscheint.

Der Hauptausschuss des BIBB (2020) empfiehlt ausbildenden Betrieben und beruflichen Schulen die modernisierten Standardberufsbildpositionen in sämtlichen Ausbildungsberufen zu vermitteln, auch wenn sie noch nicht in allen Ausbildungsordnungen rechtsverbindlich verordnet wurden. Er appelliert an alle Akteure in der beruflichen Bildung dies aktiv zu unterstützen. Hierdurch wird die Bedeutung der Inhalte der neuen Standardberufsbildpositionen für die Arbeitswelt der Zukunft hervorgehoben.

Historie und Hintergrund

Standardberufsbildpositionen sind in allen Ausbildungsordnungen nach Berufsbildungsgesetz (BBiG) und Handwerksordnung (HwO) identische Mindestinhalte. Hierbei handelte es sich im gewerblich-technischen Bereich bislang um die vier Positionen „Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrrecht“, „Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes“, „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit“ sowie „Umweltschutz“. Die beiden letzten Positionen stellten auch den üblichen Standard in den kaufmännischen Ausbildungsberufen dar. Nachdem von unterschiedlichen Seiten Modernisierungsbedarf in Bezug auf die Standardberufsbildpositionen angemahnt wurde und auch die Formulierungen nicht mehr dem aktuellen kompetenzorientierten Stand entsprachen, wurde das Verfahren zur Modernisierung der Standardberufsbildpositionen eingeleitet. Dabei spielen sowohl betriebliche, aber auch gesellschaftliche und bildungspolitische Aspekte eine Rolle. Am Beispiel der Standardberufsbildposition „Nachhaltigkeit und Umweltschutz“ kann dies nachvollzogen werden.

Bereits seit 1991 wurde der Eckwert Umweltschutz in der beruflichen Bildung fest verankert. Mit der Standardberufsbildposition „Umweltschutz“ wurde 1997 ein weiterer Bezug für die Vermittlung betrieblicher Aspekte des Umweltschutzes hergestellt. Dieser Setzung war eine lange, kontroverse Diskussion seit Mitte der 80er-Jahre vorausgegangen (vgl. Krampe 2003). In den folgenden Jahrzehnten konnte eine wachsende Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten in Ordnungsmitteln beobachtet werden. Einzelne Berufe, z. B. in der chemischen Industrie, oder die umwelttechnischen Berufe, aber auch einige kaufmännische Berufe gingen über diesen Mindeststandard hinaus und verankerten berufsspezifische Standards, die in den Branchen von hoher praktischer Relevanz sind.

Deutschland verpflichtete sich auf internationaler Ebene im Rahmen der UN-Dekade für Nachhaltigkeit in der Bildung (BNE) auf die Verankerung von Nachhaltigkeit als Bildungsziel für alle Bildungsbereiche von der Kita bis zur Erwachsenenbildung (vgl. BMBF 2021). Für alle Bildungsbereiche wurden Fachforen mit Repräsentanten und Fachleuten aus dem jeweiligen Bildungsbereich gebildet. In der beruflichen Bildung wurde die enge Fokussierung auf Umweltschutz als unzureichend kritisiert und im Rahmen des Nationalen Aktionsplans vereinbart, dass die Standardberufsbildposition „Umweltschutz“ aktualisiert werden sollte (vgl. BMBF 2017, S. 49). Dies war einer von mehreren Gründen, die schließlich zu einer grundsätzlichen Überarbeitung aller Standardberufsbildpositionen führten.

2 Die Standardberufsbildpositionen im Detail

Im Folgenden wird nun auf die einzelnen Standardberufsbildpositionen eingegangen. Es werden Umsetzungsbeispiele gegeben und erörtert, warum es sich für Ausbildungspersonal und Betriebe lohnt, sie als Bestandteil der eigenen betrieblichen Ausbildung fest zu verankern.

2.1 Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht

Hier wurden die früheren Standardberufsbildpositionen „Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht“ und „Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes“ zusammengeführt und durch Inhalte erweitert, die sich mit den Grundlagen des Ausbildungssystems in Deutschland beschäftigen. Neu aufgenommen wurden Aspekte wie das Berufsbildungssystem, das Berufsbildungsgesetz (BBIG), die Akteure, die für die Ausbildung zuständig sind, und Sinn und Zweck von Ausbildungsordnungen. Auszubildende sollen so über die Anforderungen an ihren Beruf und die besonderen Hintergründe ihrer Ausbildung informiert werden, damit sie auch selbst aktiv auf ein gutes Ausbildungsergebnis hinarbeiten können.

Durch die Beteiligung der Auszubildenden, z. B. an der Dokumentation der Ausbildungsplanung, kann die Eigenverantwortung der Auszubildenden gestärkt werden. Ausbildungspersonal und Auszubildende kommen ins Gespräch über die Ziele und den Stand der Ausbildung. Damit kommen sie auch Unsicherheiten in Bezug auf Ausbildungsinhalte oder unterschiedliche Erwartungen auf die Spur. Dies kann die Zufriedenheit der Auszubildenden stärken und Ausbildungsabbrüchen vorbeugen. Auch kann hierdurch die Bereitschaft geweckt werden, sich zukünftig in der dualen Ausbildung zu engagieren, sei es als Ausbilder:in oder als Prüfer:in. Gerade die zweite Rolle gilt es intensiv zu bewerben. Denn nur wenn die Aufgaben als Sachverständige in Ordnungsverfahren oder als Prüfer:in von Fachkräften aus der Praxis aktiv wahrgenommen werden, kann die so wichtige Praxisnähe der Berufsausbildung zukünftig weiterhin sichergestellt werden. Gute Vorbilder sind dabei die beste Werbung.

Weitere rechtliche Aspekte ordnen den Ausbildungsbetrieb im wirtschaftlichen Kontext ein: Die Orientierung über Rechtsform, Branche, Verbände, Innungen, Netzwerke, Gewerkschaften und Mitbestimmungsrechte sind wichtige Elemente der Persönlichkeitsentwicklung in einer demokratischen Gesellschaft. Gleiches gilt für die Themen „rund ums Geld“, wie Entgeltabrechnung, Steuern, Sozialabgaben, Vergütungsbestandteile, Urlaubstage, Tarifverträge. Dies alles sind Elemente politischer Bildung, die auch im Berufsschulunterricht im Bereich Wirtschaft und Soziales angesprochen werden. Nichtsdestotrotz ist es z. B. für Auszubildende in der betrieblichen Ausbildung hilfreich, einmal mit dem Ausbilder bzw. der Ausbilderin die eigene Entgeltabrechnung durchzugehen, um eine Erläuterung zu den einzelnen Positionen zu bekommen. Auch durch die Erörterung der Bestandteile eines Ausbildungs- bzw. Arbeitsvertrags, mit den darin enthaltenen Rechten und Pflichten und den damit verbun-

denen konkreten Erwartungen des Ausbildungsbetriebs, können etwaige Missverständnisse zum Ausbildungsverhältnis frühzeitig ausgeräumt werden.

Neu in dieser Standardberufsbildposition ist auch die Unterposition i) „Möglichkeiten des beruflichen Aufstiegs und der beruflichen Weiterentwicklung erläutern“. Hier geht es um das immer wichtiger werdende Thema Weiterbildung. Hier soll die Bedeutung von Weiterbildung im Berufsfeld erläutert und über Angebote und Möglichkeiten informiert werden. Dies können sowohl Informationen zu Aufstiegsfortbildungen oder weiterführenden Studiengängen sein. Hierunter fallen aber auch Informationen im Ausbildungsverlauf zu fachlich vertiefenden Anpassungsfortbildungen, die in Bezug auf ein spezifisches Ausbildungsthema für den Betrieb besonders relevant sind, z. B. im Betrieb anerkannte Herstellerschulungen oder Zertifikate. Weiter sollte auf unterschiedliche Möglichkeiten finanzieller Förderung für Weiterbildung hingewiesen werden. Diese Position ließe sich auch gut im Verbund mit anderen Ausbildungsbetrieben z. B. unter Einbezug eines Vertreters der örtlichen Kammerorganisation oder der Bundesagentur für Arbeit im Rahmen einer überbetrieblich organisierten Veranstaltung umsetzen.

Transparenz über Rechte und Pflichten, die Wahrnehmung von Eigenverantwortung und die Orientierung über berufliche Zukunftsplanung und lebensbegleitendes Lernen sind Elemente, die für die verantwortungsbewusste Wahrnehmung zukünftiger Aufgaben im Betrieb von entscheidender Bedeutung sind.

2.2 Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Auch hier handelt es sich um eine Modernisierung der bestehenden Standardberufsbildposition. Ein zeitgemäßer neuer Schwerpunkt wird hierbei auf Prävention gelegt. Dies beginnt bereits am Arbeitsweg und betrifft nicht nur die eigene Person, sondern schließt auch potenzielle Gefahrenquellen für andere ein. Wie bisher geht es um berufsspezifische Gefahrenquellen und Sicherheitsmaßnahmen, aber auch um Brand- und betrieblichen Unfallschutz sowie das Verhalten im Fall eines Unfalls. Es geht um Hygienevorschriften, Umgang mit Gefahrenstoffen, persönliche Schutzausrüstung und betriebsspezifische Sicherheitstechnik sowie um ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes und betriebliches Gesundheitsmanagement. Neu ist – der aktuellen Entwicklung folgend –, dass z. B. psychische Belastung thematisiert wird und der Umgang mit Stress und Arbeitsbelastung angesprochen werden sollen. Ziel ist natürlich vorrangig der Erhalt der persönlichen Gesundheit und Arbeitsfähigkeit des Auszubildenden, die Unfallverhütung und das richtige Verhalten in Notsituationen. Diese Aspekte sind ja bekanntermaßen gesetzlich vorgeschrieben und münden einmal jährlich in einer betrieblichen Unterweisung aller Mitarbeiter:innen. Daneben sollten Auszubildende als die Fachkräfte der Zukunft für gesundheitsförderliches Verhalten sensibilisiert werden. Dies dient letztendlich der Arbeitszufriedenheit und Arbeitsmotivation und schließlich auch der Fachkräftesicherung. In einer alternden Gesellschaft mit einer verlängerten Lebensarbeitszeit wird dies immer wichtiger.

2.3 Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Oben wurde ja bereits auf die Historie der Standardberufsbildposition „Umweltschutz“ eingegangen. Im Hintergrund für die Modernisierung und Erweiterung dieser Berufsbildposition steht eine bildungspolitische Agenda. Sie rückt auch die berufliche Bildung in den Kontext weltweiter Bildungsbemühungen um die Themen nachhaltige Entwicklung, Ressourcennutzung, Generationengerechtigkeit, Klima- und Umweltschutz. Für den an den Bedürfnissen der Praxis ausgerichteten Bildungsbereich der beruflichen Bildung ist die politische Einflussnahme auf Bildungsinhalte eher unüblich. Anforderungen für die jeweiligen Ausbildungen werden immer gemeinsam mit betrieblichen Praktikern und den jeweiligen Industrie- und Branchenverbänden, Gewerkschaften und Innungen entwickelt. In jüngerer Zeit ist auch hier ein zunehmendes gesellschaftliches Bewusstsein für Nachhaltigkeitsthemen zu beobachten. Unterstützt wird dies seit einigen Jahren durch Modellversuche, die dieses abstrakte Thema mit der konkreten Ausbildungswelt in unterschiedlichen Gewerken verknüpfen (vgl. BIBB 2021a), sinnvolle Schnittstellen identifizieren und so ein abstraktes Thema mit Leben füllen.

Die Neufassung der Standardberufsbildposition „Umweltschutz“ steht im Kontext all dieser Entwicklungen. Schaut man sich die Inhalte an, wird die Praxisrelevanz der dort aufgegriffenen Themen schnell deutlich.

Stand bei der Standardberufsbildposition „Umweltschutz“ noch der energie- und ressourcenschonende Umgang am eigenen Arbeitsplatz im Vordergrund, wird in der Neufassung auch Sensibilität für Umweltbelastungen in angrenzenden Arbeitsbereichen als Bildungsziel festgeschrieben. Die Ressourcenintensität und soziale Bedeutung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen bzw. (globalen) Wertschöpfungsketten sollen insgesamt bewertet und reflektiert werden. Dies kommt einer zeitgemäßen Ausbildung entgegen, wo der Überblick beruflicher Schnittstellen zu anderen Gewerken und die Beachtung von Systemzusammenhängen immer stärker zum Erfolgsfaktor betrieblicher Prozesse werden.

Auch stehen nicht allein Ressourcen im Bereich des Umweltschutzes, sondern Aspekte wie Transportwege oder faire Arbeitsbedingungen in anderen Ländern im Vordergrund. Hier können Prüfsiegel und Zertifikate (z. B. fair trade) zum Gegenstand der Ausbildung gemacht und Transportwege oder Herkunft von Materialien und Produkten im Unternehmen analysiert und Alternativen recherchiert und bewertet werden. Rechtliche Rahmenbedingungen, wie das neue Lieferkettengesetz (vgl. BMZ 2021) und die Bedeutung, die es für den Betrieb hat, können so in der Ausbildung aufgegriffen werden. Es gibt aber auch kleinere Aktivitäten, um der Intention dieser Berufsbildposition gerecht zu werden und die dahinterliegenden Wirkmechanismen zu veranschaulichen. So kann in der gemeinsamen Teeküche einer Praxisgemeinschaft am Beispiel fair gehandelten Kaffees das Thema erörtert werden.

Dabei geht nachhaltige Entwicklung immer davon aus, dass es ein Spannungsverhältnis zwischen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekten von Nachhaltigkeit gibt, die es zu bewerten gilt. Optimierungsansätze und Handlungsalternativen unter Berücksichtigung von ökologischer Effektivität und Effizienz sollen erarbeitet

und Zielkonflikte und Zusammenhänge zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Anforderungen wahrgenommen werden. Es sollen die Vor- und Nachteile von Optimierungsansätzen und Handlungsalternativen beleuchtet und eine Offenheit für innovative Ideen gefördert werden. Für die Vermittlung dieser komplexeren Anforderungen eignen sich Auszubildendenprojekte, in denen Rechercheaufträge entlang konkreter Aufgabenstellungen im Betrieb erteilt und in denen Vorschläge unter Beachtung nachhaltiger Qualitätsanforderungen von den Auszubildenden erarbeitet, gemeinsam reflektiert, bewertet und ggfs. umgesetzt werden. Als Teilaufgabe eines berufsspezifischen Recherche- oder Planungsauftrags lässt sich dies in der Ausbildung gut umsetzen, indem auch Analyse Kriterien aus dem Nachhaltigkeitskontext, wie Ressourceneinsatz, Transportwege oder soziale Aspekte neben den rein wirtschaftlichen Faktoren in den Auftrag mit aufgenommen werden. Es geht dann darum abzuwägen, welche Ziele erreicht werden können und welche sich vor einer betrieblichen Gesamtbetrachtung nicht umsetzen lassen. Solche Projekte lassen sich auch gut im Austausch mit der Berufsschule realisieren.

Es stellt sich die Frage, warum das Ausbildungspersonal diese Themen in die betriebliche Ausbildung aufnehmen sollte. Immer deutlicher werden die Folgen intensiver Ressourcennutzung. Jugendliche sind in Sorge um ihre Zukunft und demonstrieren. Flüchtlingsströme machen als Folge von Krieg, Verteilungskämpfen und Umweltkatastrophen auf Probleme aufmerksam, die eine globale Strategie benötigen. Die Umsetzung dieser globalen Strategie fängt jedoch beim Einzelnen an. Daher wurde die UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung initiiert, in Deutschland ratifiziert und Umsetzungsschritte für unterschiedliche Bildungsbereiche erarbeitet. Den Diskussionen müssen nun auch Taten folgen. Die Sensibilisierung für praktische Umsetzungsmöglichkeiten ist ein erster kleiner Schritt hin zu den 17 weltweiten SDGs (Sustainable Development Goals, siehe auch BMBF 2021).

Neben diesen global und politisch motivierten Gründen, das Thema in die Ausbildung zu integrieren, darf aber auch eine weitere wichtige Motivation nicht aus dem Blick geraten: Durch die Orientierung an diesen Zielen entstehen weltweit neue Märkte. Verbraucher werden zunehmend von diesen Zielen beeinflusst. Durch viele innovative Ideen werden sich auch neue Geschäftsmodelle am Wirtschaftsstandort Deutschland entwickeln, die denjenigen, die sich früh mit dem Thema auseinandergesetzt haben, auch positive wirtschaftliche Effekte bescheren werden. Mitarbeiter:innen der Zukunft sollten im Umgang mit diesen Themen geschult sein. Und nicht zuletzt orientieren sich auch Jugendliche an diesen Themen. Betriebe, die sich hier engagieren, senden attraktive Signale für Ausbildungsplatzsuchende, die bei der Entscheidung für einen Ausbildungsplatz eine Rolle spielen können.

2.4 Digitalisierte Arbeitswelt

Bei der Standardberufsbildposition „Digitalisierte Arbeitswelt“ handelt es sich um eine neue Position mit Mindestanforderungen für die Arbeit in einer zunehmend digitalisierten Welt. Dieser Mindeststandard sollte in den meisten Berufen berufsspezifisch ergänzt werden. Die Berufsbildposition wurde intensiv unter zwei Prämissen disku-

tiert: Welche Inhalte sind branchenübergreifend relevant und unabdingbar? Welcher Mindeststandard kann von allen Ausbildungsbetrieben erwartet werden, und seien sie noch so klein und nur in geringem Maße von der Digitalisierung betroffen? Dabei war der Arbeitsgruppe wichtig, dass auch soziale und personale Kompetenzen berücksichtigt werden, die sich in Untersuchungen (z. B. Zinke 2019, Biebeler 2020) als besonders relevant für erfolgreiche Digitalisierungsprozesse herausgestellt haben. Dies sind eine angemessene Kommunikation, die Wertschätzung von Unterschieden und kultureller Vielfalt sowie die Berücksichtigung von Schnittstellen bei der Planung von Arbeitsprozessen, Lernfähigkeit und Kreativität.

In der Standardberufsbildposition „Digitalisierte Arbeitswelt“ wird ein großer Stellenwert auf die Vermittlung von Grundlagen im Bereich Datenschutz und Datensicherheit gelegt. Hier hat die Datenschutzgrundverordnung EU-weit einen Standard gesetzt, der von allen Betrieben erfüllt werden muss. In einer digitalisierten Welt ist der sensible Umgang mit den eigenen Daten und den Daten Dritter, sei es des Unternehmens oder von Kunden, eine Grundvoraussetzung für gute Kundenbeziehungen und vertrauensvolle Zusammenarbeit. Deshalb wurde auch dieser Aspekt mit in die neue Standardberufsbildposition aufgenommen. Jugendlichen wird heute zwar unterstellt, dass sie im Internet zu Hause sind und mit digitalen Medien gut umgehen können, teilweise fehlt ihnen aber das Bewusstsein für die Wirkungen, Risiken und Nebenwirkungen im Netz. Hier ist auch das Thema Informationen suchen, finden und bewerten ein für alle Auszubildenden relevantes Thema. Es geht um die Frage, wie ich Informationen im Netz finde, die vertrauenswürdig sind. Auch sollen relevante Informationen, die im Kontext mit dem erlernten Beruf stehen, identifiziert werden, um das berufliche Wissen kontinuierlich zu erweitern und Neuigkeiten im Berufs- und Tätigkeitsfeld aufmerksam zu verfolgen. In der Ausbildung können z. B. Hinweise zu berufs- und branchenspezifischen Datenbanken, Informationsquellen und -angeboten vermittelt werden. Rechercheaufträge können erteilt werden, indem zum Beispiel ein Benchmark mit anderen Betrieben der Branche von den Auszubildenden aufgestellt wird. Hier liegt ein echter Mehrwert für Unternehmen. Wenn man z. B. weiß, wie die Konkurrenz im Kontext der Kundenansprache über soziale Medien agiert, kann man als Unternehmen darauf reagieren und eigene Strategien entwickeln. Auszubildende können bei der zukunftsfähigen Ausrichtung der Kundenansprache über soziale Medien besonders für kleine Unternehmen eine große Unterstützung sein. Und natürlich ist es etwas anderes, ob ich im Netz oder in sozialen Medien mit meinen Freunden kommuniziere oder als Repräsentant eines Unternehmens auftrete. Hier gelten wie auch in der analogen Arbeitswelt andere Regeln in Bezug auf eine angemessene und sichere Kommunikation im Netz. Schließlich rückt die Welt durch die Digitalisierung näher zusammen und kulturelle Unterschiede werden deutlicher. Aus diesem Grund wurde die Position „Wertschätzung von Unterschieden und Vielfalt in einer globalisierten Welt“ mit aufgenommen, die an den Aufbau sozialer Kompetenz für den Umgang mit anderen Menschen in einer durch vielfältige kulturelle Hintergründe bunter gewordenen Gesellschaft appelliert.

Klar ist, die digitalisierte Arbeitswelt verändert bewährte Prozesse und eröffnet neue Chancen und Risiken. Allen Auszubildenden sollte die Chance geboten werden, sich in dieser Arbeitswelt sicher zu bewegen und fit für die berufliche Zukunft zu werden. Der definierte Mindeststandard stellt sicher, dass niemand abgehängt wird. Klar ist aber auch, dass die Digitalisierung weitere berufs- und betriebsspezifische Anforderungen mit sich bringt, die ergänzt zu der neuen Standardberufsbildposition in der Ausbildung berücksichtigt werden müssen.

3 Ausbildungspersonal in Betrieben als Erfolgsfaktor für gelungene Ausbildung

Ausbildungsordnungen und Standardberufsbildpositionen sind politische Steuerungsinstrumente. In ihnen werden die Ausbildungsinhalte festgelegt und die Prüfungsanforderungen eines Berufes definiert. Letztendlich wird damit sichergestellt, dass Betriebe und Kunden von einer gewissen Qualität bei zukünftigen Fachkräften ausgehen können. Der Gesellenbrief oder das Ausbildungsabschlusszeugnis liefern die Gewähr, dass Fachkräfte wissen, was sie tun, und kompetent in ihrem Beruf handeln, Standards und Methoden fachgerecht anwenden und mit Kolleginnen und Kollegen, Kundschaft und angrenzenden Gewerken sachkundig kommunizieren. Ausbildungsordnungen und Standardberufsbildpositionen entfalten ihre Wirkung jedoch nur, wenn sie in der Ausbildungspraxis aufgegriffen werden.

Ausbilder:innen sind für das deutsche Ausbildungssystem die wichtigsten Schlüsselpersonen. Mit ihnen steht und fällt die Qualität der Ausbildung. Damit die Ergebnisse der Ordnungsarbeit in der Praxis bekannt werden, ist die breite Öffentlichkeitsarbeit aller an der Ordnungsarbeit Beteiligten sowie der Kammerorganisationen und zuständigen Stellen notwendig. Es bedarf guter Beispiele für die Vermittlung entlang betrieblicher Anwendungsfälle. Ergebnisse aus Modellversuchen und Förderprogrammen können Anschauungsbeispiele und Orientierung für die Ausbildung vor Ort liefern. Diese liegen z. B. zum Thema Nachhaltigkeit bereits in einer Reihe von Berufsfeldern vor (vgl. BIBB 2021a). Für die Praxis bietet das BIBB mit der Reihe „Ausbildung gestalten“ darüber hinaus auch Broschüren und Onlinematerialien für die jeweiligen Berufe kostenfrei zum Download an, um die praktische Umsetzung von Ordnungsmitteln zu unterstützen. Autoren und Autorinnen dieser Reihe sind Sachverständige aus dem jeweiligen Ordnungsverfahren, die selbst erfahrene Ausbilder:innen sind. Zur Unterstützung der betrieblichen Ausbildungspraxis bei der Umsetzung der Standardberufsbildpositionen wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe des BIBB-Hauptausschusses zudem eine Erläuterung erarbeitet, die im Rahmen der Hauptausschussempfehlung Nr. 172 (vgl. BIBB 2020) mit veröffentlicht und in einer Sonderausgabe der BIBB-Reihe „Ausbildung gestalten“ (vgl. BIBB2021c) aufbereitet wurde. Ergänzend wurden Erklärvideos erstellt, in denen betriebliche Umsetzungsbeispiele veranschaulicht wurden. Diese sollen für das Ausbildungspersonal in einem durchschnittlichen Ausbildungsbetrieb, insbesondere auch klein- und mittelständische Unternehmen,

eine grundlegende Information und Orientierung über die jeweiligen themenspezifischen Zielsetzungen der einzelnen Standardberufsbildpositionen bieten. Neben den Ergebnissen aus BIBB-Modellversuchen sind auch Materialien aus Förderprojekten weiterer Akteure verfügbar, mit denen die Themen vertieft werden können. Hier liegen neben dem Thema Nachhaltigkeit (vgl. BIBB 2021a) auch zum Thema Ausbildung mit digitalen Medien (vgl. BIBB 2021b) oder Arbeits- und Gesundheitsschutz (vgl. DGUV 2021) Informationen und Materialien für die Ausbildungspraxis vor.

4 Ein Fundament für die Arbeitswelt der Zukunft

Das Besondere der neuen Standardberufsbildpositionen ist die Orientierung an der Zielvorstellung einer eigenverantwortlichen, reflektiert und fachlich angemessen sowie kreativ-innovativ handelnden Fachkraft. Dies ist eine deutliche Weiterentwicklung des bisherigen Standards. Statt einer Zusammenfassung werden die Aspekte noch einmal hervorgehoben, an denen diese Zielstellung in den Standardberufsbildpositionen besonders deutlich wird:

Mit der Aufnahme der Weiterbildung als Thema der Standardberufsbildposition „Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht“ werden Auszubildende sensibilisiert, die Verantwortung für ihre berufliche Weiterbildung mitzugestalten, und erhalten Informationen darüber, welche Wege in ihrem Berufsfeld hierfür möglich sind und welche Möglichkeiten (staatlicher) Unterstützung z. B. mit dem Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG) gegeben sind. So wird bereits in der Ausbildung ein Bewusstsein dafür geschaffen, dass die Ausbildung der erste Schritt ins Berufsleben ist. Es wird deutlich, dass die erworbenen Kompetenzen erweitert und gefestigt werden müssen und dass die Weiterbildung ein wichtiger Baustein in einer erfolgreichen Berufskarriere ist.

Im Bereich des Gesundheitsschutzes geht es nicht nur um den persönlichen Arbeitsschutz, das Anlegen von Schutzkleidung und die Beachtung ergonomischer Vorgaben. Es geht auch darum, technische und organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung von Gefährdungen sowie von psychischen und physischen Belastungen für sich und andere, auch präventiv, zu ergreifen. Verantwortungsvolles Handeln und Prävention von Gesundheitsgefährdung am Arbeitsplatz, auf dem Arbeitsweg und auch Gefährdungspotenzial für andere wird so bereits vom Start ins Berufsleben an mit in den Blick genommen und gesundheitsförderliches Verhalten eingeübt.

Im Bereich Umweltschutz und Nachhaltigkeit geht es auch darum, die Zielkonflikte zu erkennen. Damit ist gemeint, dass z. B. mit ökologischem oder sozial nachhaltigem Verhalten auch ökonomische Nachteile entstehen können. Hier kann in Projekten erarbeitet werden, wie diese bewertet und im jeweiligen konkreten Fall gelöst werden können. Dies ist z. B. in der Kundenkommunikation ein sehr wichtiger Aspekt, wenn es darum geht, dem Kunden Gründe für den höheren Preis eines sozial nachhaltig produzierten Produktes zu erläutern und ihm eine Entscheidungsgrund-

lage anzubieten und unterschiedliche Optionen für die Lösung des Dilemmas aufzuzeigen.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des eigenen beruflichen Handlungsspielraums geht es darum, im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, Optimierungsansätze und Handlungsalternativen unter Berücksichtigung ökologischer Effektivität und Effizienz zu erarbeiten. Dabei geht es immer auch darum, Vor- und Nachteile von Optimierungsansätzen und Handlungsalternativen zu erarbeiten und zu kommunizieren, aber auch darum den Wert innovativer Ideen zu erkennen.

In all diesen Feldern werden die Weichen gestellt, im zukünftigen Arbeitsleben Veränderungen als Chancen zu gestalten und neue Wege fachkundig zu beschreiten. Mitarbeiter:innen, die dies gelernt haben, sind in der Lage, ein Unternehmen für die Zukunft fit zu machen, sich aktiv einzubringen und einen Beitrag zur Weiterentwicklung zu leisten. Dies sind, besonders auch im Hinblick auf die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt, wichtige Kompetenzen. Globale Wertschöpfungsketten und der virtuelle Austausch über Grenzen hinweg benötigen die Akzeptanz für kulturelle Unterschiede, die auch in unserer Gesellschaft vor Ort immer größere Bedeutung gewinnt. Verbunden hiermit ist der hohe Stellenwert von Kommunikation und Wertschätzung. Auch im persönlichen Miteinander sind Kompetenzen erforderlich. So ist eine Anforderung im Bereich der Standardberufsbildposition digitalisierte Arbeitswelt, dass die Auszubildenden in der Lage sind, Störungen in Kommunikationsprozessen zu erkennen und zu ihrer Lösung beizutragen.

Die Standardberufsbildpositionen richten sich auf diese Weise an einem modernen Verständnis von Beruflichkeit aus. Auszubildende werden auf zukünftige Herausforderungen vorbereitet, indem sie das Handwerkszeug zu ihrer persönlichen Weiterentwicklung vermittelt bekommen. Dies ist ein gutes Fundament zum einen für die Berufskarriere von Fachkräften, zum anderen für Betriebe am Wirtschaftsstandort Deutschland im globalen Wettbewerb.

Literatur

- BIBB (2020): Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung vom 17. November 2020 zur „Anwendung der Standardberufsbildpositionen in der Ausbildungspraxis“. Online: <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA172.pdf> (16.09.2022).
- BIBB (2021a): Materialien aus den Modellversuchen BBnE 2015–2019. Online: <https://www.bibb.de/de/85132.php> (16.09.2022).
- BIBB (2021 b): Digitalisierung der Arbeits- und Berufswelt. Online: https://www.foraus.de/de/themen/foraus_107718.php (16.09.2022).
- BIBB (2021c): Vier sind die Zukunft. Digitalisierung. Nachhaltigkeit. Recht. Sicherheit. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/1728> (16.09.2022).

- Biebeler, H.; Kupka, K.; Bretschneider, M.; Görmar, G. & Teliëps, J. (2020): Kompetenzanforderungen für Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung im Kontext der Digitalisierung. Abschlussbericht. Bonn: BIBB.
- BMBF (2017): Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Berlin: BMBF. Online: https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/nationaler_aktionsplan_bildung-er_nachhaltige_entwicklung_neu.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (16.09.2022).
- BMBF (2021): BNE-Pinwand (Startseite – BNE-Portal Kampagne). Berlin: BMBF. Online: https://www.bne-portal.de/bne/de/home/home_node.html (16.09.2022).
- BMZ (2021): Das Lieferkettengesetz. Berlin: BMZ Online: <https://www.bmz.de/de/themen/lieferkettengesetz> (16.09.2022).
- DGUV (2021): Lernen und Gesundheit: Berufsbildende Schulen. Service für Ihren Unterricht. Berlin DGUV. Online: <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen> (16.09.2022).
- Zinke, G. (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening. Bonn: BIBB. Online: [5dcac562e8b9d_WDP 213_barrierefrei.pdf](https://www.bibb.de/5dcac562e8b9d_WDP_213_barrierefrei.pdf) (16.09.2022).

Autorin



Dr. Monika Hackel, Leiterin der Abteilung 2 Struktur und Ordnung der Berufsbildung Bundesinstitut für Berufsbildung

Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Telefon: 0228/ 107-2406
E-Mail: hackel@bibb.de

Wie nachhaltig ist das Deutsche Handwerk?

DIRK PALIGE

Zusammenfassung

Antworten auf diese Frage hat der Geschäftsführer des Zentralverbands des Deutschen Handwerks (ZDH) in seinem Vortrag auf der BAG-Fachtagung gegeben. Der folgende Text basiert auf dem Vortragsmanuskript.

Abstract

The managing director of the Central Association of German Crafts (ZDH) gave answers to this question in his presentation at the BAG conference. The following text is based on the lecture manuscript.

Sehr geehrter Professor Dr. Vollmer, meine Damen und Herren,

ich freue mich sehr, dass wir uns heute zu Nachhaltigkeit und Handwerk austauschen.

Als wir uns vor geraumer Zeit einmal auf das Thema „Nachhaltigkeit im Handwerk“ verständigt haben, da konnte keiner ahnen, um was für eine aktuelle Dimension wir das ergänzen müssen.

Unsere Ressourcen für künftige Generationen zu bewahren – das hat seit dem 24. Februar, seit des von Russland begonnenen Angriffs auf die Ukraine, eine neue, sehr viel dringlichere Qualität bekommen.

In den Zeiten vieler, auch miteinander verschränkter Krisen geht es mittlerweile ganz grundsätzlich um unsere Art des Wirtschaftens, des Arbeitens und des Zusammenlebens. Und darum, ob unsere Betriebe und Beschäftigten eine gute, nachhaltige Zukunft haben.

Vor diesem Hintergrund ein paar Anmerkungen zur aktuellen Lage. Nach den harten Jahren der Corona-Pandemie hatten viele auf einen neuen Aufbruch gehofft. Mit dem Beginn des Krieges in der Ukraine hat sich diese Hoffnung zerschlagen.

Die wirtschaftlichen Folgen des Ukraine-Krieges für unsere Handwerksbetriebe sind dramatisch. Insbesondere gestörte Lieferketten, Materialengpässe, steigende Inflation und Kaufzurückhaltung, steigende Zinsen und steigende Energiepreise machen dem Handwerk zu schaffen.

Von energieintensiven Handwerksbetrieben erreichen uns inzwischen nicht mehr nur Hilferufe, sondern Notrufe, dass sie die in dieser Form noch nie erlebten Mehrbelastungen allein nicht werden stemmen können. Viele Betriebe wissen nicht, ob sie über den Winter kommen, und sehen ihre Lebensleistung in Gefahr. Diese Betriebe zu bewahren – auch das ist Nachhaltigkeit!

Die Bundesregierung hat mittlerweile angekündigt, das sogenannte „Energiekostendämpfungsprogramm“ branchenübergreifend für energieintensive und besonders betroffene Betriebe zu öffnen. Nun kommt es darauf an, dass diese Härtefallhilfe schnell umgesetzt wird.

Es geht hier um Existenzen. Und um unser aller Zukunft. Denn wenn in einigen Branchen des Handwerks Betriebe flächendeckend wegbrechen, dann führt das nicht nur zu Arbeitsplatzverlusten, sondern gefährdet auch den Beitrag des Handwerks bei der Transformation hin zu Klimaneutralität und mehr Nachhaltigkeit.

Nachhaltigkeit gehört seit jeher zum Selbstverständnis des Handwerks. Das ist der verantwortungsvolle Umgang mit Rohstoffen, das Denken nicht nur bis zum nächsten Quartalsbericht, sondern über Generationen hinweg. Das sind Familienbetriebe, die über viele Generationen hinweg existieren.

Zum Handwerk gehören aber genauso fair gehandelte Rohstoffe, natürliche Produkte und regionale Lieferketten. Nicht zu vergessen sind die Betriebe, die Wärmepumpen einbauen, Ladesäulen für E-Autos anschließen, Gebäude dämmen und Photovoltaikanlagen installieren.

Krisen wie die Corona-Pandemie haben gezeigt, wie wichtig eine flächendeckende Infrastruktur ist. So hat das Kfz-Gewerbe den Individualverkehr und damit die Mobilität der Menschen aufrechterhalten. Zudem haben Tischler, Raumausstatter und Gebäudereiniger die deutschlandweite Umsetzung von Hygienekonzepten überhaupt erst möglich gemacht.

Das Handwerk ist zudem ein zentraler Akteur bei regionalen Wertschöpfungsketten. Vor Ort produziert oder geleistet, für Kunden in der Region – gerade im ländlichen Raum –, sind Handwerksbetriebe unverzichtbar für die Deckung vieler Bedarfe. Und damit trägt das stark regional verankerte Handwerk innovative Techniken zur Ressourcenschonung in die Fläche, gewährleistet eine flächendeckende Infrastruktur und setzt auf die ortsnahe Wertschöpfung unter Einsatz nachhaltiger Produkte. Damit das Handwerk auch in Zukunft das alles leisten kann und so Nachhaltigkeit gewährleistet, braucht es neben staatlicher Unterstützung bei der aktuellen Energiekrise auch eine Vielzahl motivierter und gut ausgebildeter Handwerkerinnen und Handwerker.

Die Inhaber:innen von Handwerksbetrieben handeln in dem Wissen, dass sie ihren Betrieb eines Tages an die nächste Generation übergeben werden. Deshalb bilden sie den Nachwuchs aus und geben ihr Wissen an junge Menschen weiter. Sie sorgen nicht nur für die Fachkräfte von morgen, sondern sichern über den Wissenstransfer an die nächste Generation auch den Erhalt wichtiger Kultur- und Fertigungstechniken.

Das Handwerk macht viel für die Fachkräftesicherung und setzt damit das um, was in den UN-Nachhaltigkeitszielen als Gewährleistung hochwertiger Bildung beschrieben ist. Unsere Betriebe zahlen faire Löhne und übernehmen durch ihr gesellschaftliches Engagement soziale Verantwortung. Sie helfen jungen Menschen bei der beruflichen Orientierung, bieten eine große Zahl an Ausbildungsplätzen an und investieren in die Fort- und Weiterbildung ihrer Beschäftigten. Nicht zu vergessen ist die Integrationsleistung des Handwerks. Unsere Betriebe haben viele geflüchtete Men-

schen ausgebildet – und tun dies weiterhin – und haben damit zu deren nachhaltiger Integration beigetragen.

Herzstück der Ausbildung im Handwerk sind die Ausbilderinnen und Ausbilder in den rund eine Million deutschen Handwerksbetrieben. Ihre Freude am Beruf und ihre pädagogische Kompetenz sind die Basis der beruflichen Bildung im Handwerk. Die Handwerksmeisterinnen und Handwerksmeister vereinen Ausbildungs- und Betriebsführungscompetenz in einer Person und führen ihre Auszubildenden mit viel Know-how und ehrenamtlichem Engagement durch die Ausbildung. Die handwerklichen Innungen, Fachverbände und Kammern leisten ihren Beitrag durch die Organisation, Durchführung und Qualitätssicherung der beruflichen Bildung.

Nachhaltigkeit kann eben auch heißen, seine Berufung fürs Leben zu finden anstatt nur einen Job auf Zeit. Deswegen steht die Ausbildungsberatung der 53 Handwerkskammern jungen Menschen aller Schulformen bei der beruflichen Orientierung mit Rat und Tat zur Seite. Zudem sorgen jedes Jahr Handwerksbetriebe dafür, dass sich zehntausende Schülerinnen und Schüler in Betriebspraktika ausprobieren können.

Das Engagement von Handwerksbetrieben und der Handwerksorganisation braucht die richtigen Rahmenbedingungen. Und die stimmen leider seit Längerem nicht mehr. Denn der Schwerpunkt politischen Handelns war meist die akademische Bildung. Der Ausbau der Universitäten, die Schaffung von Exzellenzinitiativen und das Ziel, mehr Menschen in die akademische Bildung zu bringen, haben lange die Agenda der Politik bestimmt.

Insbesondere die OECD hat stets das Loblied auf die Universitäten gesungen und sich wiederholt über den niedrigen Akademisierungsgrad in Deutschland beklagt. Leider mit Erfolg! Ab 2005 stieg die Anfängerquote an den Hochschulen auf über 58 Prozent (BMBF 2021)¹ – zum Leidwesen nicht nur des Handwerks!

Nach Aussagen des Nationalen Bildungsberichts für das Jahr 2022 sei der Trend zur akademischen Bildung vorerst zum Stillstand gekommen. Die Studienanfängerquote liegt bei aktuell 55,8 Prozent. Aus Sicht des Handwerks entscheiden sich damit aber immer noch zu wenige junge Menschen für eine berufliche Ausbildung.

Die stiefmütterliche Behandlung der beruflichen Bildung rächt sich nun. Denn schon jetzt fehlen schätzungsweise rund 250.000 Fachkräfte im Handwerk (vgl. Handwerksblatt 2/2022).² Diese Fachkräftelücke wird sich weiter vergrößern, denn nach und nach scheidet die Generation der Babyboomer aus dem Erwerbsleben aus.

Demografen haben berechnet, dass bis zum Jahr 2035 sieben Millionen Menschen auf dem Arbeitsmarkt fehlen werden. Gleichzeitig sind ab 2025 allein 400.000 zusätzliche Fachkräfte nötig, um die ambitionierten Projekte des Koalitionsvertrags zu Gebäudesanierung und Klimaschutz umzusetzen. Sie ahnen es: Diese Rechnung geht nicht auf.

1 BMBF (Hg.; 2021): Bildung und Forschung in Zahlen 2021 (Bild 38). Online: <https://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/B25.html> (12.10.2022).

2 Handwerksblatt 2/2022: Fachkräftemangel im Handwerk: Hier stimmt was nicht! Online: <https://www.handwerksblatt.de/themen-specials/imagekampagne-machen-sie-mit/fachkraeftemangel-im-handwerk-hier-stimmt-was-nicht> (12.10.2022).

Gerade auch dem Handwerk fehlt der Nachwuchs. Allein bei unseren Handwerksbetrieben können jährlich circa 20.000 Ausbildungsplätze nicht besetzt werden. Dabei ist eine Ausbildung im Handwerk eigentlich die perfekte Karriereoption für eine klimabewegte Jugend. Wir müssen uns also die Frage stellen, wie wir mehr junge Menschen fürs Handwerk gewinnen können – auch um als Land nachhaltig erfolgreich zu bleiben.

Junge Menschen wollen sich in ihrem Beruf verwirklichen und gesellschaftliche Wertschätzung für das erfahren, was sie tagtäglich leisten. An dieser Wertschätzung fehlt es oft. Politik und Gesellschaft zeigen zu wenig Anerkennung für den Beitrag des Handwerks bei der Transformation unserer Wirtschaft hin zu Klimaneutralität und mehr Nachhaltigkeit.

Eine Handwerkerin oder ein Handwerker, der Ladesäulen für E-Autos anschließt, verdient die gleiche Wertschätzung von Gesellschaft und Politik wie der studierte Raumplaner, der die genauen Standorte der Ladesäulen in einer Karte einträgt. Das eine geht nicht ohne das andere. Es sind zwei Seiten einer Medaille.

Die lange Benachteiligung der beruflichen Bildung durch die Politik hat junge Menschen in die Universitäten getrieben. Das gefährdet jetzt den nachhaltigen und klimaneutralen Umbau unseres Landes. So hat die Bundesagentur für Arbeit ermittelt, dass es im Durchschnitt sieben Monate dauert, bis ein Handwerksbetrieb einen neuen Klimatechniker einstellen kann. Rein rechnerisch kommen auf 100 offene Stellen in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik nur 20 arbeitssuchende Fachkräfte.

Um berufliche und akademische Bildung wieder ins Gleichgewicht zu bringen, braucht es mehr als Absichtserklärungen. Wir brauchen ein Umdenken, wir brauchen eine echte Bildungswende.

Wertschätzung darf keine leere Worthülse sein, sondern muss zur vollständigen Gleichbehandlung von beruflicher und akademischer Bildung führen. Dabei muss die Gleichwertigkeit gesetzlich festgeschrieben werden.

Ich will das an einigen Beispielen verdeutlichen.

So liegt der Fokus in der schulischen Bildung bislang auf dem Erlernen von theoretischem Wissen und dessen Abfrage in Tests und Prüfungen. Für praktische Intelligenz und praktische Expertise gibt es in unserem Schulsystem zu wenig Raum. Deswegen brauchen wir in den Schulen mehr Formate für handwerkliches Arbeiten. Schülerinnen und Schüler sollten auch schöpferisch tätig werden und ihr handwerkliches Talent entdecken können.

Insbesondere an Gymnasien werden handwerkliche Bildung und Praxis vernachlässigt. Warum sollten Gymnasiasten keine Freude am Handwerk haben? Ich bin davon überzeugt, dass es zahlreiche Jugendliche gibt, die am Tischlern eines Schrankes genauso viel Spaß hätten wie am Verstehen der Photosynthese eines Baumes.

Wir müssen also über alle Schulformen hinweg handwerkliches Basiswissen vermitteln und dessen praktische Umsetzung in den Unterricht integrieren. Ob ein junger Mensch den Klimawandel später am soziologischen Institut untersucht oder durch die Installation von Solardächern bekämpft, ist dann seine individuelle Entscheidung.

Mit den neuen Motiven unserer Imagekampagne stellen wir nicht weniger als die Systemfrage. „Fürs Klima auf die Straße, aber nicht ins Handwerk?“ – so lautet die provokative Frage auf einem der aktuellen Kampagnenmotive.

Aber es muss mehr passieren. Damit Schülerinnen und Schüler eine Berufswahl unabhängig von Vorurteilen und Stereotypen treffen können, müssen sie umfassend über Berufsbilder, Chancen und Weiterbildungsoptionen im Handwerk informiert werden. Wir brauchen eine vorurteilsfreie Berufsorientierung an allen allgemeinbildenden Schulen und insbesondere an Gymnasien.

Um die Gleichwertigkeit von beruflicher und akademischer Bildung vollständig umzusetzen, braucht es dann in Konsequenz massive Entlastungen bei Auszubildenden und Ausbildungsbetrieben. Auch das gehört zur Bildungswende!

Was spricht eigentlich gegen die Einführung eines bundesweit gültigen Azubi-Tickets und den Ausbau von Azubiwohnangeboten? Was für Studierende seit Jahrzehnten angeboten wird, sollte Azubis nicht länger vorenthalten werden.

Daneben gilt es, die rund 600 Bildungsstätten des Handwerks zu innovativen Lernorten sowie zu Demonstrations- und Vorzeigezentren für Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Ressourceneffizienz weiterzuentwickeln. Auch hier sind Bund und Länder gefordert, diese Bildungsstruktur massiv zu unterstützen.

Ohne die Tatkraft von Handwerkerinnen und Handwerkern bleibt die Transformation hin zu Nachhaltigkeit und Klimaneutralität nur eine Idee. Um das Fachkräftepotenzial für die anstehenden Großprojekte zu sichern, braucht es einen Richtungswechsel. Die einseitige Ausrichtung auf eine stärkere Akademisierung war ein Irrweg. Das muss mit einer echten Bildungswende korrigiert werden.

Politik muss das als Top-Priorität erkennen und die entsprechenden Maßnahmen darauf ausrichten, damit das Handwerk seinen Beitrag für nachhaltiges Wirtschaften weiter leisten kann. Nur mit diesem radikalen Richtungswechsel kann das Handwerk seine lange Nachhaltigkeitsgeschichte auch in Zukunft fortschreiben.

Autor



Dirk Palige, Geschäftsführer des Deutschen Handwerkskammertages (DHKT), zugleich Geschäftsführer des Zentralverbands des Deutschen Handwerks (ZDH) und Stellvertreter des Generalsekretärs

Haus des Deutschen Handwerks
Mohrenstraße 20/21
10117 Berlin
Tel.: 030 20619-0
info@zdh.de

Transformation der Berufsbildenden Schulen I Uelzen hin zum exzellenten Lernort mit 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung?!

STEFAN NOWATSCHIN

Bei diesem Beitrag handelt es sich um eine aktualisierte Fortschreibung des Artikels: Nowatschin, Stefan (2017): BBS 1 Uelzen: herausragender Lernort der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Mertineit, Klaus-Dieter (Hrsg.): BWP-Schriften, Band 17, 2017, S. 49–58 Online: http://bwp-schriften.univera.de/Band17_17/04_nowatschin_Band17_17.pdf (18.07.2022)

Zusammenfassung

Die Berufsbildenden Schulen I Uelzen, Regionales Kompetenzzentrum für die nachhaltige berufliche Bildung, haben im Jahr 2015 als erste berufsbildende Schulen in Deutschland den Deutschen Nachhaltigkeitskodex im Leitbild, im Schulprogramm und in der Organisationsstruktur systematisch verankert. Dafür wurden sie vom Rat für nachhaltige Entwicklung 2016 mit dem Qualitätssiegel Werkstatt N sowie durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und die Deutsche UNESCO-Kommission als herausragender Lernort der Bildung für nachhaltige Entwicklung ausgezeichnet. Die strategische Verankerung von Nachhaltigkeit als integraler Grundgedanke in der Lebens- und Berufswelt im Leitbild, Schulprogramm und in der Organisationsstruktur stellt einen wichtigen Meilenstein bei der qualitativen Weiterentwicklung – „Transformation“ – der Schule dar, zu der auch die Integration von (Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung in das Unterrichtsgeschehen, die Stärkung der bildungsgangübergreifenden Zusammenarbeit sowie die Kooperation mit externen Akteuren auf lokaler / regionaler, nationaler und internationaler Ebene gehören. Mit dem vom EU-Programm Erasmus+ für Bildung, Jugend und Sport geförderten Projekt „Digitalunterstützte und nachhaltigkeitsorientierte Exzellenzzentren Berufliche Bildung in EUROPA gestalten“ (DunE-BB-EU) wurde ein EU-Berufsbildungsnetzwerk gegründet, das im Jahr 2021 veröffentlichten DunE-BB-EU Leitfaden sehr wertvolle Hinweise zur Gestaltung exzellenter Lernorte Beruflicher Bildung mit 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung liefert.

Abstract

In 2015, the Vocational Schools I Uelzen, regional competence center for sustainable vocational training, were the first vocational schools in Germany to systematically anchor the German Sustainability Code in their mission statement, school program and

organizational structure. For this they were awarded the Workshop N quality seal by the Council for Sustainable Development in 2016 and as an outstanding place of learning for education for sustainable development by the Federal Ministry of Education and Research and the German Commission for UNESCO. The strategic anchoring of sustainability as an integral basic idea in everyday life and in the professional world in the mission statement, school program and in the organizational structure represents an important milestone in the qualitative further development – “transformation” – of the school, which also includes the integration of (vocational) education for sustainable development in teaching, strengthening cross-curricular cooperation and cooperation with external actors at local/regional, national and international level. With the project “Design digitally supported and sustainability-oriented centers of excellence for vocational training in EUROPE” (DunE-BB-EU), funded by the EU program Erasmus+ for education, youth and sport, an EU vocational training network was founded, which offers very valuable information on the design of excellent learning locations for vocational training with 360 degrees of sustainability education in the DunE-BB-EU guideline, published in 2021.

1 Ausgangslage im Herbst 2014

Die Berufsbildenden Schulen I des Landkreises Uelzen (BBS I Uelzen) wurden im Jahr 1832 gegründet und bieten ein breites Angebot an Vollzeit- und Teilzeitschulformen in den Berufsbereichen Bautechnik, Elektrotechnik, Ernährung, Fahrzeugtechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung, Friseurtechnik und Körperpflege, Holztechnik, Metalltechnik sowie Wirtschaft und Verwaltung.

Seit rund 20 Jahren engagiert sich die Schule in der Umweltbildung. Seit 1997 führte sie bis 2014 den Titel *Umweltschule in Europa*. Mit den globalen Veränderungen der vergangenen Jahre haben sich die schulischen Aktivitäten zu einer (Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE/BBNE)¹ weiterentwickelt und ausdifferenziert. Nachhaltigkeitsthemen wurden in diversen Unterrichtseinheiten und Projekten behandelt und es wurden die ersten nachhaltigen Schülerfirmen gegründet.

Allerdings: Die verschiedenen Aktivitäten wurden selten schulintern vernetzt und systematisch weiterentwickelt. Es fehlten strategiegebende Strukturen, die sich, so die Verbesserungsidee, im schulischen Leitbild und im Schulprogramm, aber auch in einer veränderten Organisationsstruktur wiederfinden sollten.

¹ In den BBS I Uelzen werden beide Begriffe gebraucht: Bildung für nachhaltige Entwicklung für die allgemeinbildenden Bildungsgänge und Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung für die berufsbildenden Bildungsgänge.

2 Neuausrichtung: Vom Projekt zur Struktur

Die Idee für eine Neuausrichtung kam dem Schulleiter der BBS I Uelzen im Juni 2014 im Rahmen der Jahreskonferenz des Rates für Nachhaltige Entwicklung (RNE) in einem Gespräch mit dessen Generalsekretär Herrn Dr. Bachmann. Dieser informierte ihn darüber, dass es einen Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex (DNK) für mittelständische Unternehmen geben werde.² Daraus ergab sich die Frage, ob der DNK ggf. geeignet sein könnte, um die BBS I Uelzen von einer Umweltschule in Europa zu einem ganzheitlich ausgerichteten Lernort für nachhaltige berufliche Bildung zu entwickeln.

Gleich nach Erhalt im Herbst 2014 gab der Schulleiter den DNK-Leitfaden und die Idee, Nachhaltigkeit als strategische Leitlinie in Leitbild und Schulprogramm zu verankern, als Vorschlag in die innerschulische Diskussion. Zu diesem Zeitpunkt war man gerade dabei, das Leitbild und das Schulprogramm zu überarbeiten. Argument: Wir erhalten durch die DNK-Kriterien einen Blick auf die Organisationsstruktur als Ganze, und damit auch einen Referenzrahmen, um das schulinterne Prozessmanagement kritisch zu beleuchten. Der Vorschlag wurde im Oktober 2014 von den an der Schulentwicklung beteiligten Akteursgruppen akzeptiert. Nach einem fast neunmonatigen schulischen Entwicklungs- und Reflexionsprozess verabschiedete der Schulvorstand am 15.06.2015 schließlich nahezu einstimmig das neue Leitbild und Schulprogramm, die die Kriterien des Deutschen Nachhaltigkeitskodexes berücksichtigen. Final musste noch das Einvernehmen mit der Gesamtkonferenz hergestellt werden, welches am 20.07.2015 ebenfalls einstimmig erfolgte.

Im Nachgang hat der Schulleiter einen N-Organisationsplan und ein N-Organigramm erstellt³, um die Grundstrukturen des Deutschen Nachhaltigkeitskodexes – vier Bereiche: Strategie, Prozessmanagement, Umwelt, Gesellschaft sowie die ausgewiesenen 20 Kriterien⁴ – nach innen und außen transparent darzustellen.

2017 wurde in Analogie zum Nationalen Aktionsplan Bildung Nachhaltige Entwicklung (BNE) ein „Schulischer Aktionsplan Bildung Nachhaltige Entwicklung (BNE) und Berufliche Bildung Nachhaltige Entwicklung (BBNE)“ erstellt. Das Organigramm wurde 2017 um die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen und 2019 um das EU-Berufsbildungsnetzwerk DunE-BB-EU erweitert.

2022/2023 wird über den Nachhaltigkeitsrat – Region Uelzen ein regionaler Aktionsplan Bildung Nachhaltige Entwicklung (BNE) und Berufliche Bildung Nachhaltige Entwicklung (BBNE) mit allen regionalen Bildungseinrichtungen in der Bildungskette, also von der Kita bis zur Kreisvolkshochschule – Seniorenbildung im Sinne des „Lebenslangen Lernens“ entwickelt.

2 Vgl. Bertelsmann Stiftung 2014.

3 N steht jeweils für Nachhaltigkeit.

4 Vgl. Bertelsmann Stiftung 2014.

3 Exzellenter Lernort mit 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung

Unter diesem Punkt verweise ich auf eine wichtige Orientierungshilfe der Deutschen UNESCO-Kommission. In der Handreichung aus 2018 (Informationsflyer) wird der Begriff 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung konkretisiert (Deutsche UNESCO-Kommission 2018).

Die BBS I Uelzen hat sich daran ausgerichtet und ihr Lernortprofil weiterentwickelt. Sie wurde dafür im Jahr 2021 national ausgezeichnet (Deutsche UNESCO-Kommission 2021).

Weitere wichtige Orientierungshilfen stellen der OECD Lernkompass 2030 (Bertelsmann Stiftung u. a. 2020), die „Osnabrücker Erklärung zur Berufsbildung in Europa“ (BIBB 2020) und der DunE-BB-EU Leitfaden (DunE-BB-EU Berufsbildungsnetzwerk 2021) dar.

4 Implementierung

Mit der strategischen Entscheidung, die Schule zu einem nachhaltigen Lernort auszurichten und BNE/BBNE in das Leitbild, das Schulprogramm und in die Organisationsstruktur zu integrieren, war ein Rahmen geschaffen worden, den es nun galt (und noch immer gilt), mit Leben zu füllen. Die wichtigsten Aktivitäten und Zwischenergebnisse seien im Folgenden kurz skizziert:

- Im Mai 2015 erhielt das neu eingesetzte BNE/BBNE-Team vom Schulleiter den Auftrag, eine Bestandsaufnahme bereits bestehender BNE/BBNE-Aktivitäten durchzuführen und zu dokumentieren.
- Im Mai 2016 fand die erste schulische Plattform BNE/BBNE statt.⁵ Vertreter:innen aus Politik, Handwerk und Industrie waren ebenso vertreten wie Expertinnen und Experten verschiedener regionaler Bildungseinrichtungen. In vier Themen-Workshops präsentierten Lehrkräfte sowie Schüler:innen mit den Gästen interessante Nachhaltigkeitsprojekte.
- Ende Oktober 2016 wurden im Rahmen einer schulinternen Lehrkräftefortbildung, an der das gesamte Kollegium teilnahm, sowie von Teamberatungen die schulischen Lehrpläne auf BNE/BBNE-Anknüpfungspunkte hin analysiert. Darüber hinaus wurde geprüft, inwieweit es möglich ist, im Bereich BNE/BBNE in höherem Maße fächer- und bereichsteamübergreifend zusammenzuarbeiten und dabei duale und externe Bildungs- und Ausbildungspartner der Region miteinzubeziehen.

5 Die schulische Plattform BNE-BBNE versteht sich in Anlehnung an die nationale Plattform BNE als akteursübergreifendes Forum, in dem die Schule schulische BNE/BBNE-Aktivitäten transparent macht und mit ihren dualen Partnern sowie relevanten Partnern aus der Region über Potenziale einer Zusammenarbeit im Bereich BNE/BBNE berät. Ziel der Plattform ist es, aufbauend auf schon vorhandenen guten Kontakten globale, nationale, regionale und schulische Nachhaltigkeitsziele in einem starken Verbund voranzutreiben.

- Etwa zeitgleich erfolgte eine Prüfung der Handlungs- und Bestellroutinen in den Arbeitsbereichen Sekretariat, Schulassistenten/-assistentinnen und Lehrkräfte.⁶
- Die Ergebnisse der Lehrkräftefortbildungsveranstaltung sowie der Teamberatungen (s. o.) wurden vom schulischen BNE/BBNE-Team in einer Ergebnis-Synopse zusammengefasst, die die Basis für die gemeinsame Entwicklung und Abstimmung des schulischen BNE/BBNE-Aktionsplans (Jahresterminplan für BNE/BBNE-Aktivitäten) für das neue Schuljahr 2017/2018 bildete (Frühjahr 2017).
- Der BNE/BBNE-Aktionsplan wurde im Rahmen der zweiten schulischen Plattform BNE/BBNE am 01.06.2017 der Schulgemeinschaft und externen Akteuren vorgestellt.⁷ Der Aktionsplan enthält sowohl Unterrichtsvorhaben aller Bereichsteams als auch bereichsübergreifende Aktivitäten. Die Schule ist bestrebt, für jedes Vorhaben externe Partner zu finden (z. B. Kfz-Betriebe, Logistikunternehmen, Banken, kommunale Einrichtungen).
- Mit Beginn des neuen Schuljahrs 2017/2018 wurde mit der Umsetzung der im BNE/BBNE-Aktionsplan aufgeführten Bildungsaktivitäten begonnen.
- Zu aktuellen Entwicklungen soll im neuen Schuljahr ein regelmäßig erscheinender Newsletter herausgegeben werden.
- Eine erste Evaluation des BNE/BBNE-Aktionsplans erfolgte im April und September 2018. Der jährliche BNE/BBNE-Aktionsplan wird stetig fortgeschrieben und evaluiert.
- Am 01.11.2019 wurde mit dem EU-Berufsbildungsnetzwerk DunE-BB-EU eine europäische Plattform für den Diskurs über exzellente Lernort-, Unterrichts- und Projektgestaltungen im Kontext von Digitalisierung – Nachhaltigkeit (BNE/BBNE) – Globalisierung eingerichtet.
- Seit 2019 wird ein digital unterstützter und nachhaltigkeitsorientierter Berufsschul (BBS)-Campus Uelzen geplant (Liestmann & Pfefferling, o. J.). Der transparente und hochmoderne – klimaneutrale – Gebäudekomplex wird die Umsetzung von offenen Lernarrangements und neue Möglichkeiten der Lernortorganisation ermöglichen. Bezogen auf den BBS Campus werden von 2022 bis 2025 entsprechende pädagogische und organisatorische Lern- und Arbeitsmodelle entwickelt und erprobt. Im Jahr 2025 oder 2026 wird der BBS Campus Uelzen in Betrieb gehen und als regionales, nationales und internationales Nachhaltigkeitsforum

6 Speziell erfolgte eine kritische Prüfung des Bestellwesens – Produktauswahl (CO₂-reduziert), Lieferwege/-ketten (Beachtung der Regionalität). Wie sich zeigte, lassen sich bei den hausinternen Printmedien durch einen Schriftartwechsel erhebliche Ersparnisse von Druckermaterial (Tinte/Laserkartuschen) erzielen. Die Erstellung *schlanker* und ausschließlich digitaler Präsentationsmittel (z. B. Einschulungsreader und schulische Prospekte) ist geplant, um auch den Papierverbrauch deutlich zu reduzieren. Beidseitiges Drucken wird schon jetzt praktiziert; ebenso gibt es bereits eine Reihe von Verfahren, die in Richtung papierlose Verwaltung gehen. Bei der Organisation von Dienstbesprechungen, Konferenzen und anderen schulischen Veranstaltungen richtet sich die Schule zudem am Leitfaden für die nachhaltige Organisation von Veranstaltungen des Bundesumweltministeriums aus (siehe BMUB & UBA 2015).

7 Um zusätzliche Konferenztermine und damit zusätzlichen Arbeitsaufwand für das Kollegium zu vermeiden, wurde die zweite schulische Plattform als zweistündige kompakte Gesamtkonferenz mit externen Gästen organisiert. Der BNE/BBNE-Aktionsplan wird auf der Homepage der Schule (www.bbs1-uelzen.de) eingestellt.

für allgemeine und berufliche Bildung wichtige Beiträge zur Erreichung der 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen leisten.

- Am 03.06.2021 war die BBS I Uelzen Mitbegründerin vom „Nachhaltigkeitsrat – Region Uelzen“ und leitet die Geschäftsstelle. Weitere Informationen: <https://ue-n-rat.de/>

5 Ergebnisse

Leitbild

Im Leitbild kommen die Ausrichtung der Schule am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und an der BNE/BBNE sowie die Orientierung am DNK nachdrücklich zum Ausdruck. In der Präambel heißt es:

„Getreu dem Leitmotto Zukunft gemeinsam gestalten orientieren wir uns als Regionales Kompetenzzentrum bei der Organisation und in unserem Schulleben am Deutschen Nachhaltigkeitskodex. Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Lebensqualität der gegenwärtigen Generation sichert und gleichzeitig zukünftigen Generationen die Wahlmöglichkeit zur Gestaltung ihres Lebens erhält.“

Nachhaltige Bildung strebt die individuelle Handlungs- und Gestaltungsfähigkeit der Jugendlichen und der jungen Erwachsenen für eine lebenswerte Zukunft in einer demokratischen Gesellschaft an. Dazu gehören:

- soziale Nachhaltigkeit im Sinne der Menschenrechte, der globalen Verantwortung und der friedlichen Konfliktlösung,
- ökologische Nachhaltigkeit im Sinne der Bewahrung der natürlichen Umwelt für kommende Generationen,
- ökonomische Nachhaltigkeit im Sinne eines Ressourcen schonenden Wirtschaftens.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist für uns die Leitidee für die Gestaltung von Unterricht und Schulleben sowie für eine verantwortungsbewusste persönliche Lebensführung. Die Schulgemeinschaft und Verwaltung der BBS I Uelzen leben den Nachhaltigkeitsgedanken und haben somit einen Vorbildcharakter in der Region“ (BBS I Uelzen 2015, S. 1).

In den ergänzenden Leitzielen zum Leitbild heißt es u. a. (ebd.):

- „Wir sichern die Zukunftsfähigkeit unserer Schülerinnen und Schüler.
- Wir fördern die Teilhabe und Inklusion aller Mitglieder der Schulgemeinschaft.
- Wir stärken das ökologische Bewusstsein und den Grundgedanken der Nachhaltigkeit.
- Wir tauschen uns intensiv mit unseren fünf internationalen Partnerschulen aus.
- Wir arbeiten mit weiteren Partnern der Region zusammen.“

Ergänzende Hinweise: Das Leitbild wurde 2014/2015 in einem neunmonatigen Diskurs von allen Mitgliedern der Schulgemeinschaft entwickelt und im Sommer 2015 einstimmig verabschiedet. Seit 2017 werden die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten

Nationen als wesentlicher Orientierungsrahmen für die BBS I Uelzen erachtet. Durch den 2018 entwickelten Slogan „Wir leben Nachhaltigkeit“ bringen wir unsere Grundausrichtung im Denken und Handeln zum Ausdruck. Es wurden eine Informationsbroschüre⁸ und ein Informationsfilm⁹ produziert.

Es gibt mittlerweile mehr als fünf internationale Partnerschulen und Berufsbildungs-kooperationen, u. a. mit China, Dänemark, Estland, Frankreich, Italien, Malta, Österreich, Polen, Schweiz und seit 2020 mit der Ukraine. Wir bieten unseren Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften die Chance, im Rahmen von Projekten oder EU-Mobilitätsprogrammen (Erasmus+/ENSA/ ...) auch internationale Arbeits- und Lebenswelten kennenzulernen.

8 <https://www.bbs1uelzen.de/wp-content/uploads/2021/01/bbs1-uelzen.pdf>

9 https://www.bbs1uelzen.de/wp-content/uploads/2021/01/BBS_I_Imagefilm_v4.mp4

Organisationsstruktur



*) in Anlehnung an den Nationalen Aktionsplan für nachhaltige Entwicklung (BNE) des Bundesbildungsministeriums unterstützt durch die Deutsche UNESCO-Kommission

N-Organigramm, Stand 11/2019 © BBS | Uelzen

Abbildung 1: Organisation von BNE/BBNE an den BBS | Uelzen 2019

Abbildung 1 zeigt die seit 2019 bestehende Organisationsstruktur. Sie beschreibt Aufgaben bzw. Verantwortlichkeiten verschiedener Akteursgruppen und Akteure und

zeigt, wie sich die BBS I Uelzen als ein Regionales Kompetenzzentrum für die berufliche Bildung strukturell und inhaltlich am Nachhaltigkeitskodex ausrichtet (vgl. BBS I Uelzen 2015, S. 5 ff.):

Der Schulleiter bzw. die stellvertretende Schulleiterin
<ul style="list-style-type: none"> • entwickelt die BNE/BBNE-Organisationsstruktur und beauftragt gemäß Leitbild und Schulprogramm Mitglieder der Schulgemeinschaft als Projektleitungen bzw. ständige BNE/BBNE-Ansprechpartner; • lädt mindestens einmal jährlich zur Schulischen Plattform BNE/BBNE ein und leitet sie; • stellt personelle und sächliche Ressourcen sowie einen Fort- und Weiterbildungsetat für die BNE/BBNE-Projekte im Rahmen der Schulbudgetmöglichkeiten zur Verfügung; • sorgt für die Einrichtung einer N-Lehrmittelsammlung im schulischen Intranet sowie einer N-Literatur- bzw. N-Medienabteilung in der hauseigenen Schulbibliothek; • sorgt dafür, dass alle Mitglieder der Schulgemeinschaft einmal jährlich die Ergebnisse ihrer Arbeit im Bereich BNE/BBNE evaluieren; • erstellt jährlich einen N-Bericht mit Bezug zu den 17 Nachhaltigkeitszielen und informiert im Rahmen seiner Rechenschaftslegung den Schulvorstand, die Gesamtkonferenz, die Akteure der Schulischen Plattform BNE-BBNE sowie den Schulbeirat; • steht im engen Dialog mit dem Schulträger; • bringt die Ergebnisse des N-Berichtes in die Zielvereinbarungsgespräche mit der Niedersächsischen Landesschulbehörde (Dienstaufsichtsbehörde) ein.
Die Schulische Plattform BNE/BBNE und die europäische DunE-BB-EU Plattform
<ul style="list-style-type: none"> • wird vom Schulleiter eingerichtet; • kann sich über alle wesentlichen Angelegenheiten der Schule durch den Schulleiter unterrichten lassen; • unterstützt die Arbeit der Schule u. a. durch Anregungen für die Qualitätsentwicklung, um exzellente Bildung Nachhaltige Entwicklung (BNE) und Berufliche Bildung Nachhaltige Entwicklung BBNE zu gestalten; • berät die Schule in Angelegenheiten der Zusammenarbeit zwischen Schule und den an der beruflichen Bildung beteiligten Einrichtungen; • ist Bindeglied zu den Ausbildungsbetrieben, Kammern und Gewerkschaften und die interessierte Öffentlichkeit.
Der BNE/BBNE-Teamleiter
<ul style="list-style-type: none"> • leitet das BNE/BBNE-Team und ist mit dem Team für das operative BNE/BBNE-Projektmanagement zuständig; • organisiert die systematische BNE/BBNE-Gesamtevaluation; • erarbeitet gemeinsam mit dem Schulleiter den N-Bericht.
Das BNE/BBNE-Lehrkräfteteam (zwei Theorielehrkräfte und eine Lehrkraft für Fachpraxis)
<ul style="list-style-type: none"> • organisiert eigene BNE-/BBNE-Projekte und unterstützt/berät die Lehrkräfte bzw. Teams bei deren Initiativen und Projekten; • sichtet Medien zum Thema BNE und BBNE und archiviert diese für die Lehrkräfte im schulischen Intranet und für die Schülerschaft in der hauseigenen Schulbibliothek.
Das BNE-BBNE-Schülervertretungsteam (zwei gewählten Schülervertreter:innen)
<ul style="list-style-type: none"> • unterstützt und berät ihre Mitschüler:innen sowie andere Teams bei deren BNE-/BBNE-Initiativen und Projekten; • sichtet digitale und Druckmedien zum Thema BNE und BBNE und gibt Anregungen für den weiteren Aufbau des Themenspeichers Nachhaltigkeit der hauseigenen Schulbibliothek.
Das BNE/BBNE-Elternvertretungsteam (zwei Elternvertreter:innen)
<ul style="list-style-type: none"> • unterstützt/berät die Schüler:innen und Lehrkräfte bzw. Teams bei deren BNE-Initiativen und Projekten; • unterstützt den weiteren Aufbau der hauseigenen Schulbibliothek.

Der Förder- und Ehemaligenverein der BBS I Uelzen e. V.
<ul style="list-style-type: none"> • unterstützt die BBS I Uelzen finanziell, u. a. im Bereich sozialer Nachhaltigkeit, und lobt einmal jährlich einen N-Wettbewerb aus.
Alle fraktalen Organisationseinheiten (Schulleitungs-, Bereichs- und Fachteams sowie Klassen-, Unterstützungs- und Projektteams)
<ul style="list-style-type: none"> • weisen in ihren Dienstbesprechungen den Tagesordnungspunkt BNE/BBNE als ständigen TOP aus; • weisen bei der Evaluation der schulischen Lehrpläne und der Erstellung der didaktischen Jahrespläne BNE/BBNE-Projekte aus; • dokumentieren die Durchführung der Projekte, sie übermitteln ihre Berichte in digitaler Form an den Beauftragten für Öffentlichkeitsarbeit und hinterlegen eine Kopie im N-Themenordner im Intranet; • reflektieren die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen, das Ressourcenmanagement und die Erzeugung von klimarelevanten Emissionen kritisch mit dem Kollegium und der Schülerschaft und nehmen ggf. Verbesserungsmaßnahmen vor; • entwickeln die vorhandenen Förderkonzepte für alle Schüler:innen im Sinne der Chancengerechtigkeit weiter, um die angehenden Fachkräfte bestmöglich beim Übergang in die Berufs- und Lebenswelt zu begleiten; • würdigen besonderes Engagement im Sinne der BNE/BBNE in der Notengebung und in positiven Zeugnisbemerkungen sowie gesonderten Schulleiter-Belobigungsschreiben; • beteiligen sich im Sinne eines Wissens-Sharing am Netzwerk BBS-Futur 2.0 und tragen somit in Schule und überregional zur kontinuierlichen Weiterentwicklung der BBNE und zur Personalqualifizierung bei.
Der Beauftragte für Öffentlichkeitsarbeit
<ul style="list-style-type: none"> • bereitet in Abstimmung mit der Schulleitung die Veröffentlichung der schulischen und außerschulischen BNE/BBNE-Initiativen bzw. Projekte auf der Schulhomepage, in einem digitalen BNE/BBNE-Newsletter und in den Zeitungen der Region, Funk oder Fernsehen vor.
Die Mitarbeiter:innen der Schulbibliothek
<ul style="list-style-type: none"> • schaffen zum Themenbereich Nachhaltigkeit eine Online-Mediensammlung (möglichst papierlos) und grundlegende Literatur in gedruckter Form an und halten diese zur Ausleihe vor.
Die Mitarbeiter:innen der Schulverwaltung und die Verantwortlichen für das Bestellwesen
<ul style="list-style-type: none"> • gehen sparsam mit natürlichen Ressourcen um und bestellen nur bei verlässlichen nachhaltigen Zulieferern; • vermeiden Abfälle soweit möglich und evaluieren das Mülltrennungssystem regelmäßig und entwickeln es weiter; • vermeiden die Verwendung von Papier in Geschäftsprozessen so weit wie möglich; • berücksichtigen bei Sachmittelbestellungen nur als nachhaltig ausgewiesene Produzenten/Zulieferer, bei anderen Einkäufen achteten sie auf das Fair-Trade-Siegel; • nutzen für Dienstfahrten möglichst die Bahn, das Fahrrad oder Fahrgemeinschaften.

Unterricht/Lernen in Kooperation

Nachhaltigkeit hat auch im Unterrichts-/Lerngeschehen einen hohen Stellenwert und wird zunehmend in die Lehrpläne integriert. Beispiele finden sich u. a. in der Fachoberschule und dem Beruflichen Gymnasium in den Fächern Wirtschaft und Englisch, im praktischen Bereich in der Holztechnik und in der Körperpflege sowie in den Berufsfachschulen Handel und Bürodienstleitungen sowie Wirtschaft.¹⁰

¹⁰ Dies ist nur eine kleine Auswahl. Eine vollständige Übersicht der bis Oktober 2015 bearbeiteten Nachhaltigkeitsthemen oder Nachhaltigkeitsprojekte befindet sich auf der Homepage der BBS I Uelzen: www.bbs1-uelzen.de. Aktuelle Unterrichtsvorhaben sind im BNE/BBNE-Aktionsplan für das Schuljahr 2017/2018 aufgeführt.

Grundsätzlich arbeiten die BBS I bei allen Nachhaltigkeitsaktivitäten nach Möglichkeit eng mit ihren regionalen Kooperationspartnern zusammen, darunter Unternehmen, Ausbildungsbetriebe sowie Bundesagentur für Arbeit.

Gestaltungsräume für BBNE schaffen insbesondere die Schülerfirmen, die in den BBS I Uelzen teilweise bereits Ende der 1990er-Jahre gegründet wurden. „Hier entstehen ganzheitliche Lernerfahrungen – die Schüler:innen kooperieren und überblicken ganz unmittelbar die sozialen, ökologischen und ökonomischen Folgen ihres Handelns. In den Firmen können sie ihr erworbenes Wissen fächerübergreifend und in geschütztem Raum anwenden und einem Realitätscheck unterziehen. Zudem übernehmen sie Verantwortung, erwerben Kompetenzen und entwickeln immer unter der Brille der Nachhaltigkeit ihren Unternehmergeist“.

Derzeit gibt es in den BBS I Uelzen sieben Schülerfirmen:

- Die Schülerfirma „HoBaTec“ (Holz Bau Technik) produziert und vermarktet für lokale Kunden Holzkonstruktionen mit langer Nutzungsdauer. Im Rahmen der fast abfallfreien Produktion werden die Holzspäne brikettiert und als Brennmaterial ressourcenschonend und klimaschutzförderlich weiterverwertet.
- „Travel4School“ ist der Name einer Schülerfirma, die als Reisebüro Tages- und Klassenfahrten, Messe- und Betriebsbesuche etc. organisiert; dabei wird besonderer Wert auf nachhaltige Transportmittel gelegt.
- Die Schülerfirma „Sweets of Heaven“ verkauft in den Pausen Süßwaren, Snacks, Eis, Getränke und Obst.
- Die Schülerfirma „food & more“ versucht, Schüler:innen rund um das Thema Ernährung zu sensibilisieren und den CO₂-Ausstoß, Müllanfall, lange Transportwege und hohen Energieeinsatz zu vermeiden.
- „CAMPUS“ (Clevere Auszubildende managen und produzieren umweltfreundliche Schreibwaren) ist eine Schülerfirma des Fachbereichs Einzelhandel.
- Die Schülerfirma „We4u“ berät in der Freizeitplanung und produziert und erstellt ein Gutscheinheft mit Freizeitaktivitäten im Umkreis von Uelzen.
- Die Schülerfirma „style for future“ nutzt Dritte-Hand-Kleidung, gestaltet diese kreativ um (Upcycling) und vermarktet die Produkte. Das nachhaltigkeitsorientierte Geschäftsmodell wird im internationalen Verbund mit anderen europäischen Berufsbildenden Schulen entwickelt und kooperativ umgesetzt. Mittelfristig soll die Schülerfirma, gefördert durch regionale Senior-Partnerunternehmen, zum echten Startup-Unternehmen weiterentwickelt werden.

Bereichsübergreifend wurden im Schuljahr 2015/2016 erstmals Ernährungsbotschafter:innen und Energiedetektive ausgebildet. Letztere sollen auch langfristig für die Energieeffizienz an den Schulen sorgen. Im selben Schuljahr setzten sich Schüler:innen im Rahmen der Multivision FairFuture II mit der Frage „Wie wollen wir in Zukunft leben?“ u. a. auch mit ihrem individuellen ökologischen Fußabdruck auseinander. Darüber hinaus richtet die Schule regelmäßig einen Green Day, eine Woche der Müllvermeidung sowie einen Europatag mit zahlreichen interaktiven Projekten aus.

Davon abgesehen finden an den BBS I zahlreiche Projekte mit Nachhaltigkeitsbezug statt. Besonders deutlich kommt die Idee des fachübergreifenden Vorgehens bei gleichzeitigem Regionalbezug und Kooperation mit externen Akteuren vielleicht in einem Projekt der Schule im Rahmen des Programms *denkmal aktiv – Kulturerbe macht Schule* zum Ausdruck, das im laufenden Schuljahr stattfand und in der zweiten schulischen Plattform BNE/BBNE präsentiert wurde (vgl. Lütke 2017):

Im Rahmen von *denkmal aktiv – Kulturerbe macht Schule*, einem Programm der Deutsche Stiftung Denkmalschutz, das Schülerinnen und Schülern den Wert und die Bedeutung des kulturellen Erbes in ihrer Umgebung vermitteln soll, haben Schüler:innen der BBS I Uelzen ein spezielles Kulturdenkmal erkundet und in einem fächerübergreifenden Projekt Vorschläge für den Erhalt dieses Denkmals erarbeitet. Dabei handelte es sich um den Schnellenmarkt, einen Platz in der Innenstadt von Uelzen mit historischen Fachwerkgebäuden. Die Projektinhalte hatten immer einen Bezug zum jeweiligen Lehrplan, sodass die Schüler:innen ihr Wissen und Können gleich am Objekt einbringen konnten. Fächerübergreifend analysierten Schüler:innen der Fachoberschulen Technik und Gestaltung sowie verschiedener Berufsfachschulen und Berufsschulklassen mit eigener Expertise die Gebäude. Die Fachoberschule Gestaltung fertigte u. a. Zeichnungen an, wobei sich die Schüler:innen bei ihren Entwürfen an dem damaligen historischen Baustil orientierten. Die Maurer:innen im zweiten und dritten Lehrjahr untersuchten das Mauerwerk und die Bausubstanz der Häuser und erforschten die Geschichte der Häuser. Schüler:innen der Berufsfachschule Bautechnik wurden im Rahmen eines Workshops in die alte Kunst des LehmStrohbaus eingeführt. Die Tischler:innen des dritten Ausbildungsjahres konzentrierten sich auf die Fenster und Türen der alten Häuser und ermittelten mit einer Wärmebildkamera bestehende Wärmebrücken. Der Projektabschlussbericht wurde von Auszubildenden zum Kaufmann/zur Kauffrau für Büromanagement bearbeitet und layoutet; die Azubis des Berufs Rechtsanwalts- und Notargehilfin und -gehilfe überprüften rechtliche Bestimmungen wie z. B. den Gewährleistungsausschluss. Eine Klasse des beruflichen Gymnasiums verfasste eine Zusammenfassung in englischer Sprache. Neben der Zusammenarbeit der einzelnen Fachbereiche war auch die Einbindung von externen fachlichen Partnern wie der Stadt oder dem Denkmalschutz sowie von Eigentümerinnen und Eigentümern, Handwerkerinnen und Handwerkern sowie Expertinnen und Experten ein wichtiger Bestandteil des Projekts.

Kooperationen

Die Schule unterhält intensive Kontakte zu zahlreichen europäischen und neuerdings auch außereuropäischen Bildungseinrichtungen.¹¹ Dadurch lassen sich internationale Projekte und Betriebspraktika von Schülerinnen und Schülern realisieren, die zukünftig noch mehr an BNE bzw. BBNE ausgerichtet werden sollen. Dabei wird besonderer Wert gelegt auf eine fundierte fachliche Ausbildung, die wesentliche Aspekte des Klimaschutzes (z. B. CO₂-reduzierte Produktionsweisen bzw. Dienstleistungen) und die

¹¹ Es bestehen sieben Bildungsk Kooperationen ins Ausland, seit 2018 auch zu einer beruflichen Schule aus dem chinesischen Shenzhen bzw. Meizhou.

Vertiefung der allgemeinen Bildung sowie auch verstärkt die Konsumentenbildung gewährleistet. Die Schule versteht sich als ein in die wirtschaftliche, soziale und bildungspolitische Struktur der Region eingebettetes, berufliches Kompetenzzentrum, das als BNE/BBNE-Multiplikator eine Vorbildfunktion hat und in der Region mit der Schulischen Plattform BNE/BBNE für einen systematischen regionalen Dialog und eine Vernetzung sorgt. Die Schulleitung und die BBNE/BNE-Akteure stehen interessierten Bildungs- und Berufsbildungsstätten, den internationalen Schulpartnern sowie den dualen Berufsausbildungspartnern bei deren DNK-Implementierungsvorhaben beratend zur Verfügung.

Die Vorgehensweise zur Implementierung des DNK an den BBS I Uelzen dient mittlerweile als Vorbild für andere Bildungs- und Berufsbildungsstätten national und international. Das Beispiel wird lokal/regional (mit dem zentralen Element der jährlich ausgerichteten Schulischen Plattform BNE/BBNE) in Niedersachsen, bundesweit und auch international kommuniziert, um damit unseren Beitrag zur Erreichung der globalen UN-Nachhaltigkeitsziele zu befördern. Dazu bringen sich die BBNE/BNE-Akteure der BBS I Uelzen in zahlreichen Netzwerken ein, u. a. bei bbs-futur 2.0, BILRESS, éducation21 (Schweiz), DunE-BB-EU Berufsbildungsnetzwerk, BILT Netzwerk von UNESCO-UNEVOC und im „Exzellenz-Netzwerk Berufliche Bildung Nachhaltige Entwicklung (BBNE)“, um Wissen zu teilen und um als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, Berater:innen und Impulsgeber:innen für nachhaltiges Denken und Handeln in der beruflichen Bildung lokal, regional, national und auch international zu wirken, wie zuletzt am 15.11.2016 beim UN-Weltklimagipfel 2016 in Marrakesch (vgl. az-online.de 2016). Am 25.01.2017 erfolgte ein persönlicher Besuch der niedersächsischen Kultusministerin Heiligenstadt. Sie zeigte sich vom Nachhaltigkeitskonzept der BBS I Uelzen tief beeindruckt und lobte alle Mitglieder der Schulgemeinschaft für das besondere Engagement.

Am 28.11.2018 und am 24.09.2021 wurden die BBS I Uelzen in Bonn als hervorragender Lernort für die Bildung Nachhaltige Entwicklung (BNE) durch die Deutsche UNESCO-Kommission und das Bundesbildungsministerium erneut national ausgezeichnet.¹² Die „Nationale Auszeichnung – Bildung für nachhaltige Entwicklung“ würdigt das besondere Engagement der BBS I Uelzen, weil diese sich im Rahmen des UNESCO-Programms BNE 2030¹³ für eine lebenswerte, nachhaltige Gestaltung unserer Gesellschaft einsetzen.¹⁴

6 Bewertung

Um den Herausforderungen der Zukunft gewachsen zu sein, bedarf es einer offenen, dynamischen, flexiblen und lernenden berufsbildenden Schule, die sich als Regionales

12 <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/terminhinweis-28-november-2018> sowie https://bne.bmbfcluster.de/publikationen/3123/downloads/BNE-Flyer_AUSGEZEICHNET_DINlang_2018_web.pdf (Zugriff 18.07.2022).

13 <https://www.unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/unesco-programm-bne-2030> (Zugriff 18.09.2022).

14 <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/2021/09/230921-BNE.html> (Zugriff 18.07.2022).

Exzellenzzentrum für die berufliche Bildung und als nachhaltige Berufsbildungsstätte vor Ort dauerhaft weiterentwickelt. Alle Mitglieder der Schulgemeinschaft und die externen Partner sind für den Erfolg der schulischen Arbeit im Bereich Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung mit verantwortlich. Das Leitbild und das Schulprogramm erfordern eine durchgängige strukturelle Einbeziehung aller schulinternen und -externen Akteure bei der Erfüllung des schulischen Erziehungs- und Bildungsauftrages. Dieser besteht darin, die Schüler:innen professionell in ihren fachlichen, sozialen und personalen Kompetenzen mit einem besonderen Augenmerk auf die BNE/BBNE zu fördern, um sie so bestmöglich auf ihre berufliche und private Zukunft vorzubereiten.

Für die Praxis bedeutet die strukturelle Verankerung von (Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung eine nachhaltige Umstrukturierung des Schullebens. Ein Erfolgsfaktor ist sicherlich, wenn BBNE an der Schule nicht als ein Konzept angesehen wird, sondern alle schulischen Bereiche umfasst und mit klaren Zuständigkeiten und Personalressourcen ausgestattet wird. Wichtig sind die auf allen schulischen Ebenen eingesetzten BNE/BBNE-Beauftragten, die sich gezielt für Nachhaltigkeit engagieren, BNE/BBNE-Projekte und -Initiativen anstoßen und der Schulgemeinschaft in Nachhaltigkeitsfragen beratend zur Seite stehen. Mitentscheidend sind aber auch die klare Haltung und das Vorleben dieses Ansatzes durch die Schulleitung.

Der ganzheitliche Ansatz der Implementierung von (Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung ist Erfolg versprechend. Die Nutzung des DNK hat bei den Mitgliedern der Schulgemeinschaft das Bewusstsein für die Bedeutung von BNE/BBNE gestärkt und das Konzept mehr und mehr als selbstverständliche Grundlage der Schul- und Unterrichtsgestaltung etabliert.

Eine klare Kommunikation der Nachhaltigkeitsziele nach innen und außen ist eine wesentliche Voraussetzung, nach und nach selbst skeptische Lehr- und Verwaltungskräfte sowie externe Partner zu erreichen und schließlich die gesamte Schulgemeinschaft im nachhaltigen Denken zu fördern und zu fordern. Wichtig ist, nicht isoliert vorzugehen, sondern die allgemeinbildenden und berufsfachlichen Teams zu vernetzen (Transparenz schaffen) und mit externen Akteuren der Region zu kooperieren. So wird dafür ein Bewusstsein geschaffen, dass sich die gesamte Schule und die einzelnen Teams im Kontext von regionaler, nationaler und auch internationaler nachhaltiger Entwicklung bewegen. Die erste BNE/BBNE-Bestandsaufnahme, die Planung des schulischen Aktionsplans BBNE-BNE zur Intensivierung von fächer- und schulformübergreifenden BNE-Aktivitäten sowie die Präsentationen und Diskussionen im Rahmen der Schulischen Plattform BNE/BBNE haben erheblich zur Transparenz beigetragen und den internen Dialog befördert.

(Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung ist ein nie abgeschlossener, fortlaufender Prozess, da sich auch Bildung immer weiterentwickelt. Die BBS I Uelzen streben daher an, (Berufs-)Bildung für nachhaltige Entwicklung auch zukünftig weiter strukturell in den schulischen Lehrplänen und vernetzter Projektierung (Schulischer BNE-BBNE-Aktionsplan) zu verankern und die Kooperationen mit externen Partnern zu verstetigen.

Was bis dato noch fehlt: „Nachhaltiges Denken und Handeln braucht nachhaltigen Raum!“. Der auf ganzheitliches Lernen ausgerichtete schulische Lernort benötigt nachhaltige Raumangebote, sowohl in energetischer als auch in didaktischer Hinsicht. Die Kommunalpolitik des Landkreises Uelzen hat daher 2018 entschieden, einen BBS Campus Uelzen zu planen, der eine auf Nachhaltigkeit und Digitalisierung ausgerichtete Modernisierung bestehender Schulgebäude und einen verbindenden Neubaustrakt sowie eine Sporthalle vorsieht. Der BBS-Campus hat einen starken Signalcharakter, einerseits in die Schulgemeinschaft hinein, aber auch gegenüber den dualen Partnern und einer breiten Öffentlichkeit. Seit 2019 wird der nachhaltigkeitsorientierte BBS Campus Uelzen geplant und soll in Teilbereichen (Neubau) schon ab 2025/26 eingeweiht und bezogen werden können. Dieser zukunftsorientierte Gebäudekomplex berücksichtigt auch das umliegende Quartier und ein nachhaltigkeitsorientiertes Mobilitätskonzept, das sich in die Mobilitätskonzepte von Stadt – Region – Land – Bund einordnen lässt. Die komplette Fertigstellung mit den Umbauten im Altgebäudebestand und Gestaltung der Außenanlagen dieses regionalen Exzellenzzentrums Beruflicher Bildung und „regionalen-nationalen-internationalen Nachhaltigkeitsforums“ ist für 2028 (2030) geplant und wird dann das Zielprofil von 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung vervollständigen.

Literatur

- az-online.de (2016): Uelzener Schulleiter bei Klimagipfel. Online: <https://www.az-online.de/uelzen/stadt-uelzen/uelzener-schulleiter-klimagipfel-6991058.html> (Zugriff am 18.09.2022).
- BBS I Uelzen (Hrsg.) (2015): Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE). Dokumentation. Uelzen. Online: <https://www.bbs1uelzen.de/nachhaltigkeit/> (Zugriff am 18.09.2022).
- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2014): Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex. Orientierungshilfe für mittelständische Unternehmen. Gütersloh. Online: http://www.deutschnachhaltigkeitskodex.de/fileadmin/user_upload/dnk/dok/leitfaden/DNK_Leitfaden.pdf (Zugriff am 24.05.2017).
- Bertelsmann Stiftung; Deutsche Telekom Stiftung; Education Y e. V.; Global Goals Curriculum e. V.; Siemens Stiftung (Hrsg.) (2020): OECD Lernkompass 2030. Online: https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Lernkompass_2030.pdf (Zugriff 18.07.2022).
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2020): Startschuss für die Berufsbildung der neuen Dekade in Europa. Online: <https://www.bibb.de/de/133318.php> (Zugriff 18.07.2022).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB); Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2015): Leitfaden für die nachhaltige Organisation von Veranstaltungen. Berlin/Dessau. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fuer-die-nachhaltige-organisation-von> (Zugriff am 18.09.2022).

- Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (Hrsg.) (2018): Nachhaltigkeit 360° – in der beruflichen Bildung. Online: https://www.unesco.de/sites/default/files/2020-04/BNE_Handreichungen%20Bildungsbereich%202018_Nachhaltigkeit_berufliche%20Bildung_2019.pdf (Zugriff 18.07.2022).
- Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (Hrsg.) (2021): BBS I Uelzen – Lernort für 360 Grad Nachhaltigkeitsbildung. Online: [https://www.unesco.de/bildung/bne-akteure/bbs-i-uelzen-lernort-fuer-360-grad-nachhaltigkeitsbildung#:~:text=Die%20BBS%20I%20Uelzen%20haben,P%C3%A4dagogic\)%20vorbildlich%20umgesetzt%20wird](https://www.unesco.de/bildung/bne-akteure/bbs-i-uelzen-lernort-fuer-360-grad-nachhaltigkeitsbildung#:~:text=Die%20BBS%20I%20Uelzen%20haben,P%C3%A4dagogic)%20vorbildlich%20umgesetzt%20wird) (Zugriff 18.07.2022).
- DunE-BB-EU Berufsbildungsnetzwerk (Hrsg.) (2021): Leitfaden zur Gestaltung von regionalen digitalunterstützten und nachhaltigkeitsorientierten Exzellenzzentren Beruflicher Bildung in Europa. Online: https://www.bbs1uelzen.de/wp-content/uploads/2021/09/DunE-BB-EU-Leitfaden_Stand-03.09.2021.pdf (Zugriff 18.07.2022).
- Liestmann, U. & Pfefferling, C. (o. J.): Pädagogik, Nachhaltigkeit, Digitalisierung – Auf dem Weg zur Berufsschule der Zukunft. Entwicklung des Berufsschulcampus Uelzen. Online: https://www.zukunftsraum-schule.de/pdf/kongress-2019/VRfL/100_VRfL_LIESTMANN_PW.pdf (18.07.2022).
- Lütke, N. (2017): Ein Stück Heimat. Berufsbildende Schulen I nehmen an Projekt „denkmal aktiv“ teil. In Die neue Barftgaans. Das Magazin in und um Uelzen. Nr. 4/5 2017, S. 24–25.

Autor



OStD Stefan Nowatschin, Leiter der Berufsbildenden Schulen I; stellvertretender Bundesvorsitzender des Bundesverbandes der Lehrkräfte für Berufsbildung e. V. (BvLB), Sprecher der europäischen Berufsschullehrerschaft bei der Confédération Européenne des Syndicats Indépendants (Europäische Union der unabhängigen Gewerkschaften); Gründer und Organisator des globalen Exzellenz-Netzwerks Berufliche Bildung Nachhaltige Entwicklung (BBNE www.ex-n-bbne.org/BBNE)

Scharnhorststr. 10
D- 29525 Uelzen
Tel.: 0581 9556

E-Mail: schulleiter@bbs1uelzen.de

Neue Wege der Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung – Studienintegrierende Ausbildung der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH)

DIETER EULER, HENNING KLAFFKE

Zusammenfassung

Der folgende Beitrag erläutert das innovative Konzept der studienintegrierenden Ausbildung und stellt die konkrete Umsetzung des Modells in Form der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH) vor. Die BHH hat als neue staatliche Hochschule den Lehrbetrieb im Wintersemester 2021/22 aufgenommen. Der hohe Anteil der Schulabsolventinnen und Schulabsolventen mit Hochschulzugangsberechtigung führt dazu, dass viele junge Menschen anstelle einer Berufsausbildung ein Studium beginnen. Andere verlassen nach der Ausbildung das Unternehmen für ein nachgelagertes Studium. Mit der BHH schafft die Stadt Hamburg ein attraktives Angebot, beides gleichrangig miteinander zu verbinden und leistet damit einen Beitrag zur Sicherung des Fachkräftebedarfs. Die Lernenden erlangen in nur vier Jahren sowohl den Ausbildungsabschluss als auch den Bachelor. Die Leistungen an den drei Lernorten Betrieb, Berufsschule und Hochschule werden gegenseitig anerkannt. Nach eineinhalb Jahren entscheiden die Lernenden unterstützt durch ein Coaching, ob sie den Weg zur Doppelqualifizierung fortsetzen oder ausschließlich die duale Ausbildung beenden möchten. Es werden keine Studiengebühren erhoben und die Lernenden erhalten eine Ausbildungsvergütung.

Abstract

This article explains the innovative concept of study-integrated training and presents the concrete implementation of the model at the Hamburg University of Applied Sciences (BHH). As a new state university, the BHH started teaching in the 2021/22 winter semester. The high proportion of school leavers with university entrance qualifications means that many young people start studying instead of vocational training. Others leave the company after their training for a subsequent course of study. With the BHH, the city of Hamburg is creating an attractive offer to combine the two on an equal footing, thus making a contribution to securing the need for skilled workers. In just four years, the apprentices obtain both the training qualification and the bachelor's degree. The achievements at the three learning locations company, vocational school and university are mutually recognized. After a year and a half, the trainees decide,

supported by coaching, whether they want to continue on the path to double qualification or just complete the dual training. There are no tuition fees and learners receive an apprenticeship pay.

1 Ausgangslage

Wenn heute über das Verhältnis von Berufs- und Hochschulbildung diskutiert wird, so vollzieht sich dies im Vergleich zu den 1970er-Jahren unter deutlich veränderten Rahmenbedingungen. Ein markanter Unterschied zeigt sich in der enormen Expansion der Zahl der Hochschulen und Studierenden. So entwickelte sich beispielsweise die Studienanfängerquote in Deutschland von 1970 bis 2016 von ca. 12 auf ca. 57 Prozent (Wolter 2014, S. 146; AGBB 2018, Tab F2–2A). Diese Entwicklung führte 2013 erstmals dazu, dass die duale Ausbildung und der Hochschulbereich eine gleich große Zahl an Anfängerinnen und Anfängern registrierten. Für diese Verschiebung von der beruflichen zur akademischen Bildung wird insbesondere ein verändertes Bildungswahlverhalten hin zugunsten eines Studiums und zulasten einer Berufsausbildung angeführt.

Während die Zahl der Neuzugänge in das duale System seit 2000 deutlich abnahm, stieg die Zahl der Studienanfänger:innen kontinuierlich (vgl. AGBB 2018, Tab. F1–1A). So verfügt beispielsweise mehr als die Hälfte der Schulabsolvierenden in Hamburg über eine Hochschulzugangsberechtigung. Gleichwohl entscheiden sich viele von ihnen, (zunächst) nicht zu studieren, sondern eine Berufsausbildung zu absolvieren. Die Motivlage der studienberechtigten Auszubildenden wird häufig so interpretiert, dass sie die Ausbildung zur „Sicherheit“ und ein (anschließendes) Studium für den „Aufstieg“ wählen.

Vor diesem Hintergrund erstaunt es nicht, dass sich hybride Bildungsformate mit einer Verbindung von beruflicher und akademischer Bildung seit ca. zwei Dekaden im Aufwind befinden. Eine Realisationsform bietet in Deutschland das duale Studium. Seit seiner Einführung in den 1970er-Jahren erfreut es sich einer stetig wachsenden Nachfrage. Es wird im Kern in zwei Varianten angeboten. Während das ausbildungsintegrierende Duale Studium eine duale Berufsausbildung mit einem Bachelorstudiengang verbindet, wird bei dem praxisintegrierenden Dualen Studium das Bachelor-Studium durch betriebliche Praktika ergänzt. Das Verhältnis zwischen ausbildungs- und praxisintegrierenden Studiengängen lag im Jahr 2021 bei 37:63 – bei deutlicher Verschiebung hin zu praxisintegrierenden Studiengängen (2011 lag die Relation zwischen den beiden Varianten noch bei 53:47) (Nickel u. a. 2022, 90; BIBB 2020, 13). Ca. 75 Prozent der dualen Studienanfänger entscheiden sich für die praxisintegrierende Variante (Nickel u. a. 2022, 141).

Mit dem ausbildungsintegrierenden Dualen Studium steht prinzipiell ein Bildungsformat bereit, innerhalb dessen eine Verzahnung von beruflichen und akademischen Kompetenzen gestaltbar wäre. Voraussetzung wäre neben der formalen Verzahnung von Curricula und Abschlüssen ein zwischen den beteiligten Lernorten abgestimmtes Profil, das akademische und berufliche Kompetenzentwicklung wech-

selseitig fruchtbar macht. In der Praxis des Dualen Studiums ist dies erst ansatzweise realisiert. In einer Analyse von 14 dualen Studiengängen zeigte sich, dass sich die Abstimmung und Kooperation zwischen den beteiligten Lernorten weitgehend auf das zwingend Erforderliche beschränkt. Während die Hochschulvertreter:innen die Autonomie in Forschung und Lehre betonten, hoben die Unternehmensvertreter:innen ihre (alleinige) Verantwortung für die betriebliche Ausbildung hervor (Kupfer et al. 2014). Die Befunde korrespondieren mit den Untersuchungen von Langfeldt (2018), die auf der Grundlage einer Befragung der relevanten Akteure die Schwierigkeiten einer Lernortkooperation in dualen Studiengängen beleuchtet.

2 Die studienintegrierende Ausbildung an der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH)

2.1 Kernkomponenten der studienintegrierenden Ausbildung (siA)

Um die in der Ausgangslage geschilderte Situation zu verbessern, ist in Hamburg ein neuer Weg in der Bildungslandschaft entstanden. Die studienintegrierende Ausbildung an der BHH wird als eine Weiterentwicklung des ausbildungsintegrierten Dualen Studiums verstanden. Das neue Bildungskonzept kann über die folgenden Kernkomponenten beschrieben werden:

Die Schulabsolvierenden nehmen eine duale Berufsausbildung auf, die mit Modulen eines fachlich affinen Bachelor-Studiengangs verbunden ist. Sie sind Auszubildende und zugleich auch Studierende.

Die Entscheidung Studium oder Ausbildung wird ihnen erst abverlangt, nachdem sie Erfahrungen in beiden Bildungssektoren gewinnen konnten.

Im Laufe ihrer Ausbildung entscheiden sie sich auf der Grundlage der gewonnenen Erfahrungen, ob sie zunächst „nur“ die Ausbildung beenden oder ob sie einen Ausbildungs- und Studienabschluss anstreben. Erbrachte Lernleistungen in den Lernorten werden angerechnet.

In dem Prozess der Entscheidungsbildung können die Lernenden auf ein Coaching-Angebot zurückgreifen, das sowohl den Bildungsweg als auch den Lernprozess der Studierenden fokussiert. An allen drei Lernorten werden die Studierenden so in ihrem Entwicklungsprozess begleitet und die Situation in Ausbildung und Studium reflektiert.

Das Bildungskonzept verzahnt Ausbildungs- und Studieninhalte in affinen Fachdomänen (Ausbildungs-/Studiengang) curricular in einer Weise, dass Redundanzen im gesamten Bildungsweg vermieden werden.

In Berufsschule und/oder Betrieb werden in einem vereinbarten Umfang fachlich geeignete Module auf Studienniveau absolviert, die von der Hochschule im jeweiligen Studiengang angerechnet werden. Zugleich werden einzelne Inhalte, die planmäßig im Curriculum der Berufsschule vorgesehen sind, aber bereits an der Hochschule vermittelt werden, in der Berufsschule nicht nochmals aufgenommen.

Zwischen den Lernorten Hochschule, Berufsschule und Betrieb wird eine Kooperation realisiert, die über eine gegenseitige Information sowie eine grobe organisatorische Aufteilung von Inhalten hinausgeht. Es werden regelmäßig übergreifende Lernortkooperationskonferenzen durchgeführt sowie Bildungsgangkonferenzen abgehalten. Die Verzahnung von Betrieb und Hochschule wird besonders in den jährlich durchgeführten Modulen zur Praxisvalidierung deutlich. Hier werden aktuelle Themen aus der Praxis an der Hochschule vertieft und reflektiert und fördern so einen gegenseitigen Lernprozess auch auf institutioneller Ebene.

Das Bildungsangebot kann von allen Schulabsolvierenden mit einer Hochschulzugangsberechtigung wahrgenommen werden. Es ist von besonderer Relevanz für entscheidungsunsichere Schulabgänger:innen. Viele Eltern, aber auch Berufsberater:innen und Lehrpersonen an Gymnasien, berichten über Jugendliche, die sich nach Erwerb der Hochschulreife nicht entscheiden können, ob sie eine Berufsausbildung oder ein Studium anschließen sollen. Die anekdotische Evidenz findet ihre Unterlegung in empirischen Untersuchungen: In einer Allensbach-Umfrage antworten ca. 22 Prozent der Gymnasial-Absolvierenden am Ende der Schulzeit, dass sie noch keine klare Entscheidung über den Anschlussweg (Berufsausbildung oder Studium) für sich finden konnten (Institut für Demoskopie 2015). Eine Befragung von 2.092 Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II vor dem Erwerb der Hochschulreife ergab, dass 39 Prozent der Schüler:innen ihre Entscheidung im Laufe der beiden vergangenen Schuljahre verändert hat und 17 Prozent am Ende der Klasse 13 noch unsicher ist (Schuchardt et al. 2016).

2.2 Entstehung und Umsetzung in Hamburg

Die Grundstruktur des siA-Modells entstand in einem Arbeitskreis der Bertelsmann Stiftung, in dem neben den beiden Entwicklern Dieter Euler und Eckart Severing auch Rainer Schulz in seiner damaligen Funktion als Geschäftsführer des Hamburger Instituts für Berufsbildung (HIBB) mitwirkte. Anfang 2017 wurde er Staatsrat in der Behörde für Schule und Berufsbildung (BSB) und hatte maßgeblichen Einfluss auf die Umsetzung der siA in Politik, Schule und Wirtschaft.

In einem ersten Schritt informeller Konsultationen wurden maßgebliche Stakeholder:innen in Hamburg über das Modell informiert und um ihre Einschätzungen gebeten. Neben einer prinzipiellen Zustimmung zu den Zielen und Kernkomponenten des Modells kristallisierten sich einige Reibungspunkte heraus, die vertieft aufzunehmen und zu bearbeiten waren.

Als eine wesentliche Herausforderung erwies sich die Rekrutierung eines Hochschulpartners. Da die Einführung der siA nicht zu einer Erhebung von Studiengebühren führen sollte, schieden private Hochschulen als Träger aus. Die größte staatliche Fachhochschule, die Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), war wiederum trotz intensiver Bemühungen seitens der Politik nicht bereit, eine intensive Kooperation mit der Berufsbildung im Rahmen der siA einzugehen. Vor diesem Hintergrund fokussierten sich die Überlegungen schon bald auf die Gründung einer eigenen Hochschule, deren Etablierung zwar mit zusätzlichen konzeptionellen und finanziel-

len Anforderungen verbunden war, die dann aber passgenau auf die Umsetzung der neuen Bildungskonzeption ausgerichtet werden konnten.

Die informellen Konsultationen resultierten in einer Liste von Desiderata, deren konzeptionelle Aufarbeitung 2017 in Form eines Machbarkeitsgutachtens erfolgen sollte. Die mit dem Gutachten beauftragten Autoren führten systematische Interviews mit zentralen Stakeholder:innen aus Berufsschulen, Hochschulen, Kammern und Politik durch, arbeiteten einschlägige Erfahrungen aus der Gründung neuer Hochschulen auf, führten Gespräche mit Vertretern des Wissenschaftsrats und stellten die ersten Befunde im Rahmen eines Planungsworkshops in Hamburg zur Diskussion. Dort wurden insbesondere die strategischen Ziele der Umsetzung einer siA konkretisiert, Profilverkmale der neuen Hochschule präzisiert und Arbeitspakete für die Umsetzungsorganisation konturiert. Die Überlegungen mündeten schließlich in ein Machbarkeitsgutachten (Euler & Severing 2017), in dem u. a. die Gründung einer neuen „Beruflichen Hochschule Hamburg“ empfohlen und in den Kernstrukturen präzisiert wurde.

Das Gutachten wurde politisch beraten und führte im Hamburger Senat zu einer Grundsatzentscheidung über die Einführung der siA und der Gründung einer Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH). Die Entscheidung wurde am 6. März 2018 durch den damaligen Ersten Bürgermeister, Olaf Scholz, in einer Pressekonferenz vorgestellt. Dabei wurde betont, dass die BHH bestehende Bildungswege in Hamburg nicht ersetzen, sondern um neue Möglichkeiten bereichern soll. Die neue BHH sollte aufgrund des besonderen Profils der Hochschule in die Zuständigkeit des Bildungssenators fallen.

Mit der Entscheidung für die Einführung einer siA wurde eine Projektgruppe eingesetzt, die sowohl die Gründung der BHH als auch die Umsetzung der siA planen und umsetzen sollte. Ein Ergebnis dieser Projektphase bestand in einer ersten Zuordnung von Ausbildungsberufen und Bachelorstudiengängen. Der neue Studiengang Betriebswirtschaftslehre sollte mit der Ausbildung von Industriekaufleuten, Bankkaufleuten und Kaufleuten für Marketingkommunikation verbunden werden, der Studiengang Informatik mit dem Ausbildungsberuf „Fachinformatiker/Fachinformatikerin“. Die Curricula für die neuen Bildungsgänge wurden in der Planungsphase bereits weit vorangetrieben. Arbeitsgruppen mit Vertretern der beteiligten Berufsschulen sowie aus Hochschulen entwickelten ein Rahmencurriculum für die vier Bildungsgänge mit Modulen, die den Lernorten Hochschule, Berufsschule und Betrieb zugeordnet wurden. Einzelne Module wurden im Sinne des siA-Modells so miteinander verzahnt, dass etwa zwischen Betrieb und Hochschule eine enge Kooperation erforderlich wird. So wurde für jedes Jahr ein Praxis und Theorie verschränkendes Modul „Praxisvalidierung“ vorgesehen, das darauf zielt, betriebliche Problemstellungen aufzunehmen, die in der Hochschule theoriebezogen reflektiert werden und zu denen eine Problemlösung erarbeitet wird.

Für die Einrichtung der BHH einschließlich der Finanzierungsimplicationen wurde eine Drucksache verfasst, in der die Ergebnisse des „Vorgründungsprozesses“ mit den Zielen, dem Profil, den Aufgaben und der Finanzierung der BHH dokumen-

tiert sind. Die Drucksache durchlief die parlamentarischen Instanzen, und auf der Grundlage des verabschiedeten BHH-Gesetzes wurde die BHH zum 1. Januar 2020 gegründet. Als Planungsgröße sieht die Drucksache vor, dass an der BHH bei einer vollen Ausbaustufe ca. 1.000 siA-Lernende studieren.

Während der Gründungsplanung wurde die Befürchtung geäußert, dass die BHH dem Beispiel von Hochschulen folgen könnte, sich von ihrem innovativen Gründungszweck zu lösen und die Aufgaben von Lehre und Studium zugunsten von Forschung und Praxisberatung zu vernachlässigen. Entsprechend wurde die Zielsetzung einer „Weiterentwicklung von akademischer und beruflicher Bildung mittels eines konsequent praxisintegrierenden und dualen Studienmodells“ ausführlich im BHH-Gesetz statuiert. Zudem wurden Gründungsrat und Gründungspräsidium konstituiert. Der Gründungsrat nahm in der Gründungsphase der BHH die Aufgaben des Hochschulrats sowie des Hochschulsenats wahr. In einem zweiten Schritt waren die Berufungsprozesse für insgesamt fünf Professuren durchzuführen. In einem dritten Schritt war die interne Organisation der BHH neu aufzubauen. Neben den Kernfunktionen einer Verwaltung waren insbesondere Kapazitäten für die Lernortkooperation, das Bildungsweg-Coaching und die Rekrutierung von Betrieben und siA-Lernenden einzurichten.

Ausgehend von Gesprächen über eine mögliche Verbindung der Berufsakademie des Handwerks mit der BHH diskutierte der Gründungsrat im Juni 2020 die Einrichtung eines weiteren Studiengangs „BWL für KMU“. Auf der Grundlage eines mit der Handwerkskammer abgestimmten Konzeptpapiers traf er die Entscheidung, mit Beginn des Studienjahres 2021/22 einen solchen Studiengang an der BHH einzurichten und dafür die notwendigen personellen, curricularen und infrastrukturellen Voraussetzungen zu schaffen.

Eine Unterstützung erhielt der Aufbauprozess durch ein Projekt zur „Qualitätssicherung hybrider Ausbildungsangebote (tQM)“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) vom 1.11.2020 bis 31.10.2024 im Rahmen des Programms InnoVET „Zukunft gestalten – Innovationen für eine exzellente berufliche Bildung“ gefördert wird. Unter Federführung des HIBB sollen die für die siA konstitutiven Prozesse eines Bildungsweg-Coachings, einer Lernortkooperation und eines abgestimmten Prüfungs- und Monitoring-Verfahrens im Rahmen eines trialen Qualitätsmanagementsystems entwickelt und in den Regelbetrieb der siA integriert werden.

Das siA-Modell wurde zwischenzeitlich auch im Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) aufgenommen. Anders als in Hamburg, wo im Rahmen eines Stadtstaates die unterschiedlichen Ausbildungsbereiche mit einer zentralen Hochschule wie der BHH verbunden werden konnten, ist die Umsetzung einer siA in einem Flächenbundesland wie NRW darauf angewiesen, dass bestehende Hochschulen mit Berufsschulen an den jeweiligen Standorten zusammenarbeiten. Derzeit befindet sich der Transfer des Modells auf diese neuen Rahmenbedingungen in der ersten Umsetzungsphase.

2.3 Struktur eines siA-Bildungsgangs

Die Bildungsgänge der BHH haben einen integrativen Ansatz, das heißt, Studium, betriebliche Ausbildung und Berufsschulunterricht folgen einem gemeinsamen Lehrplan. Um eine Vergleichbarkeit zwischen Lernfeldern an der Berufsschule und Hochschulmodulen herzustellen, wird der Berufsschulunterricht in Umfang und Inhalt vertieft und erweitert. Die Leistungen werden wechselseitig anerkannt und beziehen sich aufeinander, sodass unnötige Doppelungen vermieden werden. Ein Beispiel: Im Bildungsgang der Informatik absolvieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer das quantitativ und qualitativ angereicherte Lernfeld „Software zur Verwaltung von Daten anpassen“ in gesonderten siA-Klassen an der Berufsschule. Dieses wird an der Hochschule als Studienmodul „Datenbanken und Informationsanalyse“ anerkannt, muss dort also nicht noch einmal belegt werden (siehe Tab. 1).

Derartige Verzahnungen erlauben es, Ausbildung und Studium innerhalb von vier Jahren abzuschließen. Die Phasen an den drei Lernorten sind grundsätzlich in zusammenhängenden Blöcken strukturiert und somit leicht zu koordinieren.

Es sind jährlich folgende Zeiträume vorgesehen, die sich unterschiedlich verteilen: 14 Wochen Berufsschule, 26 Wochen betriebliche Praxis und 6 Wochen Hochschule. Hinzu kommen regelmäßige Einzeltage für Seminare sowie flexible Selbstlernzeiten. Zur Einordnung für Betriebe: Die Präsenzzeit der Lernenden im Betrieb entspricht im Umfang der Präsenzzeit im Rahmen einer auf 2,5 Jahre verkürzten Ausbildung. Die Phasen an den drei Lernorten sind grundsätzlich in zusammenhängenden Blöcken strukturiert und somit leicht zu koordinieren. Urlaub und Feiertage ergeben jährlich rund sechs Wochen. Das vierte Jahr absolvieren die Lernenden etwa zur Hälfte im Betrieb und zur anderen Hälfte an der Hochschule. Für den Bachelorabschluss sind insgesamt 180 ECTS-Leistungspunkte (LP) erforderlich, wobei ein LP einem Umfang von 25 Zeitstunden entspricht. Hier wird die Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung besonders gut deutlich (s. Abb. 1).

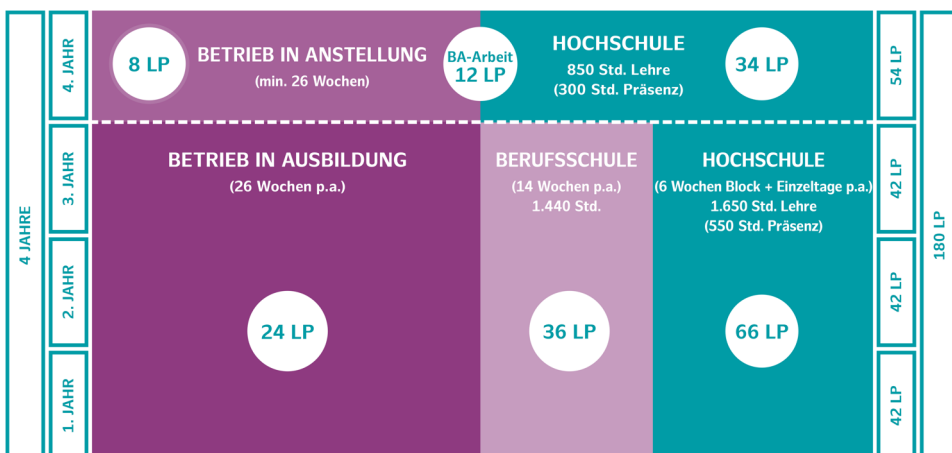


Abbildung 1: Zeitliche Verteilung der siA auf die drei Lernorte und die zu erreichenden LP (Quelle: Eigene Darstellung)

Teilnehmende Betriebe schließen eine Kooperationsvereinbarung mit der BHH. Sie suchen passende Bewerberinnen und Bewerber und entwickeln Kriterien für die Auswahl. Ist eine geeignete Person mit Hochschulzugangsberechtigung gefunden, stellt der Betrieb die potenzielle Nachwuchskraft ein und schließt wie bei der klassischen Berufsausbildung einen Ausbildungsvertrag mit ihr. Alle zusätzlichen Regelungen, die die Besonderheiten des studienintegrierenden Modells betreffen, werden in einem ergänzenden Vertrag festgehalten. Dieser muss den Bestimmungen entsprechen, die aus der Kooperationsvereinbarung zwischen Betrieb und Hochschule hervorgehen. Die BHH immatrikuliert die Lernenden und es gelten die jeweils aktuellen Satzungen. Im Rahmen eines Bildungsgangs erlangen die Lernenden nach drei Jahren ihren Ausbildungsabschluss. Frühestens sechs Monate vor diesem Zeitpunkt wird ein befristeter Anschlussvertrag bzw. „Ausbildungsvertrag im dualen Studium“ zwischen ihnen und dem jeweiligen Betrieb für das vierte Jahr unterzeichnet. Dieser Vertrag regelt die Phase bis zum Bachelorabschluss und folgt ebenfalls den Bestimmungen der Kooperationsvereinbarung zwischen Betrieb und BHH. Dazu zählt, dass die Vergütung mindestens dem Ausbildungsgehalt entspricht.

3 Der Studiengang Informatik an der BHH

In dem Sektor der IT-Branche waren Ende 2020 rund 86.000 Stellen für IT-Fachleute vakant. Laut Bitkom ist das der zweithöchste jemals gemessene Wert seit der Ersterhebung im Jahr 2011. Im Vergleich zum Vorjahr ging die Zahl freier Stellen zwar um 31 Prozent zurück. Allerdings wurde seinerzeit der historische Höchststand von 124.000 unbesetzten IT-Jobs für das Jahr 2019 ermittelt (vgl. Bitkom 2019).

Aktuell monieren sieben von zehn befragten Unternehmen (70 Prozent) einen Mangel an IT-Spezialisten (2019: 83 Prozent). Sechs von zehn Unternehmen (60 Prozent) gehen sogar davon aus, dass sich der IT-Fachkräftemangel künftig noch verschärfen wird. Bereits jetzt dauert es bis zu sechs Monate, eine vakante IT-Stelle zu besetzen – eine Herausforderung für die Personalbeschaffung.

Laut Aussage von Bitkom Research werden besonders Software-Spezialistinnen und -Spezialisten nachgefragt, aber auch IT-Administratorinnen und -Administratoren werden von jedem dritten Unternehmen gesucht. Die Boston Consulting Group erwartet in ihrem zu Jahresbeginn veröffentlichten „Future of Job“-Report, dass Deutschland bis zum Jahr 2030 rund 1,1 Millionen IT-Fachkräfte fehlen werden. Neue digitale Geschäftsmodelle, die Digitalisierung der Verwaltung oder die verstärkte Homeoffice-Nutzung lassen den Arbeitskräftebedarf in den IT-Berufen wachsen (Bitkom 2022).

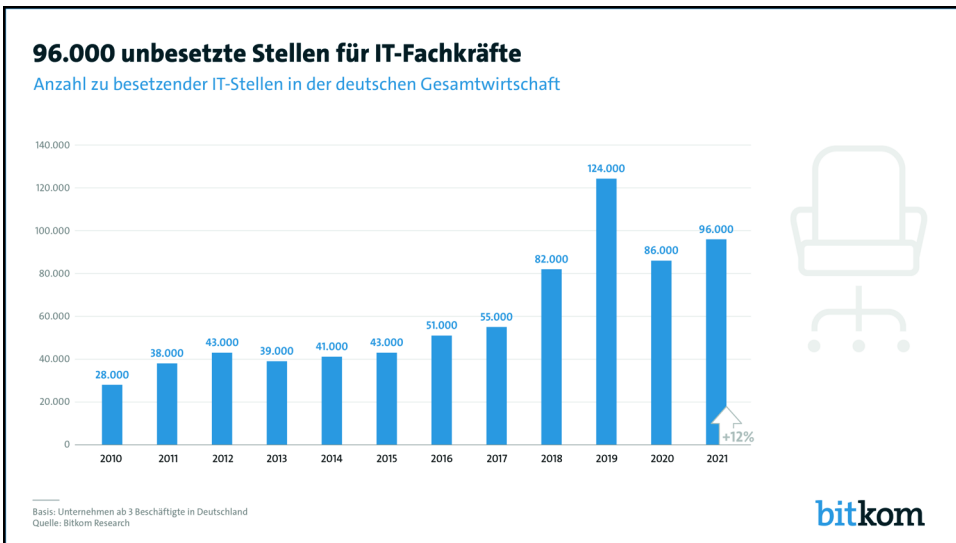


Abbildung 2: Anteil an unbesetzten Stellen für IT-Fachkräfte (Bitkom 2022)

Der siA-Studiengang zum BA-Informatik der BHH integriert die Ausbildung zur Fachinformatikerin und zum Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung, für Systemintegration, für Daten und Prozessanalyse sowie für digitale Vernetzung. Sechs Hochschulmodule werden von der Berufsschule in den ersten drei Jahren der verzahnten Ausbildung angeboten. Diese Module richten sich nach dem sechsten Niveau des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) und schließen die geforderten Inhalte der korrespondierenden Lernfelder in der Ausbildung ein. Sie weisen einen Stundenumfang von 150 Stunden auf und sind damit auch umfangreicher als Lernfelder in der Ausbildung. Somit liegt es auf der Hand, dass die siA-Studierenden in eigenen Klassen an der Berufsschule und nicht gemeinsam mit den anderen Fachinformatikerinnen und Fachinformatikern in dualer Ausbildung unterrichtet werden.

Tabelle 1 zeigt die aktuelle Modulliste des Studiengangs Informatik. In den ersten drei Jahren ist deutlich die „Triadität“ der studienintegrierenden Ausbildung zu erkennen. Schule, Betrieb und Hochschule sind für die Ausbildung und das gleichzeitige Studium verantwortlich.

Tabelle 1: Modulliste des Studiengangs Informatik für das 1. Studienjahr 2022

Studiengang Informatik	Lernort	
Bachelorarbeit 12 LP	Hochschule	4. Jahr (54 LP)
	Betrieb	
Validierung von Praxiserfahrungen IV	Hochschule	
	Betrieb	

(Fortsetzung Tabelle 1)

Studiengang Informatik	Lernort		
Machine Learning	Hochschule	4. Jahr (54 LP)	
Wissensmanagement und wissenschaftliches Arbeiten	Hochschule		
Lineare Algebra und Statistik	Hochschule		
Current Topics Computer Science	Hochschule		
IT Security	Hochschule		
Validierung von Praxiserfahrungen III (8 LP Praxis + 4 LP Hochschule)	Betrieb	3. Jahr (42 LP)	
	Hochschule		
Software Engineering II/Rechnernetze II	Berufsschule		
Algorithmen und Datenstrukturen	Hochschule		
Capstone Project	Hochschule		
Software Engineering I	Berufsschule		
Rechnerorganisation, Betriebssysteme und Virtualisierung	Hochschule		
Validierung von Praxiserfahrungen II	Betrieb		2. Jahr (42 LP)
	Hochschule		
Programmiersprachen und Methodik	Berufsschule		
Grundlagen der BWL	Hochschule		
Datenschutz und rechtliche Grundlagen	Hochschule		
Rechnernetze I	Berufsschule		
Automaten und formale Sprachen	Hochschule		
Validierung von Praxiserfahrungen I	Betrieb	1. Jahr (42 LP)	
	Hochschule		
Smart Systems	Berufsschule		
Einführung in die Mathematik	Hochschule		
Wissensmanagement und kollaboratives Arbeiten	Hochschule		
Datenbanken und Informationsanalyse	Berufsschule		
Einführung in die Informatik (inkl. Konzeptionelle Modellierung)	Hochschule		

Auf betrieblicher Seite bilden die Module zur Validierung von Praxiserfahrungen den Schwerpunkt im Curriculum. Diese Module haben das Ziel, betriebliche Fragestellungen und Aufgaben zu reflektieren und wissenschaftlich zu vertiefen.

Die Studierenden reflektieren den eigenen Sozialisationsprozess und analysieren diesen insbesondere im Hinblick auf die Berufswahl und ihr betriebliches Rollenverständnis. Sie bearbeiten in den Prüfungsleistungen eine betriebliche Fragestellung oder Projektthematik unter Bezug auf Theorien und identifizieren aktuelle informationstechnische Probleme. In jedem Jahr wird ein solches Modul durchgeführt und der Aufbau ist dabei entwicklungslogisch angelegt.

In dem ersten Modul zur Praxisvalidierung wird eine Praxisvalidierungsarbeit angefertigt und präsentiert. Damit die Studierenden sich an das wissenschaftliche Schreiben und Reflektieren gewöhnen, ist im ersten Jahr die Prüfungsleistung unbenotet. Die Begutachtung der Arbeiten und der Präsentation findet aber statt. Die Studierenden geben sich gegenseitig im Peer-to-Peer-Verfahren nach festgelegten Bewertungskriterien eine Rückmeldung zur Arbeit, die Lehrenden ergänzen zusätzlich die Rückmeldungen. In dem ersten Modul wird eine deskriptive Arbeit angefertigt, d. h. es werden betriebliche Arbeitsaufgaben theoriegeleitet bearbeitet und das fachliche Thema vertiefend beschrieben.

In dem zweiten Modul zur Praxisvalidierung wird der beschreibende Teil durch die Anwendung einer Forschungsmethode erweitert. Je nach Thema der Arbeit, die sich weiterhin an einer betrieblichen Fragestellung oder Aufgabe orientiert, wird eine geeignete Forschungsmethode, z. B. ein Experteninterview, gewählt, damit hier das strukturierte wissenschaftliche Arbeiten mit Methoden geübt werden kann.

In dem dritten Modul wird eine Forschungsarbeit mit einem selbst erstellten Forschungsdesign angefertigt. Die Orientierung erfolgt ebenfalls an eigenen betrieblichen Aufgaben und Schwerpunktthemen der Praxis. Die Studierenden fertigen mit den bereits erworbenen Kenntnissen aus den ersten Modulen eine eigenständige kleine Forschungsarbeit an.

In dem vierten Modul zur Validierung von Praxiserfahrungen liegt der Schwerpunkt auf der Kommunikation von komplexen Themen der Informatik. Es wird eine wissenschaftliche Präsentation eines Vertiefungsthemas der Informatik zur Praxisvalidierung in Form eines Vortrages angefertigt. So erlernen die Studierenden eine vertiefende Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Kommunikationsformen und beziehen sich dabei auf komplexe Themen der betrieblichen Praxis.

Die Verteilung und Verzahnung der Module des Studiengangs mit den Lernfeldern der Ausbildung ist sehr wichtig, damit auch die Ausbildung in den ersten drei Jahren erfolgreich abgeschlossen werden kann. Die Ausbildung zum Fachinformatiker und zur Fachinformatikerin umfasst in dem seit 2020 neu geordneten Beruf neun fachrichtungsübergreifende Lernfelder. Die Lernfelder 1 (Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben), 2 (Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten), 4 (Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen) und 9 (Netzwerke und Dienste bereitstellen) werden von der Berufsschule anerkannt und sind in den Modulen Grundlagen der BWL, Rechnerorganisation, Betriebssysteme und Virtualisierung, Einführung in die Informatik und Datenschutz und rechtliche Grundlagen integriert. Die Berufsschulmodule nehmen dementsprechend die anderen Themen der Lernfelder mit auf und werden von der BHH anerkannt.

Bei allen Modulen zur Praxisvalidierung wird dabei auch auf die Verteilung zu den Lernfeldern geachtet. Generell liegt die Verteilung in den fachrichtungsspezifischen Lernfeldern 10 und 11 der Fachinformatik. Bei den Praxisvalidierungsmodulen 2 und 3 ist davon auszugehen, dass durch die betriebliche Spezifik die Verteilung berücksichtigt wird, aber es muss bei der Absprache der Themen darauf geachtet werden, dass auch die Ausbildungsinhalte der Fachrichtungen hier mit aufgenommen werden.

Das erste Studienjahr für die Informatik an der BHH endet im August 2022. Der erste Jahrgang 2021 besteht aus 27 Studierenden, die an der Berufsschule in einer Klasse unterrichtet werden. Die Verzahnung der BHH mit der Beruflichen Schule Elbinsel Wilhelmsburg (ITECH) hat durch die gemeinsame Arbeit an dem Curriculum funktioniert. Auch die Kooperation mit den Betrieben hat sich bewährt. Im Rahmen von Lernortkooperationskonferenzen wurden die erforderlichen Absprachen getroffen und Informationen ausgetauscht.

Die Module werden an allen Lernorten auf DQR-Niveau 6 gelehrt und auch geprüft. Aus den Beschreibungen sowohl zum DQR-Niveau 6 als auch zu den Qualifikationszielen nach dem Hochschulqualifikationsrahmen kristallisieren sich die vier Indikatoren heraus, die dem DQR-Niveau 6 auch ein entsprechendes Prüfungsniveau zugrunde legen. Diese vier Indikatoren stehen im engen Zusammenhang zueinander. Sie können in einer Prüfung einzeln oder auch in Kombination abgeprüft werden.

1. **Wissenschaftlichkeit:** In der Prüfung ist nachzuweisen, dass Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten vorliegen. Dies könnte z. B. dadurch erreicht werden, dass verschiedene Quellen zu berücksichtigen/zu vergleichen sind, bei der Aufgabenlösung theoretische/empirische Kriterien zugrunde gelegt werden müssen und/oder theoretische/empirische Vergleiche vorgenommen werden.
2. **Forschung:** In der Prüfung ist nachzuweisen, dass die Kompetenzen vorliegen, um Fragen/Hypothesen zu generieren und/oder zu prüfen, Forschungsverfahren/-designs zu planen, durchzuführen und/oder zu bewerten. Möglich wären auch Realitätsabbildungen, z. B. Modellierungen, Erhebungen, Analyseverfahren zu realisieren.
3. **Mehrperspektivität:** In der Prüfung ist nachzuweisen, dass Handlungen, Ereignisse, Ergebnisse und/oder Folgen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Dies könnte der Vergleich z. B. von Perspektiven verschiedener Personen/ Interessengruppen sein oder auch der Vergleich verschiedener wissenschaftlicher Zugänge, politischer und/oder moralisch-ethischer Positionen bzw. verschiedener Ziel- und/oder Ergebnisperspektiven.
4. **Interdependenzen:** In der Prüfung ist nachzuweisen, dass bei Überlegungen und Entscheidungen neben der Verantwortung für das eigene Handeln auch das mögliche Handeln anderer bedacht wird. Damit einher geht auch die Abschätzung von Wechselwirkungen und Folgen des Handelns. Dies kann durch die Erläuterung verschiedener Handlungsmöglichkeiten und den daraus resultierenden Wirkungen erreicht werden bzw. durch den Vergleich verschiedener Problemlösestrategien.

Die BHH hat für die Aufnahme der Indikatoren Prüfungsformen in der Prüfungsordnung hinterlegt und entwickelt (z. B. kombinierte Modulprüfungen und Portfolio-Prüfungen), die sich speziell für kompetenzorientiertes Prüfen eignen.

4 Herausforderungen und Ausblick

Folgende Herausforderungen bestehen derzeit:

- Prüfungen: Im ersten Jahr wurden Prüfungsausschüsse gegründet und die Prozesse für die Prüfungsabläufe in Kooperation mit den Berufsschulen werden entwickelt. Schulrecht und Hochschulrecht hier zu vereinen und passende Prozessbeschreibungen anzufertigen ist eine Aufgabe, die es zu entwickeln gilt. Auch für das betriebliche Prüfungswesen und die Abschlussprüfungen mit der Kammer sind noch Prozesse zu etablieren, damit keine Überforderung durch zu viele Prüfungen und Redundanzen entsteht.
- Zeitliche Verteilung: Die Phasenplanung und zeitliche Koordination der drei Lernorte ist eine große Herausforderung. Um die geforderten Zeiten an den Lernorten einzuhalten sind neben Berufsschul- und Hochschulblöcken auch Seminarnachmittage notwendig. Derzeit wird an einer weiteren Optimierung der Phasenplanung gearbeitet, sowohl in zeitlicher Abstimmung als auch in qualitativer Abstimmung z. B. hinsichtlich des Einsatzes hybrider oder Blended Learning-Szenarien.
- Lernreflexion: Ausbildungsnachweise und Praxisberichte als Komponenten der Lernreflexion sind Prüfungsteile der Module zur Praxisvalidierung. Dafür gilt es ebenfalls taugliche und praxisnahe Konzepte und Instrumente zu entwickeln und ggf. Portfolioarbeit stärker in die Lehre aller Lernorte einzubeziehen.
- Coaching: Das Bildungsweg-Coaching ist ein Beratungs- und Coaching-Angebot, über das die Lernenden in den ersten anderthalb Jahren ihrer studienintegrierenden Ausbildung begleitet werden. Der Coach oder die Coachin unterstützt sie darin, ihre Erfahrungen aus Ausbildung und Studium zu reflektieren und sich über die Gestaltung ihres weiteren Bildungsweges bewusst zu werden. Die Lernenden entwickeln Perspektiven und treffen bewusst Handlungsentscheidungen – insbesondere in Hinblick auf die Ausgestaltung ihres Bildungsweges. Auch hierfür werden noch Konzepte erprobt, damit die Studierenden ihre Erfahrungen reflektieren und auswerten können und ihre eigenen Kompetenzen und Stärken herausgearbeitet werden.
- Akkreditierung: Im Herbst 2022 startet die Akkreditierung aller siA-Studiengänge der BHH.
- Forschungsstrategie: Als neu gegründete Hochschule bleibt es noch abzuwarten, welche Forschungsrichtungen sich entwickeln und strukturell entwickelt werden sollen. Auf der einen Seite bieten sich Themen der Berufsbildungsforschung, gerade zur Lernortkooperation, als auch domänenspezifische Forschungsthemen aus den Studiengängen heraus an. Diese gilt es ebenfalls zu entwickeln und zu schärfen.

Literatur

- AGBB – Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2018): Bildung und Deutschland 2018. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2020): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2020. BIBB: Bonn.
- Bitkom (2019): Fachkräftesituation in IT-Berufen. Studie. Verfügbar unter: <https://www.bitkom-research.de/de/Studie-Fachkraeftesituation-IT-Berufe-2019> (Zugriff am 19.06.2022).
- Bitkom (2022): IT-Fachkräftelücke wird größer: 96.000 offene Jobs. Pressemitteilung über eine Umfrage, die Bitkom Research im Auftrag des Bitkom durchgeführt hat. Verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefteluecke-wird-groesser> (Zugriff am 19.06.2022).
- Euler, D. & Severing, E. (2017): Die Gründung einer „Beruflichen Hochschule Hamburg“ – Vorbereitungen und Meilensteine. Unveröffentlichtes Gutachten.
- Institut für Demoskopie (Hrsg.) (2015): Die McDonald's Ausbildungsstudie 2015. Allensbach.
- Kupfer, F.; Kolter, C. & Köhlmann-Eckel, C. (2014): Analyse und Systematisierung dualer Studiengänge an Hochschulen. Bonn: BIBB.
- Langfeldt, B. (2018): Lernortkooperation im dualen Studium – zu viel oder zu wenig Einfluss der Hochschulen auf die betrieblichen Praxisphasen? In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 34, 1–20.
- Nickel, S.; Pfeiffer, I.; Fischer, A.; Hüsch, M.; Kiepenheuer-Drechsler, B.; Lauterbach, N.; Reum, N.; Thiele, A.-L. & Ulrich, S. (2022): *Duales Studium: Umsetzungsmodelle und Entwicklungsbedarfe*. Bielefeld: wbv Publikation.
- Schuchart, C.; Keßler, C.; Scheidt, B. & Buchwald, P. (2016): Veränderung der Studienorientierung im Verlauf der Sekundarstufe II unter Männern und Frauen und ihre individuellen und kontextuellen Gründe. In H. Faulstich-Wieland, S. Rahn & B. Scholand (Hrsg.), *bwp@ Spezial 12 Berufsorientierung im Lebenslauf – theoretische Standortbestimmung und empirische Analysen*, (S. 1–28). Online: http://www.bwpat.de/spezial12/schuchart_etal_bwpat_spezial12.pdf (28.8.2017).
- Wolter, A. (2014): Studiennachfrage, Absolventenverbleib und Fachkräftediskurs. Wohin steuert die Hochschulentwicklung in Deutschland? In U. Bauer, A. Bolder, H. Bremer, R. Dobischat & G. Kutscha (Hrsg.), *Expansive Bildungspolitik – expansive Bildung?* (S. 145–171). Wiesbaden: Springer VS.

Autoren



Prof. Dr. Dieter Euler ist Professor für Wirtschaftspädagogik und Bildungsmanagement an der Universität St. Gallen/Schweiz. Zuvor war er Inhaber eines Lehrstuhls an den Universitäten Potsdam (1994–1995) und Erlangen-Nürnberg (1995–2000). Zwischenzeitlich war er Gründungsdirektor der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH).

E-Mail: Dieter.Euler@unisg.ch



Prof. Dr. Henning Klaffke ist seit August 2021 Professor für Angewandte Informatik an der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH) und leitet derzeit die Bereiche Akquise, Forschung und Internationales an der BHH. Vorher hat er am Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik der TU Hamburg im fachwissenschaftlichen Teil des Lehramtsstudiengangs für Berufliche Schulen gelehrt und geforscht.

E-Mail: henning.klaffke@bhh.hamburg.de

Moderne Beruflichkeit und berufliche Bildung im Zeitalter der Digitalisierung – ein Blick nach vorn

GÜNTER KUTSCHA

Zusammenfassung

Die Berufs- und Wirtschaftspädagogik in Deutschland hat in ihrer kurzen Geschichte schon manche Schwellenzeiten durchlaufen, in denen (vermeintliche) Gewissheiten aufgegeben werden mussten. Das Alte war noch präsent, das Neue noch nicht in allen Facetten greifbar, beispielsweise bei der Umwandlung von der Fortbildungsschule zur beruflich gegliederten Teilzeit-Pflicht-Berufsschule Anfang des 20. Jahrhunderts und heute angesichts voranschreitender Digitalisierung. Bei Umwandlung der Fortbildungsschule standen die Fragen im Zentrum, wie Berufserziehung bildungstheoretisch legitimiert und wie sie didaktisch und organisatorisch gestaltet werden kann. Heute sind wir mit der Frage konfrontiert, ob Bildung und Beruf angesichts „flächendeckender“ Digitalisierung noch als berufspädagogische Leitkonzepte gelten können. Es geht nicht um Probleme fachdidaktischer Art, so wichtig und von hoher Priorität diese für die Gestaltung des Unterrichts an Berufsschulen im Einzelnen sein mögen. Dieser Beitrag greift deshalb grundlegende Fragen im Spannungsfeld struktureller Reformen und individueller Entwicklung unter dem Anspruch von subjektiver Mündigkeit im Zeitalter der Digitalisierung auf. Er konzentriert sich auf die drei Schwerpunkte

- politisch-ökonomische Dimension der Digitalisierung (Rahmenbedingungen),
- Konsequenzen der Digitalisierung für die betriebliche Berufsausbildung und den Berufsschulunterricht und
- bildungstheoretische Aspekte zur Frage nach „Mündigkeit“ und dem „Subjekt“ beruflicher Bildung im Zeitalter der Digitalisierung.

Abstract

In its short history, vocational and business education in Germany has already gone through a number of threshold times in which (supposed) certainties had to be given up. The old was still present, the new was not yet tangible in all its facets, for example during the conversion from the further education school to the part-time compulsory vocational school at the beginning of the 20th century and today in view of the advancing digitization. When the further education school was converted, the central questions were how vocational training can be legitimized in terms of educational theory and how it can be designed didactically and organizationally. Today we are confronted

with the question if education and profession can still be considered guiding concepts for vocational education in view of “widespread” digitization. It is not about problems of a technical didactic nature, no matter how important and of high priority they may be for the design of the lessons at vocational schools. This article therefore takes up fundamental questions in the field of tension between structural reforms and individual development under the claim of subjective maturity in the age of digitization. It focuses on the three main areas

- political-economic dimension of digitization (framework conditions),
- consequences of digitization for in-company vocational training and vocational school teaching and
- aspects of educational theory on the question of “maturity” and the “subject” of vocational training in the age of digitization.

1 Die politisch-ökonomische Dimension der Digitalisierung

Digitalisierung ist nicht allein ein technologisches Phänomen, wie dieses Wort suggeriert. Sie ist untrennbar eingebunden in den gesellschaftlichen Wandel und den globalen Prozess der ökonomischen Akkumulation. Was die *technologische* Dimension der Digitalisierung betrifft, so handelt es sich um eine Basistechnologie, die wegen der nahezu unbegrenzten Möglichkeiten ihrer Miniaturisierung und Dynamik in fast allen Arbeits- und Lebensbereichen einsetzbar ist. Das unterscheidet Digitalisierung grundlegend von früheren Basistechnologien, zum Beispiel der dampfkraftbetriebenen Maschinenteknik. Das „Füllhorn Digitalisierung“ macht nahezu alles möglich: Smartphones und Smart Cities, e-Government und e-Health, Smart Home und digitale „Lifestylebindung“.

Die Tatsache, dass mit Industrie 4.0 erstmalig eine industrielle Revolution ausgerufen wurde, noch bevor sie stattgefunden hatte, ist in der Diskussion nicht ohne Grund als „bemerkenswert“ wahrgenommen worden. Tatsächlich verdankt sich das Label „Industrie 4.0“ bzw. „Wirtschaft 4.0“ einer primär ökonomisch und politisch initiierten Offensive. Sie entstand im Rahmen einer Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung als Antwort auf die Industrial-Internet-Entwicklung in den USA (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2014) und entfaltet inzwischen ihre eigene, von globaler Ökonomie getriebene Dynamik.

Auf den Punkt gebracht: „Digitalisierung in Form des digitalen Kapitalismus entwickelt sich zu einem hegemonialen Modell.“ So lautet die These von Nick Srnicek (2018, 11), Digitalisierungsforscher an der London School of Economics und Autor der weltweit beachteten Studie „Platform Capitalism“ („Plattform-Kapitalismus“, 2018). Mit „hegemonial“ ist hier gemeint: digitale Vorherrschaft nicht nur in den betrieblich organisierten Wirtschaftsbereichen, sondern auch beherrschender bzw. dominanter Einfluss auf den zivilgesellschaftlichen „state of mind“, das heißt: auf vermeintlich individuelle, gleichwohl technologisch und gesellschaftlich „gleichgeschaltete“ Bewusst-

seinseinstellungen (was an der expandierenden Nutzung von Smartphones und sozialer Medien zu beobachten ist).

2 Betriebliche Berufsausbildung und Berufsschulunterricht vor den Herausforderungen der Digitalisierung

Welche Konsequenzen Digitalisierung für den Arbeitsmarkt und für die Veränderung der Qualifikationsprofile in den unterschiedlichen Wirtschaftssektoren im Einzelnen haben werden, ist im Detail nicht absehbar. Wenn überhaupt etwas vorhersehbar ist, dann dies: Kein marktwirtschaftlich operierender Betrieb wird sich in Zukunft der Digitalisierung entziehen können. Kenntnisse in der IT-Anwendung gelten – unabhängig von der Größe – für alle Betriebe als wichtigste Anforderung an die Beschäftigten, allerdings in unterschiedlichen Formen und Ausprägungen. Darauf haben u. a. Georg Spöttl und Lars Windelband (2019) als Ergebnis empirischer Forschungsarbeiten hingewiesen. Von Betrieben mit hohen Qualifikationsstandards wird kontinuierliche und systematische Kompetenzentwicklung im Umgang mit „intelligenten“ Maschinen und digitalen Netzwerken gefordert und auch praktiziert. In anderen Bereichen lässt sich beobachten, dass Lernen am Arbeitsplatz in Formen des „Häppchen-Lernens“ (Nugget Learning) an Bedeutung zu gewinnen scheint. Die Berufsschule kann mithin mutmaßlich weniger denn je von übereinstimmenden Voraussetzungen betrieblicher Lernerfahrungen ihrer Schülerschaft ausgehen. Von einem „gemeinsamen Erziehungs- und Bildungsauftrag“ der Ausbildungsbetriebe und Berufsschulen, wie es in den Rahmenlehrplänen für den Berufsschulunterricht heißt, ganz zu schweigen. Die Berufsschule steht vor der schwierigen Aufgabe, die Komplexität ihres berufsbezogenen Bildungsauftrags bei voraussichtlich zunehmender Heterogenität ihrer Schülerschaft bewältigen zu müssen. Ganz abgesehen von Problemen, die sich der Berufsschule bei Schülern und Schülerinnen ohne Ausbildungsvertrag und abgehängt von der digitalen Entwicklung im Beschäftigungssystem stellen.

Besondere Herausforderungen an die Berufsausbildung sehe ich in der nicht absehbaren Erosion des Berufskonzepts und dessen Transformation in ein Konzept der erweiterten modernen Beruflichkeit. Beruf war bisher immer primär Fachberuf (Voß 2001, 288 ff.). Und genau dies könnte sich im Zeitalter von Wirtschaft 4.0 disruptiv ändern. Hierbei geht es nicht um das „Ende“ von Beruflichkeit schlechthin, wie es vielfach vermutet oder behauptet wurde, sondern um das nuancenreiche Auslaufen eines historischen Modells von Beruf, genauer: um die Überwindung des Berufs als einer dauerhaft standardisierten Sozialform. Die Berufsausbildung muss sich auf diese Entwicklung einstellen. Dazu hat beispielsweise die IG Metall (2014) mit ihrem Leitbild „Erweiterte moderne Beruflichkeit“ Reformperspektiven zur Diskussion gestellt. Sie beziehen sich sowohl auf die betriebliche und schulische Aus- und Weiterbildung als auch auf das Hochschulstudium und zeigen Optionen für eine stärkere Vernetzung der unterschiedlichen Bildungsbereiche auf (vgl. IG Metall 2014; Kaßbaum

2015; Kutscha 2015). Abweichend von hochgradig standardisierten Strukturen und Ordnungskonzepten in der dualen Berufsausbildung nennt das Leitbild Qualitätsmaßstäbe, denen berufliche Lehr- und Lernprozesse in der Aus- und Weiterbildung bei aller Unterschiedlichkeit der Bildungsgänge und Lernorte genügen sollten, u. a.: Berufliches Lernen sei Bildung und fördere Identitätsfindung, ermögliche Handlungsfähigkeit und praktische Erfahrung, strebe Reflexion und Gestaltung von Arbeit an, schließe entdeckendes, forschendes und soziales Lernen ein, zielen auf ein problemadäquates Theorie-Praxis-Verhältnis, benötige eine Vielfalt unterschiedlicher Lernorte – last but not least: schließe niemanden aus.

Wegweisend ist das Leitbild der IG Metall insofern, als es anknüpfend an die Reformbewegung der 1960er-/1970er-Jahre auf Bildungsreform „aus einem Guss“ und damit auf konsequente Durchlässigkeit des gesamten Bildungssystems angelegt ist. Das bildungspolitische Credo von „Gleichwertigkeit“ bleibt unverbindliche Rhetorik, solange nach dem Prinzip verfahren wird „gleichwertig, aber getrennt“. Schien es zunächst so, als ob der Europäische Qualifikationsrahmen (EQF) als bedeutsamer Katalysator wichtige Modernisierungs- und Flexibilisierungsstrategien der Berufsbildung in Deutschland anregen oder anstoßen könnte (Münk 2015, 121), zeigte sich bei der Umsetzung in den Nationalen Qualifikationsrahmen (NQR), dass die Zuordnung von studien- und berufsbezogenen Abschlüssen (Kompetenzebene 4) die Modernisierung und Durchlässigkeit des Bildungswesens in Deutschland keinen Schritt voranbrachte (Spöttl 2020, 208 ff.). Die Vereinbarung über den NQR war nur möglich, weil ausdrücklich festgelegt wurde, dass mit „Gleichwertigkeit“ keine formale *Gleichberechtigung* verbunden sei. Wie im Glossar zum DQR-Handbuch erläutert wird, hat der DQR orientierenden Charakter, keine regulierende Funktion. Das System der Zugangsberechtigungen in Deutschland änderte sich durch den DQR nicht. Mit anderen Worten: Das Berechtigungswesen im gegliederten Schulwesen und die darin verankerten Privilegien bleiben vom DQR unangetastet.

Offenbar sind grundlegende Strukturveränderungen des Bildungssystems bildungspolitisch derzeit nicht durchsetzbar, wie das Berufsbildungsmodernisierungs-gesetz von 2020 am Beispiel der Berufsausbildung im Dualen Systems belegt. Umso wichtiger wird es sein, Durchlässigkeit im Rahmen des gegliederten Bildungssystems konsequent voranzutreiben. Sie ist Voraussetzung dafür, dass jeder und jede Heranwachsende das „Recht“ auf freie Entfaltung ihrer/seiner Persönlichkeit (Grundgesetz, Art. 2,1) für sich in Anspruch nehmen kann und auf Risiken und Chancen der Digitalisierung vorbereitet ist. Einer anderen als der verfassungsrechtlichen Legitimation bedarf es nicht, um Durchlässigkeit auf allen Stufen (vertikal) und zwischen allen Bereichen des Bildungssystems (horizontal) zu rechtfertigen, ohne rhetorische Gleichwertigkeitsmetaphern bemühen zu müssen (vgl. Spöttl 2020).

Das Verhältnis von allgemeiner und beruflicher Bildung gerät unter den Flexibilisierungserfordernissen der Digitalisierung nicht nur hinsichtlich des Berechtigungswesens unter Druck, sondern bedarf auch unter curricularen und didaktischen Aspekten einer grundlegenden Revision. Gefordert ist ein neues Verständnis von „allgemeiner Bildung“, speziell auch im Zusammenhang mit dem berufsübergreifenden

Lernbereich der Teilzeit-Pflicht-Berufsschule. Allgemeine Bildung lässt sich nicht auf einen Bildungskanon oder allgemeinbildenden Fächertorso reduzieren. Ein politisch dekretierter Fächerkanon von Inhalten, der die vermeintliche „Allgemeinbildung“ des Gymnasiums bzw. den als „Nachhilfe“ beargwöhnten „allgemeinbildenden“ Unterricht der Berufsschule ausdrückt, ist unmöglich geworden. Unverzichtbar indes ist mehr denn je eine Bildung für *alle* Jugendlichen, eine Jugendbildung für die „ganze Nation“, wie es bei Humboldt hieß, die über fach- und berufsspezifisches Lernen hinausgehend zum gesellschaftlichen Zusammenhalt ebenso beiträgt wie zur persönlichen Entwicklung unter Einschluss moralischer Urteilsfähigkeit und sozialer Verantwortung.

Jedes legitimationsfähige Konzept von „allgemeiner Bildung“ muss eine Vorstellung davon beinhalten, worauf sich das Allgemeine der Bildung inhaltlich gründen kann und soll. Mit Wolfgang Klafki (1991) empfehle ich, den allgemeinen Lernbereich der Berufsschule zu nutzen für die *fächerübergreifende* Konzentration auf „epochaltypische Schlüsselprobleme“ unserer Gegenwart und Zukunft. Aus heutiger Sicht wären das insbesondere Probleme des Klimawandels, des Friedens und Zusammenlebens in einer staatsbürgerlich, religiös und ethnisch diversifizierten Gesellschaft und eben auch Herausforderungen an Arbeit, Freizeit und Bildung in der digitalisierten Welt. Statt „smart city, stupid citizens“ (McGuire 2018) müsste dem Ziel mündiger und zivilisierter Bürgerschaft hohe Priorität auf der Tagesordnung des Bildungssystems, selbstverständlich auch des Berufsschulunterrichts eingeräumt werden. Gleichwertigkeit von allgemeiner und beruflicher Bildung darf sich nicht auf den gemeinsamen Nenner formaler Prinzipien wie Lernen des Lernens beschränken; sie muss im Sinne von Schlüsselproblemen *inhaltlich* verankert und begründet sein. Klar ist aus meiner Sicht aber auch, dass der berufsübergreifende Unterricht an Berufsschulen nur dann eine Chance hat, anerkannt und respektiert zu werden, wenn er Schlüsselprobleme aufgreift, die für die Auszubildenden einen subjektiv bedeutsamen Sinn haben und auf deren Lebenswelt in Arbeit und Freizeit bezogen sind. Ob und wie es gelingt, intersubjektiv relevante Sinnfragen zu erschließen, wo sie als solche noch nicht präsent oder bewusst sind, gehört zu den schwierigsten Problemen im diversen Umfeld des berufsübergreifenden Berufsschulunterrichts. Für deren Bewältigung müssten nicht zuletzt die erforderlichen personellen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden.

Die Konzentration auf fächerübergreifende Schlüsselprobleme wäre ein wichtiger Schritt, den Bildungsauftrag der Berufsschule mit einem neuen Konzept der allgemeinen Bildung ernst zu nehmen und ihn nicht den höheren Schulen im allgemeinen Bereich der Sekundarstufe II als Privileg jener Schüler und Schülerinnen zu überlassen, denen das Moratorium persönlicher, sozialer und politischer Entwicklung außerhalb der Arbeitswelt eingeräumt wird. Auch die Berufsschule muss, um gesellschaftlicher Polarisierung entgegenzuwirken, ein Ort der Jugendbildung sein, nicht nur eine Einrichtung zur Qualifikationsversorgung des – nun ja – kapitalbasierten Beschäftigungssystems. Hierzu eine Anmerkung: Was bedeutet es für den Zustand der Jugendbildung in unserer Gesellschaft, wenn es sich bei Jugendprotesten fast ausnahmslos

um Aktivitäten der Schülerschaft aus höheren allgemeinbildenden Schulen, insbesondere aus Gymnasien, handelt oder wenn beispielsweise der mit Abstand größte Teil junger Leute, die sich bei den Fridays for Future engagieren, aus der oberen Mittelschicht kommt, wie einer Studie der Heinrich-Böll-Stiftung zu entnehmen ist (Sommer u. a. 2019, 11 ff.)? Ist politisches Engagement als Ausdruck mündigen Verhaltens eine Frage von Bildungsprivilegien? Tragen die strukturellen Bedingungen der Trennung von allgemeiner und beruflicher Bildung dazu bei, die Grundlagen des sozialen Zusammenhalts in unserer Gesellschaft zu untergraben?

3 Mündigkeit im Zeitalter der Digitalisierung – Aspekte aus berufsbildungstheoretischer Sicht

Was heißt oder bedeutet „Mündigkeit“ – heute und in Zukunft?

Bei der Erörterung dieser Frage ließe sich an Veröffentlichungen von Wolfgang Lempert, dem ehemaligen Berufsbildungsforscher am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin anknüpfen. Die Arbeiten von Herwig Blankertz (1973) und Lempert (1971) waren in den 1970er-Jahren wegweisend für die Reform der beruflichen Bildung. Handlungskompetenz ohne das Potenzial der Kritik und der Bereitschaft zum Handeln – so Lempert in seinem Buch „Leistungsprinzip und Emanzipation“ (1971) – verfehle das Prinzip beruflicher Bildung. Und Kritik ohne die Befähigung zu individuellen und kollektiven Leistungen bleibe folgenlos. „Demnach wäre Tüchtigkeit am Ende mit Mündigkeit nicht nur vereinbar, sie würde um der Mündigkeit willen sogar verlangt. Doch ist diese Tüchtigkeit nicht mit jener zu verwechseln, die unser derzeitiges Wirtschaftssystem prämiert“ (Lempert 1971, 137). Den Begriff „Bildung“ vermied Lempert, weil das, was dieser Begriff nahelege, einer näheren Prüfung der empirischen Realität nicht standhalte. Das war als ideologiekritischer Vorbehalt gegen leeres Bildungsgerede gemeint. Kriterium zur Beurteilung des Unterrichts an beruflichen Schulen – wie an öffentlichen Unterrichtseinrichtungen überhaupt – sei das Maß, in dem Lehrende Lernende als Subjekte und deren Eigensinn achten.

Lemperts Sichtweise kann man als „kategorischen Imperativ“ pädagogischen Handels verstehen. Anders als marktwirtschaftlich agierende Ausbildungsbetriebe orientieren sich Berufsschulen – bildungstheoretisch betrachtet – am Spannungsfeld von Leistungs- und Emanzipationsprinzip. Sie haben als Bildungsschule die Aufgabe, Lernprozesse in pädagogischer Distanz zum unmittelbaren Verwertungszusammenhang und in wechselseitiger Beziehung von allgemeiner und beruflicher Bildung zu initiieren, zu unterstützen und zu fördern (vgl. Kutscha 2020). Das wäre – recht verstanden – auch für das personale Innovationspotenzial der Betriebe von Nutzen, wie umgekehrt der Erwerb beruflicher Handlungsfähigkeiten im Kontext betrieblicher Erfahrungen eine unverzichtbare Quelle beruflicher Bildung im Berufsschulunterricht ist und bleibt, auch als Anstoß zum kritischen Denken. Wünschenswert wäre es, wenn die betrieblichen Ausbildungs- und Arbeitsbedingungen es ermöglichen, dass das im Berufsschulunterricht erworbene Wissen im Betrieb nicht nur Berücksichtigung fin-

det (was nicht immer und in Klein- und Mittelbetrieben eher seltener der Fall ist), sondern beruflich *reflexive* Denkprozesse in betrieblichen Handlungsprozessen selbst angeregt und erzeugt werden. Mündigkeit im Medium beruflicher Bildung ist unteilbar.

Auffallend ist: Berufliche Handlungsfähigkeit, wie sie im Berufsbildungsgesetz als Leitziel für die betriebliche Berufsausbildung festgelegt ist, wird in den Ordnungsmitteln weitgehend leerformelhaft postuliert. Die subjektive Dimension der Handlungsfähigkeit bleibt unterbelichtet; sie wird implizit vorausgesetzt. Die Berufs- und Wirtschaftspädagogik hat sich seit den 1980er-/90er-Jahren mit dem Konzept der beruflichen Handlungskompetenz mehr oder weniger stillschweigend von der Idee der beruflichen Bildung verabschiedet. Dabei blieb außer Acht, dass „Bildung“ zur Handlungsfähigkeit auf Maßstäbe pädagogischen Handelns verwiesen ist, die sich nicht allein auf berufsspezifische Anforderungen beziehen, sondern nicht hintergebar prinzipielle Vorstellungen über das „Subjekt“ kompetenten Handelns implizieren.

Die Frage nach den Handlungssubjekten der digitalen Transformation stellt sich der Berufsbildungswissenschaft neu. Sie gehört – wie angesprochen – zu den Schlüsselproblemen der beruflichen Bildung im Zeitalter der Digitalisierung. Und das nicht nur aus pädagogischen Gründen. Welcher Entwicklungspfad der New Work-Bewegung sich im Zusammenhang mit der Digitalisierung durchsetzen wird, ist nicht absehbar. Der Think Tank und Zukunftsclub des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales zum Thema „Digitalisierung der Arbeitswelt“ verzichtet deshalb auf Prognosen und entwirft stattdessen Szenarien, die als Zukunftsbilder „eine Vielzahl wünschbarer, möglicher oder auch bedrohlicher Entwicklungen der Arbeitsgesellschaft ausloten und miteinander in Beziehung setzen“ (Denkfabrik Digitale Arbeitswelt 2021, 5). Szenarien mit hohem Erwartungswert sind: die smarte Maschinen-Gesellschaft, die Plattform-Gesellschaft, die Welt des Netzwerkkapitalismus und die ressourceneffiziente Gesellschaft. Darauf kann hier im Einzelnen nicht näher eingegangen werden. Von zentraler Bedeutung ist der Befund: Die Arbeitsgesellschaft wird sich auf unterschiedlichen Ebenen und partiell in radikaler Hinsicht ändern sowie gewöhnungsbedürftig diversifizieren.

Das ist mit fachlicher Kompetenz auf technologisch einschlägigen Gebieten der Digitalisierung allein nicht zu bewältigen. Die zu erwartenden Herausforderungen werden unser Verständnis von subjektiver Autonomie und Identität grundlegend auf den Prüfstein stellen. Was bleibt in uns von identitätsstiftenden Werten, so fragt Richard Sennett (1998, 57 ff.) in seiner Studie „Der flexible Mensch“, wenn wir in einer Welt des abrupten irreversiblen Wandels leben, in der die Individuen der Permanenz von Anpassungsanforderungen bei unabsehbaren Risiken des sozialen und wirtschaftlichen Scheiterns ausgesetzt sind. Der postmoderne Diskurs bietet dafür das Konzept der „flexiblen Subjektkonstruktion“ an, heißt: sich selbst in einem unaufhörlichen Prozess immer wieder von Neuem und angepasst an zeitgleich diverse Kontexte mündig zu machen. Nicht „Erziehung zur Mündigkeit“ (Adorno 1971), sondern „Selbstemanzipation“ steht zur Diskussion (vgl. Poschardt 2020).

Die Berufsbildungsforschung hat in den vergangenen Jahren viel Projektmittel in die Erforschung des Erwerbs beruflicher Handlungskompetenzen investiert, dabei al-

lerdings die Entwicklung individueller Regulationsfähigkeit und der dafür erforderlichen Identitätsbalance als Schlüsselkompetenz der Arbeitsgesellschaft im digitalen Zeitalter nicht oder nur peripher berücksichtigt (vgl. Thole 2021), wie überhaupt der interdisziplinäre Austausch im Bereich der Subjektforschung völlig vernachlässigt wurde. Das betrifft speziell auch Fragen nach dem „digitalisierten Subjekt“ im Grenzbereich zwischen virtueller und realer Lebenswelt und den darin sich entwickelnden vielfältigen Praktiken neuer Subjektkonstruktion. Die Neuorientierung der Berufsbildungstheorie wird sich von der Überhöhung des traditionellen Subjektkonzepts verabschieden müssen. Aus pädagogischer Sicht ist dies möglicherweise „schmerzlich“, aber unvermeidbar, wenn sich die Berufsbildungswissenschaft vom rhetorischen Bildungsritual lösen soll. Zu fragen bleibt: Für welche Mündigkeit sollte sich die Berufs- und Wirtschaftspädagogik stark machen, wenn sie im Hinblick auf das Regime der globalen Digitalisierung den Bildungs- und Mündigkeitsbegriff verwendet? Und: Welcher instrumentellen Funktionalität ist emanzipatorisch intendierte Berufsbildung unterworfen?

Es liegt nahe, das idealistische Subjektkonzept der aufklärungsphilosophischen Bildungstheorie als „pure Nostalgie“ zu entsorgen (Reckwitz 2017, 442). Für Berufsbildner:innen in Theorie und Praxis kann das jedoch nicht das letzte Wort sein. Und darin liegt ihre Chance: Lehrer und Lehrerinnen an beruflichen Schulen unterliegen zwar den Bedingungen einer praxisfern organisierten und bürokratisch verwalteten Bildungsinstitution, sie stehen aber im direkten Kontakt zu den Auszubildenden als Akteuren im Beschäftigungssystem. Lehrer und Lehrerinnen an Berufsschulen können als Interaktionspartner:innen ihrer Schüler und Schülerinnen diese nicht zur „Emanzipation“ erziehen. Das wäre paradox. Aber sie können – ohne Gewährleistung! – durch geeignete Inhalte und Interaktionsformen den Prozess der „Selbstemanzipation“ unterstützen. Das klingt bescheiden, ist aber unter den realen Bedingungen des Unterrichtsalltags eine große Herausforderung an die Professionalität pädagogischen Handelns.

Die Frage nach den Adressaten als „Subjekten“ berufs- und wirtschaftspädagogischen Handelns lässt sich nicht normativ beantworten und auch nicht zureichend durch empirische Daten klären. Sie muss kontinuierlich im Dialog zwischen Praxis und Theorie geprüft und im persönlichen Gespräch kommuniziert werden. Ein berufspädagogisch tragfähiges und praxistaugliches „Subjektkonzept“ täte gut daran, auf definitorische Festlegungen zu verzichten und Ausschau nach Fragen zu halten, die die Subjektivität der Lernenden für die Gestaltung guten Unterrichts in der Berufsschule und für die Praxis der betrieblichen Berufsausbildung erschließen.

Schlussbemerkungen

Sinn und Zweck der Berufsbildungswissenschaft kann nicht sein, den illustren Sprachgebrauch pädagogischer und bildungspolitischer Debatten zu perpetuieren. „Rhetorik schafft Institutionen, wo Evidenzen fehlen“ (Hans Blumenberg 1970). Pädagogische

Rhetorik ist üppig vorhanden, an Evidenz mangelt es. Vorrang hat die Konzentration auf den *realen* Kern struktureller und subjektbezogener Aspekte beruflicher Bildung. Dazu gehört die Frage, wie „Gleichwertigkeit“ von allgemeiner und beruflicher Bildung unter Einfluss der Digitalisierung nicht nur im Jargon politischer Programme postuliert, sondern „vor Ort“ gestaltet werden kann – auch für benachteiligte Jugendliche an den Rändern unserer Gesellschaft. „So wie der Entwicklungsstand einer Gesellschaft daran zu erkennen ist, wie sie Benachteiligte und Minderheiten integriert, so sagt der Stellenwert, den die Berufsbildungswissenschaft der Benachteiligten-/Integrationsförderung einräumt, etwas über den Entwicklungsstand aus. Für beide sehe ich in Bezug auf die Integrations- und die Forschungsleistungen Entwicklungsbedarf“ (Kell 2010, 69).

Literatur

- Adorno, Th. W. (1971): Erziehung zur Mündigkeit. Vorträge und Gespräche mit Hellmut Becker 1959 bis 1969. Frankfurt am Main.
- Blankertz, H. (1973): Die demokratische Bildungsreform und ihre bildungstheoretische Legitimation. Grünwald.
- Blumenberg, H. (1991): Anthropologische Annäherung an die Aktualität der Rhetorik. In Kopperschmidt, J. (Hrsg.), Wirkungsgeschichte der Rhetorik. Zweiter Band. Darmstadt, 285–312 (Original 1970).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2014): Industrie 4.0. Innovationen für die Produktion von morgen. Bonn. <https://www.bmbf.de/de/zukunftspojekt-industrie-4-0-848.html> (Zugriff 01.06.2022).
- Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft im Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.) (2021): Werkheft 05. Arbeitsgesellschaft 2040. Berlin.
- IG Metall Vorstand (Hrsg.) (2014): Erweiterte moderne Beruflichkeit. Ein gemeinsames Leitbild für die betrieblich-duale und hochschulische Berufsbildung. Diskussionspapier. Frankfurt am Main.
- Kaßbaum, B. (2015): „Erweiterte moderne Beruflichkeit“ – Ein Kompass für Berufsbildungs- und Hochschulpolitik. In *Ordnung der Wissenschaft* 4 (2015), 199–210.
- Kell, A. (2010): Berufsbildungswissenschaft und „Übergangssystem“ – Theoretische Überlegungen und spannungsreiche Interdependenzen. In Birkelbach, K., Bolder, A. & Düsseldorf, K. (Hrsg.), *Berufliche Bildung in Zeiten des Wandels*. Baltmannsweiler, 50–72.
- Klafki, W. (1991): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 2. Auflage. Weinheim-Basel.
- Kutscha, G. (2015): Erweiterte moderne Beruflichkeit – Eine Alternative zum Mythos „Aka-demisierungswahn“ und zur „Employability-Maxime“ des Bologna-Regimes. In *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 29. <http://www.bwpat.de/ausgabe/29/kutscha> (Zugriff 01.06.2022).

- Kutscha, G. (2017): Berufsbildungstheorie auf dem Weg von der Hochindustrialisierung zum Zeitalter der Digitalisierung. In Bonz, B., Schanz, H. & Seifried, J. (Hrsg.), *Berufsbildung vor neuen Herausforderungen. Wandel von Arbeit und Wirtschaft*. Baltmannsweiler, 17–47.
- Kutscha, G. (2020): Bildungsauftrag. Allgemeinbildung und Berufsschule – Herausforderungen im digitalen Wandel. In *Bildung und Beruf*, 3. Jg., Ausgabe Januar, 6–10.
- Lempert, W. (1971): *Leistungsprinzip und Emanzipation*. Frankfurt am Main.
- McGuire, M. (2018): Beyond flatland: when smart cities make stupid citizens. Online: <https://cityterritoryarchitecture.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40410-018-0098-0> (Abruf 01.06.2022).
- Münk, D. (2015): Der europäische Integrationsprozess und seine Folgen für die bundesdeutsche Berufsbildungspolitik. In Böhlinger, S. & Fischer, A. (Hrsg.), *Lehrbuch europäische Berufsbildungspolitik*. Bielefeld, 105–126.
- Münk, D. (2020): Komparative Wettbewerbsvorteile der Berufsbildung gegenüber der Allgemeinbildung. Anmerkungen zu einem schwierigen Trade-Off aus nationaler, europäischer und internationaler Perspektive. In *Bildung und Erziehung* 73(2020)4, 394–407.
- Poschardt, U. (2020): *Mündig*. Stuttgart.
- Reckwitz, A. (2017): *Die Gesellschaft der Singularitäten*. Berlin.
- Sennett, R. (1998): *Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus*. Berlin.
- Sommer, M., Rucht, D., Haunss, S. & Zajak, S. (2019): *Fridays for Future. Profil, Entstehung und Perspektiven der Protestbewegung in Deutschland*. Berlin.
- Spöttl, G. (2020): Müssen wir überhaupt über Gleichwertigkeit reden? In *Bildung und Erziehung* 73(2020)4, 408–414.
- Srnicek, N. (2018): *Plattform-Kapitalismus*. Hamburg.
- Thole, Ch. (2021): *Berufliche Identitätsarbeit als Bildungsauftrag der Berufsschule*. Bielefeld.
- Voß, G. G. (2001): Auf dem Wege zum Individualberuf? Zur Beruflichkeit des Arbeitskraftunternehmers. In Kurtz, Th. (Hrsg.), *Aspekte des Berufs in der Moderne*. Opladen, 287–314.
- Windelband, L. & Spöttl, G. (2019): *Industrie 4.0 – Neugestaltung industrieller Prozesse und Kompetenzen für die Berufsausbildung*. In Spöttl, G. & Windelband, L. (Hrsg.), *Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. 2., überarbeitete Auflage. Bielefeld, 239–254.

Autor



Prof. Dr. Günter Kutscha
Universität Duisburg-Essen

Home: <https://www.uni-due.de/berupaed/kutscha.php>

E-Mail: guenter.kutscha@uni-due.de

Fächer- und jahrgangsübergreifendes Industrie-4.0-Konzept einer vollständigen Bestell-, Produktions- und Lieferkette

STEPHAN BÖCKER, JÖRG GLEISSNER

Zusammenfassung

Industrie 4.0 beschreibt neben der kaufmännischen und technischen Umsetzung eines auf Losgröße Eins ausgerichteten gesamtheitlichen Produktions- und Bestellaablaufs eine Herausforderung an die übergreifende Kompetenzvermittlung in der beruflichen Bildung.

Die Potenziale liegen schnell auf der Hand: Anstatt die Grundlagen der Elektrotechnik auf der Basis eines inhaltsgetriebenen Atommodells abstrakt zu „vermitteln“, ist eine wirklichkeitsnahe phänomenologische Umsetzung mit der anspornenden Herausforderung der Entwicklung und Realisierung einer Statusanzeige, vollständig und handlungsorientiert, die Basis der Kompetenzerweiterung.

In modernen Produktionssystemen sind somit die Auftragsbearbeitung im Sinne eines Webshops neben der technologischen Entwicklung einer Produktionsstrecke plus einer Abholmöglichkeit für den Auftraggeber elementar. Das Verständnis für diese Prozesse und deren Realisierung ist folglich bedeutsam für die Kompetenzentwicklung für die Schüler:innen. Diese erfordert ebenso unumgänglich die Förderung interdisziplinärer Kommunikation.

Ausgehend von diesen Prämissen wurde am Heinz-Nixdorf-Berufskolleg ein vollständiges Abbild der o. g. Anforderungen unter dem Projektnamen I4.0 vereinbart, konzipiert und über drei Jahre entwickelt sowie die Umsetzung evaluiert.

Das Konzept ermöglicht die Umsetzung über drei Ausbildungsjahre unter Verwendung von Standardkomponenten wie Schrittmotoren, Mikrocontrollern (Arduino, RaspberryPI), Web-Servern und Datenbanken.

Das Unterrichtskonzept entwickelt die Kompetenzen über drei Jahre hinweg, wobei in jedem Abschnitt eigenständig funktionale Ergebnisse die Motivation zur Aneignung weiterer neuer Kompetenzen stärken. Spiralcurricular erhält der Bildungsgang der Informationstechnischen Assistentinnen und Assistenten ein fächerübergreifendes Gesamtkonzept.

Abstract

In addition to the commercial and technical implementation of a holistic production and ordering process geared to batch size one, Industry 4.0 describes a challenge for the comprehensive transfer of competence in vocational education and training.

The potentials are quickly obvious: Instead of conveying the basics of electrical engineering abstractly on the basis of a content-driven atomic model, a phenomenological implementation close to reality with the inspiring challenge of developing and implementing a status display, complete and activity-oriented, is the basis of this competence development approach.

In modern production systems, order processing by using a webshop is therefore elementary for the client in addition to the technological development of a production line including a pick-up option. The understanding of these processes and their realisation is therefore important for the development of competences of students. This also requires the promotion of interdisciplinary communication. Based on these premises, a complete picture of the above requirements was agreed, designed and developed over three years at the Heinz-Nixdorf-Berufskolleg under the project name I4.0.

The concept enables implementation over three years of training using standard components such as stepper motors, microcontrollers (Arduino, RaspberryPI), web-servers and databases.

The teaching concept develops the competences over a period of three years, whereby in each section independent functional results strengthen the motivation to acquire further new competences. Furthermore, spiral curricula, the course of education of the Information Technology Assistants receives an interdisciplinary overall concept.

1 Ausgangsthematik und Abgrenzung

Das Heinz-Nixdorf-Berufskolleg bildet seit Langem im vollzeitschulischen Bereich „Informationstechnische Assistentinnen und Assistenten“ aus, deren Bildungsgang die Fachhochschulreife und den Berufsabschluss nach Landesrecht vermittelt. Zur Steigerung der Motivation der Schüler:innen sowie der Anschaulichkeit in Bezug auf Elektrotechnik, Antriebe, Steuerungen, Softwaredesign und Datenbankentwurf sollte eine aktuelle, haptisch ansprechende Lernsituation geschaffen werden, die zusammenhängende Betrachtungen von komplexen Abläufen erlaubt und fächerübergreifende Thematisierungen ermöglicht. Zudem hatte unsere Erfahrung gezeigt, dass eine Kompetenzentwicklung der Jugendlichen ohne wesentliche primäre Vorbildung in den oben beschriebenen Themen nur geschehen kann, wenn tatsächlich die Schüler:innen selbst in die Entwicklung mit eingebunden werden und eigenständig ihre Modelle haptisch begreifbar machen.

So entstand die Idee, ein fächer- und jahrgangsübergreifendes Industrie-4.0-Konzept [1] einer vollständigen Bestell-, Produktions- und Lieferkette zu entwickeln. Schüler:innen werden vor die Aufgabe gestellt, das Konzept in Kleingruppen voll funktionsfähig aufzubauen, zu hinterfragen, weiterzuentwickeln und zu dokumentieren.



Abbildung 1: Abbildung der Gesamtanlage vom 30.04.2022, Foto: Vladimir Wegener/Funke Foto Service

Nach genauerer Analyse zeigte sich schnell, dass für diese Zielgruppe die Standardsysteme von Lehrmittelherstellern nicht an diesen didaktischen Prozess anpassbar waren. Vielmehr mussten Modelle eigenständig erstellt werden, die in genügend großer Stückzahl schnell produziert und individuell von Schülerinnen und Schülern geändert werden können. Hierzu boten sich neue additive Fertigungstechniken ideal an, wie der 3D-Druck und das Laserschneiden. Zudem sollten Standard Embedded Systems, wie der Arduino, der Raspberry PI oder ähnliche Komponenten zum Einsatz kommen.

Bei der Planung der gesamten Anlage erforderte das Konzept, dass viele benötigte Teile und Komponenten zunächst elektrotechnisch dimensioniert und anschließend wunschgemäß programmiert werden mussten. Dabei sollten sich die Schüler:innen selbstständig das Fachwissen erschließen und anwenden, das in der jeweiligen Phase praktisch benötigt wird. Schon nach kleinen Schritten in der Phase der Umsetzung wurde die Funktionskontrolle zur Freude: Eine funktionierende Schaltung motiviert. Hierzu zählten zum Beispiel Statusanzeigen (hieran können Komponenten und Themen wie LED, Vorwiderstand, Reihenschaltung, Parallelschaltung, Planung und Durchführung von Messungen, Leistungsbetrachtung thematisiert, berechnet oder ausgewählt werden), benötigte Sensoren und Aktoren (Lichtschranken, Ultraschallsensoren, RFID-Schreib- und Leseinheiten), Antriebe (Servos, Schrittmotoren, DC-Motoren), Robotik und autonome Fahrsysteme. Zudem sollte der Umgang mit verschiedenen Hochsprachen und die Nutzung von Programmpaketen bzw. Bibliotheken trainiert werden. Um tatsächlich Bestellungen auch durchzuführen, musste das gesamte System natürlich über eine Netzwerkverbindung verfügen und dem Nutzer eine Web-Oberfläche mitsamt einer Datenbank zur Verfügung stellen.

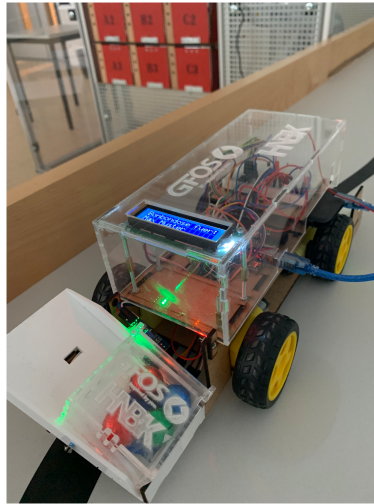


Abbildung 2: Autonomes Fahrsystem beim Transport einer Bestellung

2 Das Konzept

Die oben dargestellten Anforderungen machen es deutlich: Das System muss alle Funktionen dieses Ablaufs eines Produktionsprozesses zur Erzeugung eines Produktes mit der Losgröße Eins [2] abbilden. Sowohl die Kommunikation mit dem Kunden als auch die Konfiguration des Produktionsablaufes müssen digital erfolgen. Die gesamte Steuerung der Abläufe, vom Bestellvorgang bis zur Auslieferung, wird über mehrere dezentrale Steuerungen softwarebasiert programmiert. Dabei ist es wichtig, dass die Schnittstellen der einzelnen Komponenten optimal aufeinander abgestimmt sind und eine digitale Vernetzung stattfindet. Abstrakte Begriffe wie „Internet of Things“ oder „ERP (Enterprise Resource-Planning)-Systeme“ müssen für die Schüler:innen in Ablauf und Funktion so verständlich und einsichtig sein, dass die Einzelfunktionen beschrieben, geplant, entworfen, produziert, in Betrieb genommen und getestet werden können. Zudem muss das Konzept eine Anlage zur Verfügung stellen, welche auch für den Unterrichtsalltag bezahlbar ist und bleibt. Schließlich sollte nicht nur eine Demo-Variante erstellt werden. Vielmehr war es bedeutsam, dass alle wesentlichen Einzelkomponenten pro Kleinteam (je zwei Schüler:innen) zur Verfügung stehen.

Als Träger für den Bestellprozess dienen farbige Schokokugeln. Der Kunde kann über eine Webseite seine individuelle Bestellung aufgeben, zum Beispiel eine Bonbon-dose mit zwei blauen, einer grünen und einer roten Schokokugel. Die Anzahl und die Farben der Kugeln können einzeln vom Kunden selbst auf der Webseite bestimmt werden.

Abbildung 3 zeigt das Gesamtkonzept, wie es vor Beginn der Umsetzung mit dem Sponsor und dem Heinz-Nixdorf-Berufskolleg vereinbart wurde.

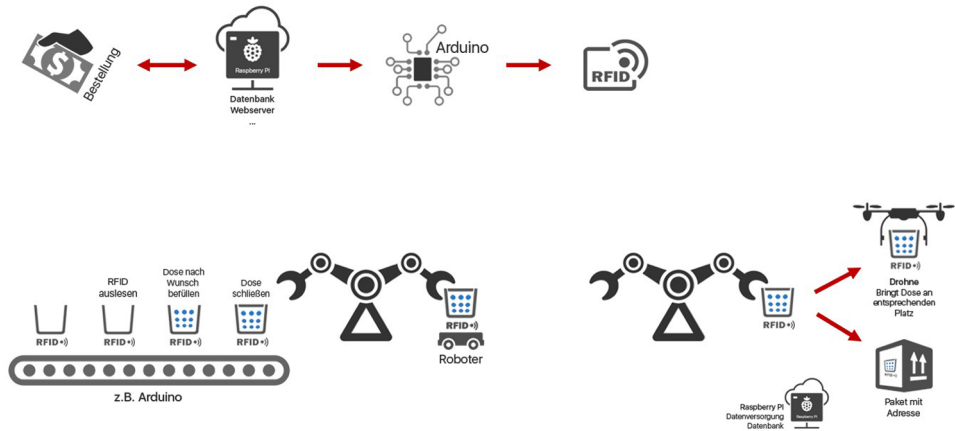


Abbildung 3: Konzeptionelle Darstellung der Befüllungsanlage zum Konzeptionszeitpunkt 2018 (Grafische Umsetzung GFOS GmbH)

Beschreibung der Gesamtanlage im Überblick

Im ersten Teil der Anlage wird über eine Webseite, die auch speziell für Smartphones optimiert ist, die Bestellung vom Kunden durchgeführt. Sobald die Bestellung abgeschlossen ist, wird eine Leerbox für die Bonbons mithilfe eines Industrieroboters¹ mit einem RFID-Chip bestückt, der zuvor vollautomatisch mit den benötigten Daten beschrieben wird. Damit wird die Dose ein „Ding“, welches genau weiß, was es haben will und wie es weiterverarbeitet werden soll. Dieses „Ding“ kann jederzeit aus der „Produktion“ herausgenommen und wieder hinzugefügt werden.

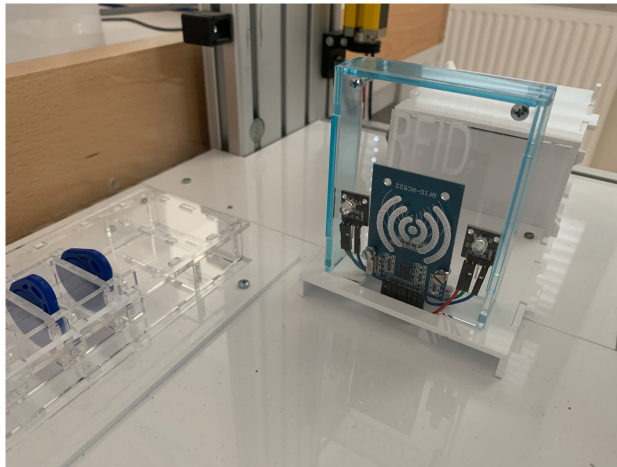


Abbildung 4: Station zum Beschreiben der RFID-Chips (in der Abbildung links)

1 Eingesetzt wurde das Modell Epson T3.

Im zweiten Teil stellt der Industrieroboter die Dose auf ein selbst konstruiertes Förderband. An einer IR²-Lichtschranke hält das Förderband an und der RFID-Chip wird ausgelesen. Die entsprechende Anzahl der bestellten Bonbons wird mithilfe eines Wipp-Mechanismus und Standardservos an einer speziellen, selbst hergestellten Abfüllanlage abgefüllt. Zudem kann über ein kleines Silo die Abfüllanlage automatisch befüllt werden. Die Beschickung des Silos erfolgt unsortiert. Über eine Farberkennung werden die Schokobonbons in ihrer Farbe detektiert und entsprechend automatisch für die Abfüllung sortiert. Nachdem die Dose befüllt ist, wird sie weitertransportiert (Transportband) und der Deckel über eine weitere Zwischenstation geschlossen.



Abbildung 5: Foto einiger der eigenkonstruierten und eigenproduzierten Förderbänder

Im dritten Teil kann die nun fertig bestückte Dose zum Adressaten weitertransportiert werden. Hierzu übernimmt ein autonom fahrender Roboter die Box und liest wiederum die Daten der Box aus – diesmal allerdings nicht die abzufüllenden Bonbons, sondern die Adressdaten für den Transport. Diese Daten werden dann auf einem LC-Display auf dem Roboter angezeigt, sodass jeder genau weiß, für wen die Dose bestimmt ist. Die Kundin oder der Kunde können so das Fach mit ihrer Lieferung auffinden.



Abbildung 6: Die sortierten Kugeln werden nach Bestellung in die Transportbox gefüllt.

Im dritten Teil sollte die Box mit einer Drohne zum Adressaten gebracht werden (siehe Abbildung 3). Leider ist es aus rechtlichen Gründen schwierig, eine Transportdrohne im öffentlichen Raum fliegen zu lassen, ebenso in einem öffentlichen Schulgebäude. Deshalb übernimmt nun ein Sechs-Achs-Industrieroboter die Dose und legt diese in ein Hochregallager.

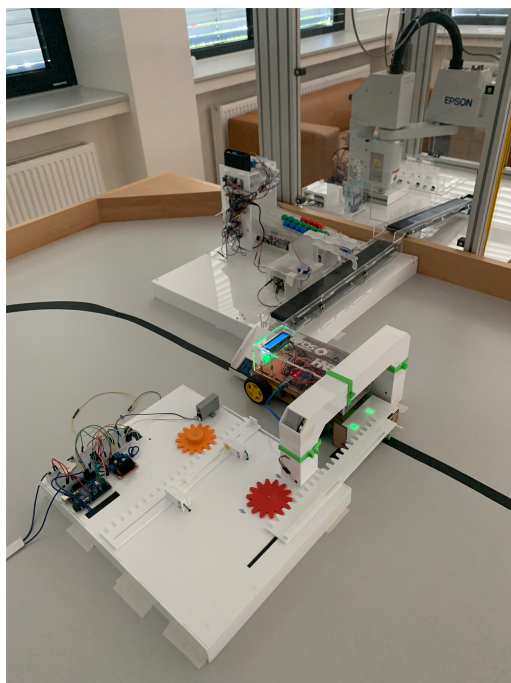


Abbildung 7: Die Transportbox wird vom Fahrsystem übernommen.

3 Die Realisierung

Die gesamte Anlage basiert vollständig auf eigengefertigten Bauteilen, welche aus Trägermaterial geschnitten wurden, das mit einer additiven Fertigung ergänzt wurde. Spezielle Kleinteile sind additiv gefertigt (3D-Druck) und größere Teile mit dem Laser geschnitten.

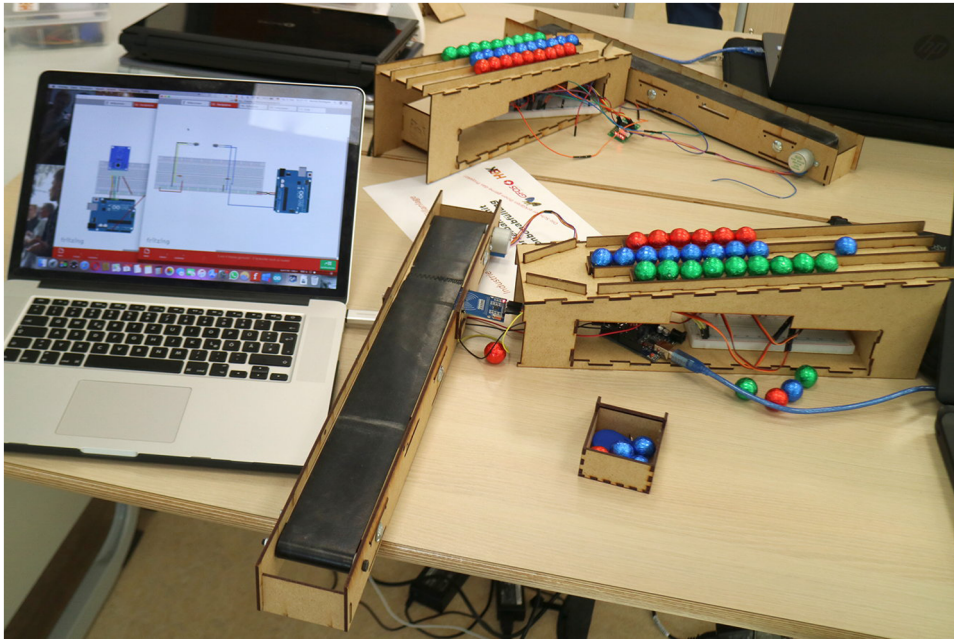


Abbildung 8: System einer Arbeitsgruppe

Der Einstieg in dieses I4.0-Projekt geschieht in den Unterstufen in Form eines Projekt-tages, an dem in Zweiergruppen je ein Förderband, welches für einen Teil des Transports der Bonbondose benötigt wird, zusammengesetzt wird. Somit hat jede Zweiergruppe ein eigenes Förderband, welches in Betrieb genommen werden muss. Dabei zeigte sich schnell, dass jede Gruppe individuelle Lösungsstrategien anwendet und auch jedes Förderband in einer gewissen Art und Weise anders ist. Durch die für die Schüler:innen doch recht anspruchsvolle Situation wurde deutlich, dass es ohne eine Dokumentation und eine strategisch geplante Vorgehensweise nicht möglich war, das Förderband wunschgemäß zu betreiben. Neben dem mechanischen Aufbau muss auch eine kleine elektrische Schaltung aufgebaut und über ein Programm der Schrittmotor, der als Antrieb dient, programmiert werden. In dieser ersten Phase lernen die Schüler:innen neben den technischen Herausforderungen den Aufbau einer technischen Dokumentation kennen. Die Motivation blieb dabei wunschgemäß sehr hoch,

da jeder sein Förderband mit Lichtschranke, Power-LED und Schrittmotor in Aktion erleben will.

Den Schülerinnen und Schülern wurde klar, wie wichtig die Programmierung in Kombination mit der elektrotechnischen Schaltung auch in kleinen Situationen ist, und dass diese heutzutage nicht mehr wegzudenken ist.

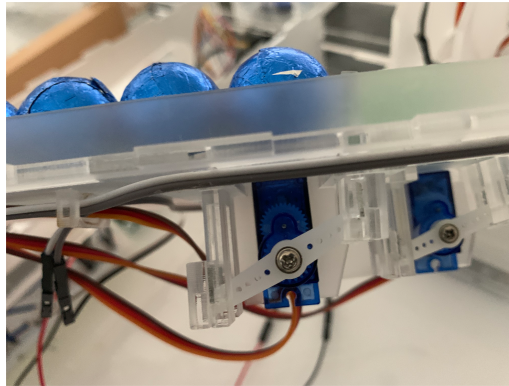


Abbildung 9: Einsatz eines Antriebs mit mechanischer Positionierung

In einem nächsten Projektschritt wird die Abfüllung der Bonbons erläutert und auch praktisch jeweils wieder in Zweiergruppen umgesetzt. Dort geht es um die Funktionsweise und die Programmierung von Servos, die in der Anlage exakt kalibriert werden müssen. Hier zeigt sich, dass es in der Praxis gar nicht so einfach ist, ein Gerät wunschgemäß einzusetzen. Es wurde eine Lösungsstrategie erarbeitet, wie der Servo richtig kalibriert werden kann, um die Bonbons über einen Wipp-Mechanismus einzeln abzuzählen. Zudem wurde die Funktionsweise von RFID-Chip-Lese- und Schreibgeräten besprochen. Praktisch wird dann ein Programm entworfen, um Daten auf den RFID-Chip zu schreiben und zu lesen.

Nachdem die Funktionsweise der Servos, die Lichtschranke am Förderband und die RFID-Programmierung verstanden sind, muss ein gesamtes Programm entworfen werden, damit alle Komponenten wunschgemäß funktionieren. Dort erfahren die Schüler:innen, wozu in der Technik und Programmierung exakte Schnittstellen benötigt werden.

Zunehmend zeigte sich, dass die Dokumentationen besser werden. Die Schüler:innen erkennen, wie wichtig diese technischen Unterlagen sind. Viele schauten selbstverständlich nochmals in die alten Dokumentationen, die jede Gruppe online im Moodle-Kurs abgelegt hatte und auf die schnell zugegriffen werden konnte.

Zu diesem Zeitpunkt erstellten die Schüler:innen auch im Englischunterricht ein Tutorial zum Aufbau und zur Funktionsweise einiger Teile in der Anlage. Zudem wurde im Fach Rechner- und Systemtechnik der Kleincomputer Raspberry PI genauer betrachtet. Die Schüler:innen lernten den Umgang mit Linux, setzten einen Web-Server auf, übten die Ansteuerung der externen Pins am Raspberry PI [4] richtig einzusetzen.

zen und können diese auch über das Web ansteuern. Zudem wurde auch hier der RFID-Chip beschrieben, diesmal etwas „kundenfreundlicher“ über eine Webseite.

Leistungsstärkere Schüler:innen erweitern ihre Anlage um den Deckelschließer, der ebenfalls eine eigene Steuerung beinhaltet und durch die Steuerung der Bonbonabfüllanlage ausgelöst wurde.



Abbildung 10: Schließen der Box – der „Stiefelkick“

Fortlaufend erstellen die Schüler:innen Fotos und Schaltpläne von ihrer Anlage, um diese unterstützend in ihrer Dokumentation einzusetzen.

Nachdem das Förderband, die Bonbonabfüllanlage und der Deckelschließer fertiggestellt sind, geht es um den Weitertransport der Bonbondose.

Dort spielen alle behandelten Themen wieder eine große Rolle. Der Roboter benötigt einen RFID-Leser, Infrarotdioden und Fototransistoren für eine Linienerkennung. Neu hinzu kommen Motoren mit Treibern, ein Akku, ein Display, ein Echo für die Abstandsregelung sowie auch ein komplexes Programm, um alle Komponenten wunschgemäß zusammenarbeiten zu lassen. Zudem wurde ein Bussystem entworfen, welches mit einer begrenzten Anzahl von Leitungen auskommen musste. Dieses Bussystem muss kompatibel zu dem des autonom fahrenden Systems sein.

Durch die steigende Vertrautheit im Umgang mit den Komponenten und der andauernden Motivation der Schüler:innen wird zunehmend schneller und zielsicherer gearbeitet.

Im Fach Rechner- und Systemtechnik wird zudem noch das Projekt um einen Farbsortierer ergänzt, der automatisch die Farben der Verpackung der Schokoladenkugeln erkennt und den Bonbonabfüller mit den richtigen Farben bestückt.

In einem letzten Schritt muss noch der Industrieroboter in das Projekt eingebunden werden. Dabei sollen die Schüler:innen den Übergang zu einer professionellen industrienahen Programmierung kennenlernen, um sie für den weiteren Schritt in ihrem zukünftigen Arbeitsleben vorzubereiten.



Abbildung 11: Das fertige Produkt wird in die Ausgabestation eingeräumt.



Abbildung 12: Frontansicht der Ausgabestation mit Adresse

4 Didaktische Einordnung

Das Besondere an diesem durchgängigen und in Teilkomponenten aufgeteilten Projekt ist die Vielfaltigkeit. Praktisch alle für den Bildungsgang verbindlichen Fächer können beteiligt werden. Im Englischunterricht werden (Video-)Tutorials erstellt, im Deutschunterricht Elemente der Dokumentation verfasst und im Politikunterricht kann die Zukunft und Änderungen der Berufswelt in Hinblick auf Industrie 4.0 umfassend thematisiert werden; dies sogar auf der Basis eigener Erfahrungen in Bezug auf die Potenziale von Industrie 4.0. Im Mathematikunterricht können neben den elektrotechnischen Berechnungen auch Themengebiete der Stochastik und Wahrscheinlichkeitsrechnung aufgenommen werden, wie die Verbesserung von Marktanteilen oder die Wahrscheinlichkeiten von defekten Bauteilen, im Fach Software die technische Programmierung, im Fach Datenbanken kann ein möglicher Webshop aufgebaut werden und im Fach Betriebssysteme und Netzwerke die unterschiedlichen Betriebssysteme, wie zum Beispiel das Linux-Betriebssystem auf dem Raspberry PI, die Vernetzung sowohl über Netzwerkleitungen als auch über WLAN oder Bluetooth.

Besondere Flexibilität bietet in diesem Projekt die vertikale didaktische Reduktion. Die Tiefe, in der einzelne Unterrichtsgegenstände eingebracht werden können, kann sensibel angepasst werden. Als Beispiel kann die Abfrage einer Datenbank dienen. Eine vorkonfigurierte Datenbank, die mit einer vorstrukturierten Abfrage genutzt wird, ist hier ebenso für Schüler:innen zu Beginn des Bildungsgangs einsetzbar wie eine eigenständige Entwicklung einer Datenbank unter Beachtung aller Normalformen und Optimierungsanforderungen zu späteren Ausbildungszeitpunkten. Gesichert bleibt hierbei, dass die gewünschte Funktion der Anlage realisiert werden kann.

Die hier aufgestellten Thesen lassen sich gut vertreten, da die hier vorgenommene Darstellung des Projekts erst nach Abschluss der ersten vollständigen Umsetzungen erfolgte. Die erwartete unterrichtliche Wirkung ist durch die Umsetzung bestätigt worden.

So beleuchten Kuhlmeier und Vollmer in ihrem „Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung“ [7] die „didaktischen Leitlinien für die Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung“. Die Ausgestaltung der Lernsituationen soll hier entsprechend Wechselbezüge zwischen sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten erschließen (Kastrup u. a. 2021, S. 120, in [7]). In dieser vollständigen Industrie 4.0-Umsetzung entstehen genau diese Gelingensbedingungen, indem die Realisierung als möglich und konkret, damit real erlebt wird. Die Abgrenzung zu etablierten Systemen (häufig abgeschlossen, Anm. des Verfassers) und den daraus erwachsenden Möglichkeiten ebnet den Weg in eine konstruktiv kritische Dimension.

Ein weiterer kurzer Blick auf das Themengebiet der Elektrotechnik soll auch eine inhaltlich-fachliche Perspektive eröffnen. Häufig wird die Elektrotechnik als ein eher unattraktives Themengebiet durch Schüler:innen beschrieben. Die natürliche Überlegung, welche Situationen elektrotechnische oder elektronische Lösungen erfordern (und ermöglichen), sind dabei nicht immer transparent für die Klasse. Im Rahmen dieses Projektes eröffnet die simple Frage, „Wie kann ich feststellen, ob die Schaltung ein- oder ausgeschaltet ist?“ einen natürlichen, quasi offensichtlichen Zugang. Die

Idee, eine Statusanzeige zu implementieren, muss keine Lehrkraft vordenken. Aus der Frage nach der Statusanzeige wird der Übergang zu einer einfachen Schaltung, Reihenschaltung, und den Komponenten Widerstand und LED. Aus der Festlegung eine Statusanzeige einzusetzen, wird ein erstes kleines Projekt. Die Umsetzung gestattet eine vollständige Handlung in einem überschaubaren Rahmen für Schüler:innen erfahrbar zu machen.

Diese Ersterfahrungen (der Fragestellung und der didaktischen Bezüge) werden synonym auf andere Gebiete übertragen. Wenn jeweils der Ausgangspunkt der Überlegung eine konkrete berufliche Situation ist, dann ist die Entwicklung eines Webshops nicht nur naheliegend, sondern auch in der Aktualität und Digitalisierung unmittelbar einsichtig. Etwas näher an der Realität wäre noch die Adaption eines existierenden Shops, etwa die Erweiterung um eine Funktion oder verbesserte Ergonomie der Oberfläche. Die Integration der digitalen Schlüsselkompetenzen (Medienkompetenz, Anwendungs-Know-how und Informatische Grundkenntnisse) [8] wird hier schon von Beginn an auf einem vertiefenden Niveau gewährleistet. Konstruktive, projektorientierte, an konkreten beruflichen Handlungssituationen orientierte Unterrichtsgestaltung macht dieses I4.0-Konzept entsprechend motivierend, für alle Personen auf beiden Seiten des Pultes.

Letztlich ist die Abdeckung durch die Lehrpläne (z. B. nach [5], [6]) zu gewährleisten und zu prüfen. In diesem Projekt interessierte die Verbindung von beruflicher Orientierung und Wissenschaftspropädeutik. Aus den Beschreibungen in Kapitel 3 wird deutlich, dass Zusammenhänge der (aktuellen) beruflichen Praxis mit Technik und Wissenschaft das Entstehen von Bildung als innewohnendes Konstrukt fördert. Gleichzeitig waren multiple individuelle Lösungswege für die Schüler:innen möglich.

In [5] werden die Kompetenzerwartungen wie folgt formuliert (Auszug):

- Analyse von Aufgaben- und Problemstellungen zur
 - Konzeption neuer hard- und softwaretechnischer Systeme
- Einsatz von Methoden der Informatik zur
 - Entwicklung hard- und softwaretechnischer Systeme

Diese exemplarische Darstellung kann im Spiegel des vorgestellten Projektes als äußerst passend betrachtet werden. Beispielsweise sind die Elemente der Handlungsfelder 2, 3 und 4 des Bildungsplans sehr umfassend abgedeckt. Die Abdeckung in diesem Projekt sollte jedoch nicht nur eine formale Erfüllung des Curriculums sein, sondern es sollte ein motivierendes, umfassendes und mit einem hohen Realitäts- und Aktualitätsbezug versehenes Projekt entwickelt werden.

5 Erfahrungen

Dieses Projekt wird nun schon mehr als vier Jahre am Heinz-Nixdorf-Berufskolleg durchgeführt. Somit hat der erste Jahrgang die Konzeption des Projektes vollständig durchlaufen. Es zeigt sich, dass die meisten Schüler:innen von Anfang an begeistert sind, aber sie merken auch schnell, dass sie „einiges dafür tun müssen“. Die Umset-

zung von der Theorie in die Praxis fällt besonders anfangs Schülerinnen und Schülern schwer. Jedoch entsteht durch die Haptik ein unglaublicher Ehrgeiz bei den Schülerinnen und Schülern, das Projekt umzusetzen. Wenn sie nicht mehr weiterwissen, bitten sie auch Mitschüler:innen um Hilfe. Es wird schnell klar, dass ohne Struktur und ohne Dokumentation auch kleinere Teile nur schwer umgesetzt werden können. Die Pflege der Dokumentation mitsamt den notwendigen Schaltplänen wird sukzessive weiter ausgebaut und am Ende der Ausbildung selbstverständlich fertiggestellt. Durch die vielen Teilgebiete ist die Ausdauer bis zum Ende erhalten. Dies bestätigen auch einige Zitate der Schüler:innen, zum Beispiel: „Unglaublich, wie viele Teilbereiche es bei einer solchen Produktion gibt“, oder „Das Projekt ist nicht nur ein Leuchtturmprojekt, sondern in allen drei Jahren präsent“, oder „An dem Industrie-4.0-Projekt kann man ganz viel lernen“ oder „Man lernt nicht nur Theorie, sondern baut es auch noch auf“.

Es gibt einige Schüler:innen, die schneller fertig sind und noch Verbesserungen durchführen oder komplett neue 3D-Konstruktionen anfertigen, die auch getestet werden können. Andersherum gibt es auch Schüler:innen, die nur das Mindestmaß erfüllen. Diese sind aber auch zufrieden, wenn nur einzelne Teile funktionieren.

6 Kosten

Die Gesamtkosten haben sich auf 30.000 € belaufen, die durch den Erhalt einer großzügigen Spende des IT-Unternehmens GFOS GmbH, ansässig in Essen, gefördert wurden. Zudem hat das Heinz-Nixdorf-Berufskolleg durch die Vorstellung des Konzepts bei einem Wettbewerb der Firma Epson den Industrieroboter gewonnen. Der Wettbewerb war von der Firma Epson für den gesamten Raum EMEA (Europa, Naher Osten und Afrika) ausgeschrieben worden. Es hatten sich vor allem Hochschulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen beteiligt. Das Heinz-Nixdorf-Berufskolleg war der einzige Gewinner in Deutschland. Der Lasercutter stammt noch aus einem früheren Europaprojekt.

7 Potenziale

Die weitere Förderung der Schüler:innen kann die Dimensionen Qualität (Transportstrecke, Abrieb, Predictive Maintenance) sowie Optimierungen in Bezug auf Geschwindigkeit, Datensicherheit, Bezahlssysteme, industriespezifische Standardisierungen und Standardprotokolle als auch Energieeffizienz sowie Nutzung alternativer Energien umfassen. Diese können in den Bildungsgängen der Anlage A eingebracht werden. Hier muss dann aufgrund der besonderen berufsspezifischen Handlungsrelevanz mit Industriestandards gearbeitet werden. Die erworbenen Kompetenzen können ebenso in Studiengänge eingebracht werden. Der Einstieg in das Studium, die Abstrahierung und Mathematisierung kann dann deutlich einfacher erfasst werden, da funktionale Zusammenhänge im Bildungsgang der Anlage C internalisiert wurden.

Literatur

- [1] <https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/industrie4-0/was-ist-industrie-4-0--73174>, eingesehen am 02.06.2022.
- [2] <https://mind-logistik.de/knowhow/losgroesse-1/>, eingesehen am 02.06.2022.
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things, eingesehen am 02.06.2022.
- [4] <https://www.raspberrypi.org/>, eingesehen am 02.06.2022.
- [5] https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_Lehrplaene/c/informatik/bfsc_ita_software.pdf, eingesehen am 02.06.2022.
- [6] https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/upload/_Lehrplaene/c/informatik/bfsc_ita_elektrotechnik.pdf, eingesehen am 02.06.2022.
- [7] Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. (2018): Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Tramm, T., Casper, M. & Schlömer, T. (Hrsg.), Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovations-schwerpunkte. Bielefeld, S. 131–151.
- [8] Handreichung zur Integration digitaler Schlüsselkompetenzen in die Berufliche Bildung, Stand 01.08.2021, Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, eingesehen am 02.06.2022.

Autoren



OStD Dipl.-Ing. Jörg Gleißner

Leiter des Heinz-Nixdorf-Berufskollegs, Essen

E-Mail: j.gleissner@hnbk.de



OStR Dipl.-Ing. Stephan Böcker

Lehrer, Automatisierungstechnik, Heinz-Nixdorf-Berufskolleg, Essen

E-Mail: s.boecker@hnbk.de

“Integration of Systems in Supply Chains with Focus on the Internet of Things” – Entwicklung eines zweiwöchigen „I 4.0“-Pilotmoduls für das Erasmus+-geförderte EMEU-Netzwerk

ANDREAS LINDNER

Zusammenfassung

Durch die Veränderungen, die landläufig unter „Industrie 4.0“ subsumiert werden, entstehen neue Anforderungen an die Ausbildung von Facharbeiterinnen und -arbeitern. Hierzu wurden in einem „agilen Verfahren“ weitere Zusatzqualifikationen eingeführt. Um die möglicherweise nicht besonders stark nachgefragten Zusatzqualifikationen der System- und Prozessintegration zu bewerben, entwickelte die Städtische Berufsschule für Fertigungstechnik in München ein zweiwöchiges, englischsprachiges Modul für ihr Erasmus+-Programm im Rahmen des EMEU-Netzwerks.

Die Ziele dieses Projekts sind neben der Bereitstellung eines weiteren Moduls für die mechanisch geprägten Ausbildungsberufe und die Bewerbung der Zusatzqualifikationen bei den Auszubildenden und den dualen Partnern die Entwicklung von Lernsequenzen zum Komplex „Industrie 4.0“, um diese dann in geeigneter Form in den zukünftigen Unterricht integrieren zu können. Dies gelang durch die Bereitstellung von Mitteln zur „bedarfsorientierten Budgetierung“ durch den Münchner Stadtrat sehr schnell.

Abstract

The changes which are commonly subsumed under “Industry 4.0”, create new requirements for the training of skilled workers. Therefore, further additional qualifications were introduced in an “agile process”. In order to advertise these additional qualifications in integration of systems and processes, which may not be in particularly high demand, the Municipal Vocational School “Berufsschule für Fertigungstechnik” (Manufacturing Engineering) in Munich developed an English-language module with a duration of two weeks for its Erasmus+-program as part of the EMEU network.

In addition to the provision of a second module for the mechanically shaped training occupations and the application of the additional qualifications to the trainees and the dual partners, the goals of this are the development of learning sequences for the complex “Industry 4.0” in order to integrate them in a suitable form into regular future lessons. This was achieved very quickly through the provision of funds for “needs-based budgeting” by the Munich City Council.

Ausgangslage

Als Reaktion auf die Veränderungen der Arbeitswelt, die unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ bekannt geworden sind, einigten sich die Sozialpartner im sogenannten „agilen Verfahren“ im April 2017 auf konkrete Vorschläge zur Anpassung der Aus- und Weiterbildung (Gerdes, 2017). Eine der vorgeschlagenen Maßnahmen war die „Aufnahme optionaler Zusatzqualifikationen für zentrale I4.0-Tätigkeitsbereiche“ (Gesamtmetall, 2017, S. 11). Diese Initiative setzte einen Prozess in Gang, der zur „zweiten Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen“ führte, in der in § 28 als mögliche Zusatzqualifikationen für die Metallberufe neben der IT-gestützten Anlagenänderung und den additiven Fertigungsverfahren auch die System- und die Prozessintegration festgelegt wurden.

Während die IT-gestützte Anlagenänderung einen klaren Inhalt besitzt, aber für die industriellen Metallberufe der Industriemechaniker/Industriemechanikerin¹ und Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin auf den ersten Blick weit vom Tagesgeschäft entfernt zu sein scheint, ist der Inhalt der Zusatzqualifikation „additive Fertigung“ relativ klar und wird wohl auf den ersten Blick sowohl von den Auszubildenden als auch den Auszubildenden als nützlich und interessant empfunden werden. Ganz anders sieht es hingegen bei den Zusatzqualifikationen „Systemintegration“ und „Prozessintegration“ aus, deren Titel auf den ersten Blick etwas spröde wirken. Auch der zweite Blick in die zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in Anlage 7 der Verordnung ist aufgrund eines sehr hohen Abstraktionsniveaus zunächst nicht erhellender. Daher besteht die Gefahr, dass diese beiden Zusatzqualifikationen von geringerem Interesse sein werden als die additive Fertigung, obwohl aus Sicht des Verfassers die berufliche Bedeutung ungleich höher zu bewerten sein wird. Diese Annahme wird durch eine von Kaufmann, Winkler und Zinke zitierte DIHK-Umfrage gestützt, nach der zwischen Sommer 2020 und Sommer 2021 212 Teilnahmen an Prüfungen zur additiven Fertigung nur zwei (Prozessintegration) bzw. vier Teilnahmen zur Systemintegration gegenüberstanden (Kaufmann et al. 2022, S. 10).

Vor diesem Hintergrund begannen im Sommer an der Berufsschule für Fertigungstechnik in München Überlegungen zur Entwicklung eines neuen Erasmus+-geförderten Moduls für das europäische Netzwerk „Engineering Mobility In Europe“ (EMEU, www.em-eu.eu). Auslöser war der für das Schuljahr 2018/19 geplante Wechsel der Fachgruppe Mechatronik an die Berufsschule für Metallbau und Technisches Produktdesign (jetzt: Berufsschule für Metall – Design – Mechatronik) im selben Haus an der Deroystraße. Hiermit verbunden war das Ziel, dass in Zukunft jede der beiden beteiligten Schulen ein Portfolio von vier Modulen anbietet, von dem jährlich wechselnd je zwei Module im EMEU-Verbund angeboten werden. Da aufgrund des Einsatzes der bisher Agierenden ein Schwerpunkt im Bereich der Steuerungstechnik lag, bestand der Wunsch, ein Modul zu entwickeln, das sich stärker an den Bedürfnissen der mechanischen Berufe (IM, ZM, Fertigungsmechaniker/Fertigungsmechanikerin)

1 Abweichend von der ansonsten durchgängig verwendeten Art der gegenderten Darstellung wird in diesem Beitrag bei Berufsbezeichnungen die Formulierung aus den Lehrplanrichtlinien verwendet.

orientiert. So bot es sich an, eine (oder mehrere) der neuen Zusatzqualifikationen als Inhalt zu wählen, um so möglicherweise einigen Lernenden und den dualen Partnern eine Anregung zu geben, diese ZQ für die Auszubildenden zu ermöglichen.

Übergeordnete Ziele der Europaarbeit aus Sicht der Berufsschule für Fertigungstechnik

Im Prozess der Neuerstellung eines Moduls waren einige Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Zunächst sind die Ziele der Europaarbeit an der Berufsschule für Fertigungstechnik im Allgemeinen zu erfüllen, nach denen Auslandsaufenthalte

- die Sozialkompetenz stärken und zur Völkerverständigung anregen,
- Erfahrungen der Selbstwirksamkeit ermöglichen,
- die Fremdsprachenkenntnisse im Fach Englisch verbessern,
- Eindrücke von Arbeitstechniken und Ausbildungskultur in anderen Regionen vermitteln (Idee der „Walz“),
- Offenheit, Flexibilität und Gelassenheit erhöhen,
- die Motivation in der Ausbildung steigern.

Darüber hinaus sind die mitarbeitenden Lehrkräfte dadurch motiviert, dass die Entwicklung neuer Module ihnen Gelegenheit zur Entwicklung neuen Unterrichts gibt. Die Rahmenbedingungen für Lehrende sind nahezu unbegrenzt, weil keine Ordnungsmittel zu berücksichtigen und somit der Fantasie keine Grenzen gesetzt sind. Es bleibt den entwickelnden Lehrkräften überlassen, Schwerpunkte bei Inhalten, zeitlichen Anteilen und Methoden zu setzen.

Formulierung fachlicher Ziele

Allerdings gibt es die hausinterne Übereinkunft, dass die ECVET-Standards einzuhalten sind (Müller, 2013), denen zufolge nur Module mit fachlichen Inhalten angeboten werden, angestrebte Lernergebnisse formuliert und deren Erreichung auch kontrolliert wird, mit den Teilnehmenden eine Lernvereinbarung abgeschlossen und abschließend die Mobilität mit Europässen dokumentiert wird. Dabei hat sich aus dem Projekt goMOVET.eu die Kompetenzmatrix etabliert, die in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Pädagogik der TU München entwickelt wurde. Sie bietet – trotz möglicher neuerer Erkenntnisse – den Vorteil, dass sowohl die dualen Partner als auch die langjährigen europäischen Projektpartner das Format kennen und damit umgehen können. Dabei werden – in Anlehnung an die Arbeiten von Anderson und Krathwohl (Anderson et al., 2001) – der bediente Wissensbereich in drei Bereiche und die kognitiven Prozessdimensionen in sechs Stufen eingeteilt, sodass die zu vermittelnden Lernergebnisse ausreichend präzise beschrieben werden können.

		KOGNITIVE PROZESSDIMENSIONEN					
		Erinnern [1]	Verstehen [2]	Anwenden [3]	Analysieren [4]	Bewerten [5]	Gestalten [6]
WISSENSBEREICHE	Faktenwissen [F]						
	Begründungswissen [Ca]						
	Verfahrenswissen [P]						

Abbildung 1: TaxTab aus dem Innovationstransferprojekt „MOVET“, welches Grundlage für die Beschreibung von Lernergebnissen ist (Flacke et al., 2010, S. 5)

Ideen für ein Modul „Systemintegration“

Grundlage für die Konzeptionierung des neuen Moduls ist ein Verständnis von Industrie 4.0, dass die Idee von „Big Data“ in das Zentrum der Lerneinheit setzt. Diese Daten, die zum einen geeignet sind, die Fertigung im Vorfeld zu simulieren und später, auch unter Einbeziehung neuer Technologien, zu steuern, werden unter Nutzung dreidimensionaler Datensätze erzeugt. Sie werden an frei zu wählenden Stellen in der Cloud verarbeitet und unter Einbeziehung des Internets für Kundenprozesse und Mitarbeitersteuerung erhoben und weitergegeben. Die Bereitstellung der Daten erfolgt auch unter Nutzung von VR/AR-Technologie. Darüber hinaus muss die Handhabung der Daten so erfolgen, dass die Datensicherheit (Cybersecurity) gewährleistet bleibt.

Als Lerngegenstand bot sich ein Industriegetriebe an, das bereits seit Jahren (didaktisch aufbereitet) im Unterricht zum Einsatz kommt, wenn es um die Montage von Getrieben geht. Die besonderen Vorzüge liegen darin, dass für das Getriebe 3D-Daten für die Einzelteile und als Baugruppe vorhanden sind.

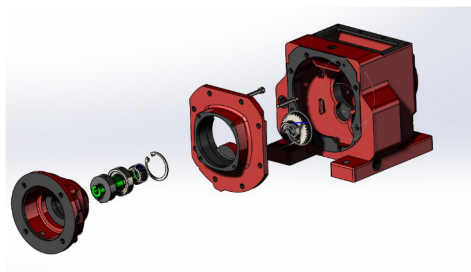


Abbildung 2: Explosionsdarstellung des Industriegetriebes, das als Handlungsträger dient



Abbildung 3: Verständnis von Industrie 4.0, das dem Modul zugrunde liegt

Damit waren die wesentlichen Inhalte schnell skizziert. Als Rahmenfrage soll – ausgehend von einigen Werbevideos, in denen die „schöne neue Welt von Industrie 4.0“ als Welt ohne Anforderungen an die Facharbeiter:innen skizziert wird (SCS Concept Group, 2022) – exemplarisch untersucht werden, ob

- wirklich alle Arbeitsplätze zukünftig den dargestellten Konzepten entsprechen werden,
- welche Aufgaben Facharbeiter:innen (und damit die Teilnehmer:innen des Moduls) übernehmen könnten und
- in welcher Form „Big Data“ in den verschiedenen Tätigkeiten eine Rolle spielen wird.

Daraus ergaben sich die folgenden übergeordneten Ziele des Moduls:

Die Lernenden...

1. ... schätzen die Dimension der 4. Industriellen Revolution ab.
2. ... sind sich ihrer Ängste und Vorbehalte zum Thema „Industrie 4.0“ bewusst.
3. ... überprüfen exemplarisch die Leistungsfähigkeit bisheriger Systeme und gewinnen ein Bild möglicher Einsatzmöglichkeiten von I4.0-Systemen.
4. ... gewinnen Ideen, wie sie ihre zukünftige Karriere gestalten möchten.
5. ... entwickeln einen fachgerechten Umgang mit Produktionsdaten.

Rahmenbedingungen für die Moduldurchführung

Der zeitliche Rahmen des Moduls wurde aufgrund der Förderbedingungen des Erasmus+-Programms einerseits und den terminlichen Möglichkeiten der interessierten Partnerschulen sowie den jeweiligen Ferienregelungen auf zwei Wochen festgesetzt. Dabei fand vormittags (8–14 Uhr) Unterricht in englischer Sprache statt, nachmittags wurden jeweils Kulturprogramme oder Firmenbesichtigungen vorgesehen.

Nach einer kurzen Einführung sollte es sechs Stationen geben, an denen zeitgleich und täglich rotierend gearbeitet wird. Da einer der europäischen Partner ein Verbund dreier Schulen aus der deutschsprachigen Schweiz ist, war es notwendig, für jede der sechs Gruppen (eine pro Station) drei Teilnehmende vorzusehen. Es sollte jeder Gruppe ein:e Schüler:in aus München (deutschsprachig) und zwei ausländische Schüler:innen zugeordnet werden.

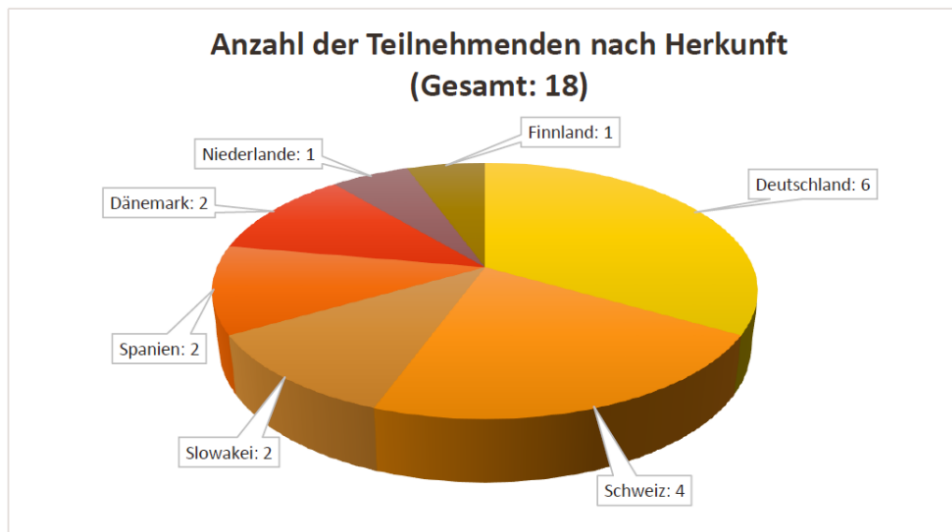


Abbildung 4: Teilnehmende nach Herkunft

Um rein deutschsprachige Gruppen zu vermeiden und damit zur Unterrichtssprache Englisch zu zwingen, durfte es keine zweiköpfige Gruppe aus einem deutschen und einem Schweizer Lernenden geben.

Daraus ergab sich dann eine Gesamtteilnehmerzahl von 18 Personen: 12 Gäste aus der Schweiz (4 Personen), der Slowakei, Spanien, Dänemark (je 2 Personen), den Niederlanden und Finnland (je 1 Lernende:r) und 6 eigene Schüler. Trotz der sehr männerlastigen Domäne gelang es, zwei weibliche Lernende für die Teams zu finden.

Als Anforderung an die Teilnehmenden kristallisierten sich sehr schnell Englischkenntnisse heraus, die mindestens das Niveau B1 erreichen. Weiter schien es sinnvoll zu sein, dass Bewerber:innen sich Ende des zweiten oder zu Beginn des dritten Ausbildungsjahres befinden und als eher „leistungsfähig“ eingestuft sein sollten.

Da es ein Modul im Portfolio der Münchner Berufsschule gibt, dass sich speziell an benachteiligte Schüler:innen wendet, erschien dies auch nicht als unzulässige Benachteiligung, sondern entspricht dem gelebten Anspruch an innere Differenzierung.

Als Lehrpersonal wurden zwei Personen als Stammbesetzung mit der Planung und Durchführung betraut, die in der zweiwöchigen Durchführungsphase vollständig aus dem regulären Unterricht herausgelöst wurden. Dazu gab es einen dritten Kollegen, der als Backup in die grundlegenden Abläufe eingewiesen wurde, falls kurzfristig, z. B. krankheitsbedingt, eine Lehrkraft ausfallen würde.

Ablauf des Moduls

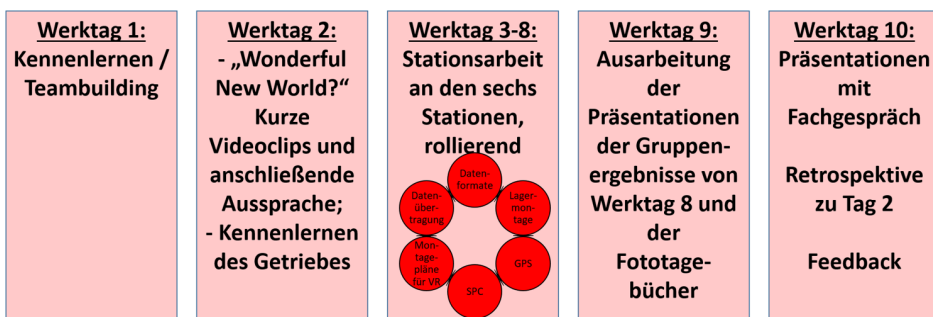


Abbildung 5: Der Modulablauf

Werktag	Lehr-/Lernaktivität
1	Kennenlernen /Teambuilding: Rundgang durch Schulhaus und Cityrallye
2	„Wonderful New World?“; Kurze Videoclips und anschließende Aussprache; Kennenlernen des Getriebes
3	Stationsarbeit an den sechs Stationen, rotierend:
4	
5	
6	
7	
8	
9	Ausarbeitung der Präsentationen der Gruppenergebnisse von Werktag 8 und der Fototagebücher
10	Präsentationen mit Fachgespräch; Retrospektive zu Tag 2; Feedback

Abbildung 6: Der Modulablauf

Der **erste Tag** wurde dabei dem Kennenlernen und Teambuilding-Maßnahmen vorbehalten, ein Rundgang durch das Schulhaus schloss sich an und der Nachmittag endete mit einer Cityrallye durch die Münchner Innenstadt in den bereits gebildeten Dreiergruppen.

Der **zweite Tag** begann unter der Überschrift „Wonderful New World? The Internet of Things, Smart Factories, Industry 4.0, Cyber-Physical Systems and Virtual Reality: Wonderful Words, Empty Words or Danger for Human Kind?“ mit mehreren kurzen Videoclips zu Industrie 4.0 und der Artikulation der sich daraus ergebenden Hoffnungen und Befürchtungen für die eigene Berufstätigkeit, die auf einer Metaplanwand für die Aussprache am letzten Tag gesammelt wurden.

Daran schloss sich eine Einweisung in die praktische Montage und Demontage des Industriegetriebes an, die einen Einblick vermittelte in die Aufgaben der einzelnen Bauteile, die Notwendigkeit von Toleranzen und Passungen in der Konstruktion des Getriebes und in die Herausforderungen, die sich bei den Montagetätigkeiten ergeben.

Vom **dritten bis zum achten Werktag** wurden in Gruppen die sechs im folgenden Abschnitt beschriebenen Stationen bearbeitet. Dabei wurde jede Station an einem Tag abgeschlossen und am nächsten Tag eine neue Station bearbeitet. Durch die tägliche Rotation waren am Ende alle Gruppen an jeder Station.

Das dazwischenliegende Wochenende bot neben der Gelegenheit für Freizeitaktivitäten in München auch einen gemeinsamen Besuch des Schlosses Neuschwanstein.

Am **neunten Tag** erarbeiteten die Gruppen Präsentationen zu der Station, die sie am achten Tag bearbeitet hatten, und ihre Fototagebücher mit Impressionen aus je einem Tag ihres Aufenthalts in München. Dies war Teil der geplanten Lernzielkontrolle.

Am **letzten Tag** fanden die Präsentationen der Gruppenergebnisse und der Fototagebücher statt. Zum Schluss wurden die Ergebnisse des zweiten Tags, in denen Chancen und Befürchtungen im Hinblick auf Industrie 4.0 zusammengefasst waren, einer kritischen Retrospektive unterzogen und neu bewertet. Nach der Vergabe der Europässe wurden die Teilnehmenden in ihre Heimat entsandt.

Stationen im Einzelnen

In der Station „**Datenformate**“ beschäftigten sich die Teilnehmenden mit verschiedenen proprietären und plattformübergreifenden Dateiformaten für den Austausch von Daten (z. B. *.xlsx, *.csv), Texten (z. B. *.docx, *.pdf), Zeichnungsdateien (z. B. *.stl, *.dwg, *.pdf), ihren Eigenschaften hinsichtlich enthaltener Informationen und typischer Dateigrößen und der Verwendbarkeit vor dem Hintergrund verschiedener im Internet zu erwartender Betriebssysteme. Darüber hinaus erhielten sie anhand einiger Videosequenzen einen Eindruck über Chancen und Risiken des Konzepts „Bring Your Own Device“ (BYOD).

Im Einzelnen waren die von den Teilnehmenden zu erwerbenden Kompetenzen

- Datenformate zu beschreiben (F2, Ca2),
- geeignete Formate für unterschiedliche Betriebssysteme auszuwählen (Ca3, P3),
- sicher im Internet zu arbeiten (P3, F3, Ca3),
- Chancen und Risiken von „Bring-Your-Own-Device“ zu diskutieren (F4, Ca4).

Die Angaben in Klammern beziehen sich auf die oben bereitgestellte Taxonomie-Tabelle.

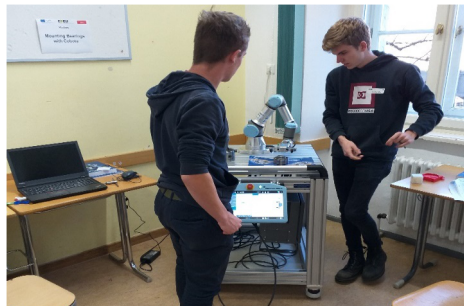


Abbildung 7: Teilnehmer am Cobot

An der Station „**Lagermontage**“ standen den Lernenden ein Cobot, zwei Wellen aus dem Industriegetriebe und das zugehörige Wälzlager zur Verfügung. Dabei ist eine Welle so überarbeitet, dass das Wälzlager mit einer Spielpassung gefügt wird, die zweite Welle ist fachgerecht mit einer Übermaßpassung zu montieren. Aufgabe der Teilnehmer*innen ist es, ein Laborsetting zu entwickeln, in dem das Wälzlager auf die Welle montiert wird. Die den Teilnehmenden zu vermittelnden Kompetenzen waren

- die robotergestützte Montage von Wälzlagern und Sicherungsringen am Beispiel der zur Verfügung gestellten Cobots zu programmieren (P3),
- Probleme bei der Montage zu identifizieren, z. B. fehlende Kraft, notwendige Greifwerkzeuge, notwendige Genauigkeit (Ca4, F4).

Die Station „**Geometrische Produktspezifikation**“ stellte die Teilnehmer:innen vor die Aufgabe, die bereits bekannte Getriebewelle anhand der Zeichnungsangaben auf ihre Oberflächenrauheit mit einem Tastschnittgerät und auf ihre Form- und Lagetoleranz mit einer Prüfmaschine zu kontrollieren. Dazu ist die Form- und Lageprüfmaschine mit dem Handbuch zu programmieren, die Messergebnisse müssen dann in einem Format abgespeichert werden, das für die Weitergabe in „Big Data“ geeignet erscheint. Dabei ist aus den herstellereigenen Möglichkeiten eine Auswahl zu treffen. Zum Ziel hatte diese Station, dass die Lernenden

- geometrische Tolerierungen und Oberflächenangaben in Zeichnungen analysieren (F4, Ca4),
- Prüfungen an einer Getriebewelle durchführen und die Daten „Big Data-fähig“ aufbereiten (P4).

An der Station „**Statistische Prozesskontrolle**“ sollten die Lernenden Durchmessermaße mehrerer baugleicher Getriebewellen mit einer digitalen Messuhr erfassen, die über eine Bluetooth-Schnittstelle an einen Rechner angebunden ist, und erstellten laut Prüfplan und Fertigungszeichnung ein Excel-Programm, das eine statistische Auswertung der Messdaten automatisiert ermöglicht. Die Werkstücke werden dabei anhand von Barcodes auf den Teilen und einem Barcodeleser identifiziert. Die Getriebewellen wurden dankenswerterweise von einem dualen Partner im Vorfeld in ausreichender Stückzahl als Übungsteile gefertigt, sodass es auch von der Toleranz abweichende Werkstücke gab. Das Ziel bestand darin, dass die Teilnehmer:innen

- Methoden der statistischen Prozesskontrolle anwenden, vor allem anhand von Qualitätsregelkarten (Ca4, F4, P4) und
- eine Exceldatei programmieren, um die Fertigung mittels Qualitätsregelkarte zu steuern (Ca3, P3).



Abbildung 8: Station „Statistische Prozesskontrolle“

An der Station „**Montagepläne für Schulung und Montage VR -gerecht aufbereiten**“ stehen den Teilnehmenden die digitale Baugruppenzeichnung des Getriebes in 3D für das Programm „SolidWorks®“ sowie zwei kurze Videoanleitungen zur Verfügung. Die Schüler:innen

- fertigten animierte Explosionsdarstellungen des Flendergetriebes mit SolidWorks an, um daraus einen Schulungsfilm zu erstellen (Ca3, P3),
- verfassen Handbücher mithilfe des SolidWorks Composers, die bei Konstruktionsänderungen automatisch geändert werden (Ca3, P3), und
- haben einen Einblick in die Möglichkeiten von VR und AR, um Montageprozesse anzuleiten (Ca2).

Hierzu ergab sich bei einem nachmittäglichen Besuch bei einem Münchner Startup die Chance, die Softwareentwickler:innen des Unternehmens für VR- und AR-Entwicklung zu befragen. Die wichtigste Erkenntnis für die Teilnehmenden war, dass es den Ent-

wicklerinnen und Entwicklern einfach möglich ist, aus den vorhandenen 3D-Daten verschiedener Formate von Geräten eine Explosionsanwendung zu programmieren. Defizite bestehen jedoch in der Beschreibung der Abläufe, da die informatiklastigen Mitarbeitenden der Firma üblicherweise nicht die Fachkenntnis besitzen, Montage-reihenfolgen fachgerecht zu bestimmen und sie daher an dieser Stelle dringend auf die Zuarbeit aus dem Bereich der Metallberufe angewiesen sind.

Die Station „**Datenübertragung mit Barcodes, QR-Codes und RFID-Chips**“ war mit Barcodelesern in 1D- und 2D-Technik, einem RFID-Lese- und Schreibgerät mit RFID-Tags und einem PC-gestützten Labeldrucker ausgerüstet. Die Lernenden erkundeten die Einrichtung der Geräte und die jeweiligen Speicherkapazitäten der Informationsträger.

Sie

- wählten Barcodes oder RFID-Chips aus, um Werkstücke in der Fertigung zu identifizieren und Prozessdaten (QS-Daten) „Big Data“-fähig zu speichern und zu übertragen (F3, Ca3);
- beschrieben die Eigenschaften verschiedener Barcodes um sie an Werkstücken mit verschiedenen Techniken (selbstklebende Labels und Laserbeschriftung) anzuwenden (P3, Ca3),
- untersuchten die Funktionsweise von 1D- und 2D-Barcodescannern (F2, Ca2),
- sind sich der Gefahren des Datendiebstahls bei der Verwendung von RFID-Technologie bewusst (F2, Ca2).



Abbildung 9: Teilnehmende an der Station „Datenübertragung“

Hierzu wurde von der deutschen Teilnehmerin eine Führung an einem Nachmittag im ausbildenden Betrieb organisiert, bei dem insbesondere die automatische Material- und Werkzeugausgabe mit ihren Möglichkeiten der automatischen Nachbestellung nach CanBan-Prinzip und die Protokollierung des Materialverbrauchs aufgeschlüsselt nach Auftrag und Mitarbeiter:in im Vordergrund stand.

Lernzielkontrolle und Evaluation im Modul

Die für den Prozess notwendige Kontrolle der Lernziele fand auf unterschiedliche Weisen statt. Zunächst führte jede:r Teilnehmende täglich sein/ihr persönliches Lerntagebuch. Dazu erhielten sie am Ende eines Tages immer 15 min. Zeit. Ziel war es, neben wichtigen Eindrücken von den bearbeiteten Stationen Probleme und aufgetretene Fehler an den Stationen sowie die jeweils eingesetzten Lösungsstrategien zu reflektieren. Hierzu erfolgte mehrmals im Modul eine individuelle Rückmeldung einer betreuenden Lehrkraft im Hinblick auf die Vielfalt der Strategien und die jeweilige Lernpersönlichkeit. Die Lernenden wurden zu größerer Vielfalt und Flexibilität angeregt und sollten neue Lösungsstrategien entwickeln. Darüber hinaus bestand der Auftrag, neue wichtige Vokabeln für die jeweilige Station zu notieren.


 Städt. Berufsschule für Fertigungstechnik		Name: _____	School: _____	Noticed by Teacher: _____	Name: _____	Date: _____
Integration of Systems		Date: _____	Sheet: _____	Name: _____	Date: _____	Date: _____
Task: Give yourself feedback on your learning behavior. Discuss this regularly with your teacher.						
Date	What did you do today?	Which insights did you gain today?	Which problems have occurred? Which solutions did you find? What helped you?	Which mistakes did you make? What were the reasons for these mistakes?	How do you do... ...today over all? ...at these lessons today?	
Example: 17.11.18	Measuring a gear shaft	Robotic tolerances / measuring instrument / quality of surface	Didn't know how to read ISO - tolerances, found explanation and sheet for ISO file attached on it:	Wrong results, caused by wrong units, made a mistake concerning units, didn't pay attention	😊	😊
8-11-19	Exchanging data:	Different formats reads by different OS / Data Security.	-Lack of knowledge of variants of some formats like PDF. -we looked for on the internet. Information on the internet.	But the write down words confusion between OS and formats, because of a confusion.	😊	😊

Abbildung 10: Beispiel eines bearbeiteten Lerntagebuchs

Die zweite Methode der Lernzielüberprüfung bestand darin, dass alle Teilnehmenden an einem vorher festgelegten Tag ein Foto- oder Videotagebuch über ihre persönlichen Eindrücke führten und dieses in einem etwa dreiminütigen Vortrag im Plenum am letzten Tag präsentierten. Dadurch dokumentierten alle Teilnehmenden noch mal ihre persönlichen Fortschritte im Gebrauch der englischen Sprache.

Das dritte und wichtigste Element war die Präsentation der Lernergebnisse der jeweiligen Station des achten Tags vor den anderen Gruppen, deutschen Auszubildenden der dualen Partner und Lehrkräften der europäischen Partner. Durch die anschließende Diskussion der Ergebnisse in Form eines ungelenkten Fachgesprächs ergab sich die Möglichkeit, die verschiedenen Problemlösungsansätze und Herangehensweisen individuell zu vergleichen und ggf. aufgetretene Verständnisfehler zu korrigieren. Trotz durchaus unterschiedlicher Lösungen sowohl in Umfang als auch in der Lösungsidee traten aber keine gravierenden inhaltlichen Fehler auf. Die Problemstellungen wurden durchweg von den Teilnehmenden sachgerecht erfasst und fachgerecht bearbeitet.

Darüber hinaus wurde die Zufriedenheit der Teilnehmenden im Hinblick auf die Organisation, Durchführung und Rahmenbedingungen sowie die Vorbereitung durch die entsendende Schule mit einem standardisierten Fragebogen, der (bis auf die Lerninhalte) für alle Module gleich aussah, erhoben. Hier ergaben sich keine signifikanten Auffälligkeiten.

Übernahme der Modulinhalte in den laufenden Unterrichtsbetrieb

Wie bereits im Kapitel „Übergeordnete Ziele der Europaarbeit“ beschrieben, besteht der Mehrwert der Europaarbeit in der Übertragung von Erkenntnissen aus den entwickelten Modulen in den regulären Unterrichtsbetrieb. Dementsprechend ist die Wiederholung des Moduls seit dem Schuljahr 2020/21 geplant (aber leider pandemiebedingt mehrfach verschoben worden).

Das Modul hat sich aber bereits jetzt im Alltag und im Unterricht manifestiert:

Die erste direkt umgesetzte Erkenntnis war, dass die Sinnhaftigkeit von Lasergraviergeräten evident wurde und ein solches Gerät für die didaktische Aufbereitung von Unterrichtsmaterial mittlerweile beschafft werden konnte.

Die eindrucksvollste Form der Verstetigung ergab sich jedoch durch einen Stadtratsbeschluss vom Oktober 2018, nach dem zusätzliche Mittel für die sogenannte bedarfsorientierte Budgetierung ab dem Schuljahr 2019/20 zur Verfügung gestellt wurden, um „Maßnahmen zur Herstellung von Bildungsgerechtigkeit zu entwickeln“ (Referat für Bildung und Sport, 2018, S. 1). Dabei sollen nicht nur „Schülerinnen und Schüler, die besonders herausgefordert sind“, gefördert werden, es sollen auch „leistungsstarke Schülerinnen und Schüler aus bildungsfernen Elternhäusern“ gezielt gefördert werden, indem es ihnen „ermöglicht [wird], sich auf die aktuellen Herausforderungen (z. B. Industrie 4.0, Arbeit 4.0, Digitalisierung oder Elektromobilität) gut vorzubereiten, um den Anforderungen der Wirtschaft, des Handwerks oder z. B. der Hochschulen zu genügen“ (Referat für Bildung und Sport, 2018, S. 16 f.).

Um diese Mittel in Höhe von 19 Jahreswochenstunden (Schuljahre 2020/21, 2021/22 und 2022/23) zu nutzen, wurde ein Programm beschlossen, das neben Förderunterricht für Lernende mit Schwächen im Bereich der mathematischen und zeichnerischen Kompetenzen auch ein Angebot für lernstarke Auszubildende vorsieht. Hierzu wird seit dem Schuljahr 2020/21 nachmittags in jeder Blockwoche (unterrichtet wird an der Städtischen Berufsschule für Fertigungstechnik prinzipiell im Blockunterricht) ein zweistündiges Zusatzangebot auf freiwilliger Basis angeboten, in dem wesentliche Elemente des Moduls „Systemintegration“ zur Auswahl stehen.

Das Angebot richtet sich derzeit an Lernende im dritten Lehrjahr der Ausbildungsberufe Industriemechaniker/Industriemechanikerin und Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin. Die Anmeldung ist prinzipiell für die Schüler:innen freiwillig, dann jedoch für das ganze Schuljahr verpflichtend. Die Teilnahme wird durch eine gesonderte Bemerkung im Jahreszeugnis und im Abschlusszeugnis der Berufsschule dokumentiert. In jedem Ausbildungsberuf stehen mindestens drei parallele Klassen zur Verfügung, sodass das Angebot in drei parallelen Blockzügen und damit für die Lehrkräfte kontinuierlich angeboten werden kann.

Hierzu wird zu Schuljahresbeginn ein Katalog mit Themen verteilt, der neben der Programmierung von Koordinatenmessmaschinen auch die sechs Themen des Moduls sowie die Erstellung von Bauteilen durch Fused Deposition Modeling (3D-Druck) enthält. Dazu wird von den Auszubildenden ein individuelles Portfolio an gewünsch-

ten Inhalten erstellt, das dann an zehn Unterrichtstagen abgearbeitet wird. Hierzu werden Ad-hoc-Kleingruppen mit identischen Interessen zusammengestellt, die sich in der jeweiligen Doppelstunde in selbstorganisierten Gruppen materialgestützt mit dem von ihnen gewählten Thema beschäftigen und die Erkenntnisse an den zur Verfügung gestellten Geräten ausprobieren.

Auf diese Weise können sich die Teilnehmenden in bis zu zehn Sitzungen mit Themen ihrer Wahl beschäftigen und hierin vertiefen. Dadurch ist neben einem Maximum an Motivation auch eine optimale Passung zu den Bedarfen der jungen Menschen und der jeweiligen Ausbildungsbetriebe garantiert. Insbesondere im Schuljahr 2021/22 wurde mehrfach beobachtet, dass sich Teilnehmer:innen bewusst für ein Thema meldeten, da die identische Technologie gerade für sie wahrnehmbar im eigenen Betrieb eingeführt wurde. Dies bezog sich insbesondere auf die Themen der additiven Fertigung, der Cobots (es wurden in zwei Betrieben baugleiche Cobots wie an der Deroystraße eingeführt) und der Kennzeichnung von Werkstücken mithilfe von QR-Codes und RFID-Tags.

Um die Verfügbarkeit des Moduls möglichst hoch anzusetzen, wurden die zwei zu vergebenden Jahreswochenstunden auf zwei Kollegen aufgeteilt, die sich in gegenseitiger Absprache in der wöchentlichen Doppelstunde abwechselten und jeweils die Inhalte anboten, auf die sie sich spezialisiert haben.

Durch diese Maßnahme gelang es folglich nicht nur, den Stadtratsvorgaben der Fördermaßnahme im Hinblick auf leistungsstarke Auszubildende passgenau gerecht zu werden, es fand auch eine Förderung statt, die dem „Geist des Hauses“, wonach benachteiligte und besonders leistungsstarke Lernende gleichermaßen Angebote erhalten, gerecht wurde. Darüber hinaus ergab sich eine hervorragende Möglichkeit, das Thema „Industrie 4.0“ in der berufsschulischen Bildung zu verankern.

Aktuell befindet sich außerdem ein Projekt in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Mittelstandsakademie, einer Fachschule für Wirtschaft, in Entwicklung. Ziel ist es, am Schuljahresende ein Projekt anzubieten, in dem Schüler:innen in gewerkeübergreifenden Projektteams aus kaufmännischen und gewerblich-technischen Teilnehmenden die Planung einer 3D-Druck-Lohnfertigung von der Bestellung auf einer Website bis hin zum Versand und der Fakturierung des Auftrags nach „Industrie 4.0“-Konzepten mit dem Konzept von Big Data vornehmen.

Zusammenfassung

Den auf „Industrie 4.0“ abzielenden Zusatzqualifikationen „Systemintegration“ und „Prozessintegration“ fehlt derzeit noch die Akzeptanz bei Auszubildenden und Firmen. Um dies zu ändern, entwickelte die Städtische Berufsschule für Fertigungstechnik ein englischsprachiges Modul mit dem Titel „Integration of Systems in Supply Chains with Focus on the Internet of Things“. Darin werden in zwei Wochen von Teams aus Teilnehmenden der Partnerschulen des Erasmus+-geförderten EM-EU-Netzwerks und der Städtischen Berufsschule für Fertigungstechnik exemplarisch an sechs Stationen die

Grundlagen für „Big Data“-fähige Vernetzung von Fertigungs-, Qualitätssicherungs- und Schulungsaufgaben untersucht. Dabei setzen sich die Teilnehmenden auch mit den Änderungen der Arbeitswelt durch neue Technologien auseinander und erkunden mögliche Entwicklungsräume für ihre eigene Karriere. Um Transparenz gegenüber den europäischen und den dualen Partnern zu schaffen, werden die vermittelten Inhalte mithilfe der aus dem Movet-Programm vorhandenen Taxonomietabelle beschrieben. Die Ergebnisse der Arbeit ließen sich mittlerweile – wie erhofft – in den regulären Unterrichtsbetrieb übernehmen, da die Landeshauptstadt zur individuellen Förderung von Auszubildenden zusätzliche Lehrerstunden zur Verfügung stellt. Eine weitere Nutzung der entwickelten Inhalte in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Mittelstandsakademie, einer privaten Fachschule für Wirtschaft, ist in Erarbeitung.

Literatur

- Anderson, L. W. & Krathwohl D. R. (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing, A Revision of Bloom´s Taxonomy of Educational Objectives New York: Longman.
- BIBB Nationale Agentur Bildung für Europa beim Bundesinstitut für Berufsbildung (2022): Lernergebnisse und Qualität. Verfügbar unter <https://www.na-bibb.de/erasmus-berufsbildung/mobilitaet/lernergebnisse-und-qualitaet> (Zugriff am 12.04.2022).
- Flacke, L., Müller, M. & Schelten, A. (2010): Die Taxonomietabelle, Anerkennung durch Transparenz München: TU München, Lehrstuhl f. Pädagogik.
- Gerdes, F. (2017): Handlungsempfehlungen der Sozialpartner für die Metall- und Elektroindustrie zum Thema „Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0“ lernen & lehren. 32(128), S. 157–160.
- Gesamtmetall, IG Metall, VDMA, ZVEI (2017): Handlungsempfehlung der Sozialpartner Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0 – Den Wandel erfolgreich gestalten.
- Kaufmann, A., Winkler, F. & Zinke, G. (2022): Evaluation der industriellen Elektroberufe 2018 lernen & lehren. 37(145), S. 8–15.
- Landeshauptstadt München, Referat für Bildung und Sport, Geschäftsbereich Berufliche Schulen (2018): Sitzungsvorlage Nr. 14–20/V 12713, Ausweitung der Bedarfsorientierten Budgetierung auf ausgewählte städtische berufliche Schulen mit Schwerpunkt Heterogenität.
- Landeshauptstadt München, Referat für Bildung und Sport, Pädagogisches Institut (2018): Bedarfsorientierte Budgetierung. Verfügbar unter <https://www.pi-muenchen.de/profil/wir-ueber-uns/stabsstelle-kommunales-bildungsmanagement/bedarfsorientierte-budgetierung-im-schulbereich/> (Zugriff am 19. 04 2022).
- Müller, M. (2013): Was bleibt von ECVET in MOVET? In C. Eberhardt (Hrsg.), Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 145, Implementing ECVET: Anrechnung, Anerkennung und Transfer von Lernergebnissen zwischen europäischer Zielvorgabe und nationalen Systembedingungen (S. 116–126). Bonn : Bundesinstitut für Berufsbildung.
- SCS Concept Group (2017): Video: Industry 4.0: Augmented reality system for production. Verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=0m67O1Em7dY> (Zugriff am 13.04.2022).

Autor



StD Dipl. Berufspäd. Univ. Andreas Lindner
Fachbetreuung für die Fachstufe Industriemechanik

Städt. Berufsschule für Fertigungstechnik und Universitätsschule
Deroystr. 1
E-Mail: andreas.lindner@bsz-deroy.muenchen.musin.de

Das Smart Factory Modell – Innovativer Unterricht an BBS zur Vorbereitung auf den Arbeitsplatz der Zukunft in der Industrie 4.0

HARALD STRATING, STEFAN SAYK

Zusammenfassung

Die Digitalisierungsentwicklungen in Industrie und Handwerk verändern die Anforderungen an Kompetenzen von Facharbeiterinnen und -arbeitern. Zur Förderung beruflicher Handlungskompetenzen im Bereich automatisierter Fertigungsprozesse ist an den Berufsbildenden Schulen des Landkreises Osnabrück-Brinkstraße dazu das SmartFactory Modell entwickelt worden, dessen zeitgleiche Anschaffung an 23 niedersächsischen Schulen vom Land Niedersachsen gefördert wurde. Mit diesem Modell können in handlungsorientierten Lernsituationen reale berufliche Handlungssituationen abgebildet werden.

Die gemeinsame Anschaffung bietet die Gelegenheit, ein Netzwerk der Schulen bzw. der unterrichtenden Lehrkräfte aufzubauen, in dem Fortbildungen zur Nutzung des Smart Factory Modells angeboten und in Workshops gemeinsame Unterrichtsentwicklungen realisiert werden können. Das Netzwerk wird unterstützt vom Labor Didaktik der Technik der Hochschule Osnabrück. Im Rahmen von Projekt- und Abschlussarbeiten arbeiten sich Lehramtsstudierende in den Umgang mit dem Smart-Factory Modell ein und entwickeln Fortbildungsmaterial sowie handlungsorientierte Lernsituationen, die den Lehrkräften zur Verfügung gestellt werden.

Abstract

The digital transformation in industry and the skilled trades are changing the professional requirements of skilled workers. To promote vocational skills in the area of automated production processes, the SmartFactory model was developed at the vocational schools in the district of Osnabrück-Brinkstraße. The simultaneous acquisition of this model at 23 schools in Lower Saxony was supported by the state of Lower Saxony. This model can be used to model real-life professional situations in action-oriented learning situations.

The contemporaneous acquisition offers the opportunity to build up a network of schools and teaching staff, in which further training on the use of the Smart Factory model can be offered and joint lesson developments can be realized in workshops. The network is supported by the Didactics of Technology Laboratory at Osnabrück University of Applied Sciences. Within the framework of projects and final theses, student teachers get familiar with the SmartFactory model and develop further training material as well as action-oriented learning situations which are made available to the teachers.

Industrie 4.0: Anforderungen an den Unterricht in der beruflichen Bildung

Der Produktionsalltag industrieller Unternehmen zu Beginn des 21. Jahrhunderts ist geprägt von flexiblen und automatisierten Fertigungsprozessen. Automatisierungs- und informationstechnische Prozesse verschmelzen dabei zunehmend. Maschinen, Bearbeitungszentren oder ganze Fertigungsstraßen kooperieren autonom und stehen im direkten Datenaustausch miteinander. Eine Vielzahl an Informationen über das zu fertigende Produkt, die Materialeigenschaften oder spezielle Kundenwünsche werden in Echtzeit ausgetauscht und ermöglichen eine stetige, präzise und flexible Produktion, um individuelle Kundenwünsche bis zur Losgröße 1 passgenau umzusetzen und zugleich ökonomisch zu bleiben.

Das Schlagwort „Industrie 4.0“ hat sich für genau diese folgenreiche Entwicklung der industriellen Produktion etabliert und forciert als sogenannte vierte industrielle Revolution den Schritt von einer zunächst computergestützten und eingeschränkt automatisierten Fertigung zu einer vernetzten und miteinander interagierenden Fertigung, die mit Sensoren und Kommunikationstechnik eigenständig kommuniziert (vgl. z. B. Roth 2016). In Abgrenzung zur dritten industriellen Revolution gewinnen jetzt Cyber-physische Systeme (CPS) und Internet of things (IoT) im Rahmen einer globalen Vernetzung bis zur Smart Factory an Bedeutung.

Technologien wie „Big Data“ bzw. „Data Science“ ermöglichen das Speichern, Filtern und Bereitstellen großer Datenmengen zur Prozessoptimierung, „... also nicht mehr ‚Wissen aus (menschlicher) Erfahrung‘, sondern quantitative Auswertung von allen möglichen Daten mit Hilfe von Algorithmen und Technologie“ (Hänisch 2017). Die Datenübertragung durch Mitarbeiter weicht zunehmend einer Datenerfassung durch Sensoren, was längst kein wirklich neues Prozedere darstellt. So geschieht beispielsweise das Vergleichen und Angleichen von Ist- und Soll-Werten von Prozessöfen ebenfalls über die Aufnahme von Werten, welche allerdings anschließend gelöscht werden. Der Unterschied zum aktuellen „Data Science“-Ansatz der Ära Industrie 4.0 ist jedoch markant: „Messdaten von Sensoren werden nicht nur zur Regelung verwendet und dann verworfen [...], sondern aufgehoben und für andere Anwendungen zur Verfügung gestellt, die Systeme in der Produktion und im restlichen Unternehmen werden integriert“ (Hänisch 2017). Daten können so z. B. im Rahmen von vorausschauender Wartung (Predictive Maintenance) genutzt werden.

Alle neuen bzw. veränderten Geschäfts- und Arbeitsprozesse im Zuge der dynamischen Digitalisierungsentwicklungen in Industrie 4.0 verändern in der Konsequenz die Anforderungen an die beruflichen Handlungskompetenzen von Facharbeiterinnen und -arbeitern und sind somit relevant für die Berufsbildung (vgl. z. B. Spöttl u. a. 2017). Es können erweiterte und höherwertige Aufgabenfelder der Facharbeiter:innen mit hohen Anforderungen speziell in Bezug auf Problemlösekompetenzen und Kompetenzen zur interdisziplinären Kooperation sowie an die zeitliche und räumliche Flexibilität identifiziert werden (Brugger u. a. 2017). Erforderlich sind dazu fachliche Einzelkompetenzen sowie Kompetenzen in Bezug auf Problemlösungen und ein über-

greifendes Systemverständnis (Zinke u. a. 2017). Insbesondere Problemlösungen unter Nutzung digitaler Technologien als Assistenzsysteme erfordern höhere Komplexitäts-, Abstraktions- und Problemlösungsanforderungen sowie Anforderungen an Selbststeuerung, kommunikative und prozessspezifische Kompetenzen und Fähigkeiten zur Kooperation (vgl. Windelband 2014).

Der Arbeitsplatz der Zukunft in einer Industrie 4.0 Smart Factory erfordert, dass bereits Auszubildende technisch und digital leistungsorientiert, differenziert und kompetent-flexibel auf die immer dynamischeren Anforderungen an die Fachkräfte der Zukunft vorbereitet werden. Berufsbildende Schulen und Ausbildungsbetriebe müssen nicht nur Schritt halten mit den technologischen Entwicklungen in der Industrie, sie müssen vielmehr eigene Systeme und Modelle entwickeln und nutzen, um in einem möglichst handlungsorientierten Unterricht an die veränderten und potenziellen Anforderungen in der Fachkraftpraxis herangeführt zu werden. Dazu gehört es, ein explizites Verständnis für die neuesten (und zukünftigen) Technologien zu fördern, die neuesten Technologien in komplexen Systemen und Simulationen selbst erleben und entwickeln zu lassen, Verständnis und verantwortliche Haltungen aufzubauen und somit Grundkompetenzen aneignen zu lassen, um künftige berufliche Herausforderungen meistern und technisch-digitale Potenziale anwendungsorientiert nutzen zu können. Auch in der Berufsausbildung kann es deshalb hilfreich sein, Umstrukturierungen vorzunehmen und die Entwicklung bzw. Nutzung der „Smart Factory“ – zumindest in Modellform – zu etablieren.

Die Umstrukturierung bzw. Umgestaltung der Produktion und einer automatisierten Fabrik hin zur Smart Factory gestaltet sich daher nicht nur zunehmend als Forderung in der Industrie, sondern sukzessiv auch in der Ausbildungsbranche, und zwar in Form von Smart Factory Modellen.

„Eine Smart Factory ist eine intelligente Fabrik, in der alle Produktionsfaktoren selbstständig agieren und miteinander vernetzt sind.“ (Steven/Dörseln 2020). Eine wesentliche Voraussetzung für eine smarte Fabrik sei die umfassende Digitalisierung und Automatisierung der Produktionsmittel. Erreicht werden kann so ein Zustand, wenn sich Werkzeuge, Maschinen, Lagersysteme und Transportmittel zu cyberphysischen Systemen (CPS) wandeln, indem sie mit Embedded Systems, bestehend aus Sensoren, Prozessoren und Aktoren, erweitert werden.

Umsetzung I 4.0 im Land Niedersachsen/an den BBS Brinkstraße

Die niedersächsischen Ministerien für Wirtschaft und Kultus verfolgen bereits seit 2016 das Ziel, eine zukunftsorientierte Berufsausbildung im Ausbildungsort Berufsschule zu etablieren, welche den Ansprüchen „Industrie 4.0“ gerecht wird. Die beiden Förderprojekte „BBS fit für 4.0“ und „Lernen und Arbeiten 4.0 in der Berufsausbildung“ sind allein zwei Umsetzungsbeispiele für dieses Bestreben (Niedersächsisches Kultusministerium 2018).

Im erstgenannten Projekt wurden in Niedersachsen an sechs Standorten Smart Factorys als Lernwerkstätten eingerichtet, die den Berufsschulen und Unternehmen gleichermaßen vor Ort die Möglichkeit geben, sich dem Thema Industrie 4.0 im Ausbildungsunterricht zu nähern. Ein Vorhaben, das vor allem Bedenken und Nachteile offenbart: Die relativ teuren Lernfabriken sind zunächst lediglich Unikate und daher überwiegend nur individuell einsetzbar – beispielsweise lassen sich in Osnabrück entwickelte Lernsituationen vielleicht nicht oder nur teilweise in Wolfsburg umsetzen. Wenn an einem Standort auf einer Fertigungsanlage Fahrradcomputer produziert und an einer anderen Schule Süßigkeiten in handlichen Portionen abgepackt werden, wird deutlich, dass unterschiedliche Prozesse, Technologien und Handhabungen zum Einsatz kommen, die zu abweichenden Lernsituationen führen. Aufgrund der Unterschiedlichkeit von Lernsituationen und -anforderungen können daher auch nur schwer Themen für gemeinsame Lehrerfortbildungen bzw. -qualifikationen identifiziert werden.

Dass es sich dennoch lohnt, im Ausbildungssektor mit Smart Factory Modellen zu lernen und zu arbeiten, zeigt eine zweite landesweite Fördermaßnahme in Niedersachsen, in der die positiven Erfahrungen deutlich überwiegen. Mit dem Smart Factory Modell (sfm) gelingt es den Berufsschulen überaus erfolgreich, die Schüler:innen vom Anfang eines Produktionsprozesses bis zum Ende verantwortungsbewusst einzubinden. In dieser Art Lernfabrik können verschiedene Komponenten nach dem Baukastensystem zusammengestellt und somit vielseitiger bzw. ökonomischer genutzt werden (Sayk 2021).

Hintergrund und Entwicklung des Smart Factory Modells (sfm)

Das Smart Factory Modell bündelt verschiedene reale Automatisierungskomponenten, aber auch virtuelle Automatisierungsprozesse zu einem „Lernträger Industrie 4.0“ (s. Abbildung 1). Das Herzstück dieser Automatisierungsanlage ist eine moderne Industriesteuerung S7-1200 der Firma Siemens. Die Programmierung und Einstellung des Smart Factory Modells erfolgen mittels TIA-Portal.¹ Zur Abbildung der virtuellen Automatisierungsprozesse dient eine computergestützte Benutzerschnittstelle – ein sogenanntes HMI-Panel (Human-Machine-Interface), welches die Prozesse bzw. die simulierten Applikationen visuell darstellt. Weiterhin verfügt das Modell über ein 3-Achs-Portal² zum Transportieren der Werkstücke. Um die Produktion smart zu gestalten, verfügt jedes Werkstück/Bauteil über einen RFID-Chip, welcher über den RFID-Schreib-/Lesekopf identifiziert und beschrieben werden kann. Die einzelnen Geräte sind über Profinet mittels Netzwerkschicht miteinander verbunden und können

1 Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal): Entwicklungsumgebung für Automatisierungsprojekte mit Komponenten der Fa. Siemens.

2 Eine Kombination aus drei linearen Achsen, die in einem quaderförmigen Arbeitsraum mehrdimensionale Bewegungen ausführen kann, um so z. B. Werkstücke zu transportieren.

somit miteinander kommunizieren. Um die Produktion zu steuern und Maschinendaten zu erfassen, ist die Steuerung des „sfm“ an ein Manufacturing Execution System (MES) angebunden.

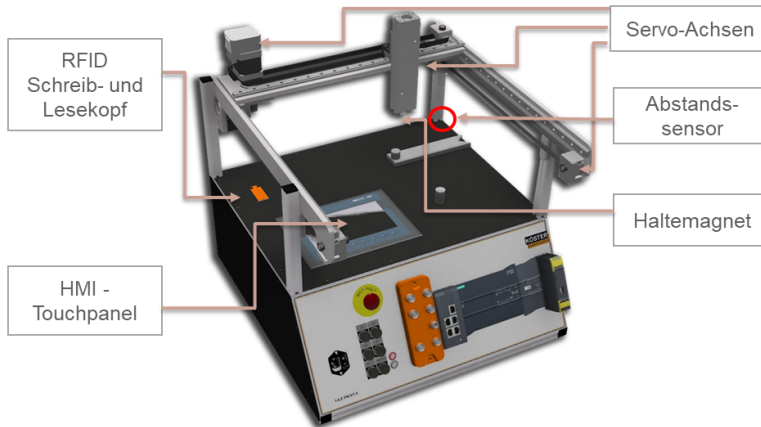


Abbildung 1: Aufbau des Smart Factory Modells

Das von der Firma Köster hergestellte Smart Factory Modell ist ein Lernträger, der für den Bereich der Automatisierungstechnik entwickelt wurde. Neben realen industrienahe Komponenten wie den 3 Servo-Achsen, Taster, Sensoren und der S7-1200 Steuerung werden virtuelle Industrieprozesse, die eine reale Maschine darstellen, visuell abgebildet (vgl. Abbildung 1). Durch das drucksensitive HMI-Display bietet das sfm die Möglichkeit, die realen und virtuellen Komponenten zu kombinieren, indem mit einem Touchwerkzeug das HMI-Panel über das Verfahren der Achsen angesprochen werden kann (Sayk 2021).

Beim Aufbau der Programmierumgebung stand im Vordergrund, eine Schulumgebung zu schaffen, die möglichst verdeckt bzw. unauffällig in das selbst erstellte Programm der Schüler:innen integriert wird. Um das Modell steuern und programmieren zu können, wird mindestens das TIA-Portal Version 14 benötigt. In Abbildung 2 ist die Topologie des sfm abgebildet, hieraus wird der generelle Aufbau und die Verbindung der einzelnen Automatisierungskomponenten untereinander erkenntlich. Des Weiteren sind hier die einzelnen IP-Adressen der Bauteile gut zu erkennen, da jede Komponente ihre eigene IP-Adresse hat, um mit einer eindeutigen Identität versehen zu werden.

Eine Lernfabrik besteht aus sechs bis zwölf Modellen, die mit jeweils 6.000 Euro Anschaffungskosten verhältnismäßig günstig sind. Die Anschaffungskosten sind ca. um den Faktor zehn geringer als bei herkömmlichen Industrie 4.0-Anlagen für die Ausbildung. So konnten mit einer Förderungssumme von insgesamt 1,2 Mio. Euro 23 Schulen (statt zwei Schulen) in den Genuss einer Förderung kommen. Hierdurch wird eine großflächige Förderung ermöglicht und somit landesweit eine zukunftsorientierte Ausbildung begünstigt.

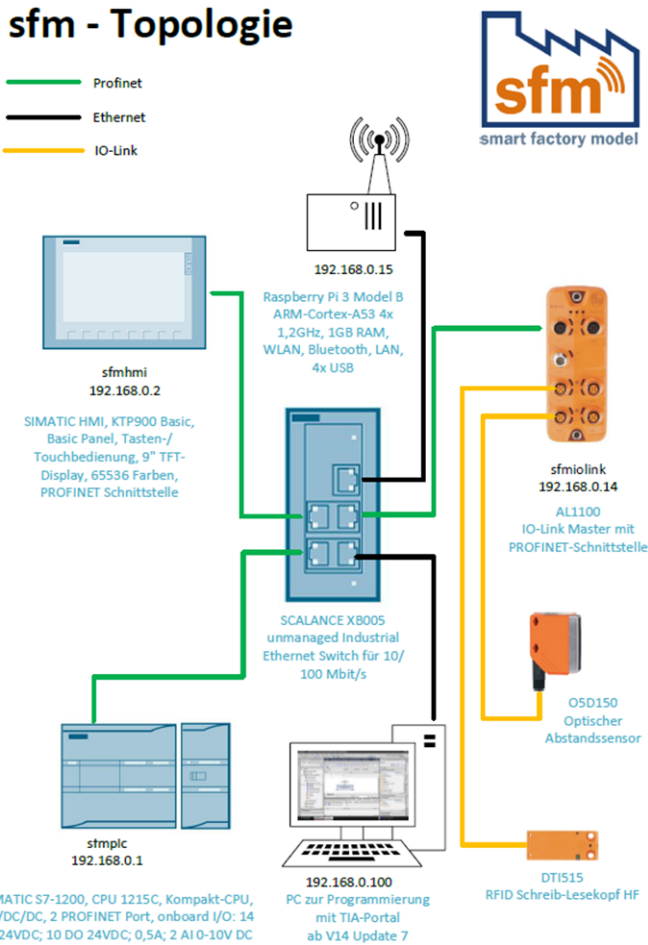


Abbildung 2: Topologie des sfm (Sayk 2021)

Auch wenn es sich bei den angeschafften Modellen um eine Mischung aus realer und virtueller Automatisierungstechnik handelt – zum Einsatz kommen ausschließlich Industriekomponenten. Gerade das Zusammenspiel aus realen und simulierten Prozessen in der Fabrik ermöglicht eine sehr flexible Anpassung an unterschiedlichste Fertigungsprozesse und differenzierte Produkte, verlangt den Schülerinnen und Schülern jedoch auch einen gewissen Abstraktionsgrad ab. Die Auszubildenden binden Sensoren ein und programmieren Steuerungen, die sie genauso auch im Betrieb vorfinden. Alle Modelle sind baugleich und können für unterschiedliche Aufgaben konfiguriert werden, wodurch sich ganze Produktionslinien inklusive Lager und Herstellung zusammenstellen lassen. Der Unterricht ist wahlweise arbeitsteilig oder arbeitsgleich möglich. Zudem ergibt sich durch die große Anzahl der teilnehmenden bzw. geförderter Schulen in Niedersachsen an diesem Ausbildungsprojekt ein relevanter weiterer

Vorteil: Derzeit wird bereits spezielles Unterrichtsmaterial entwickelt, das sofort und direkt von vielen Kolleginnen und Kollegen genutzt werden kann (Sayk 2019).

Ein mögliches Prozessmodell: Die Produktion von Konferenztischen

In einer exemplarischen Lernsituation, in der ein fiktiver Webshop entsprechend dem realen Unternehmen der Nordbüro KG simuliert wird, können Kunden einen Konferenztisch in unterschiedlichen Varianten bestellen. So haben sie beispielsweise die Wahl zwischen unterschiedlichen Tischplatten und Tischbeinen. Dieser Webshop ist als Modul einer ERP³-Software (odoo) realisiert, sodass die Aufträge mit allen benötigten Informationen im ERP vorliegen. Über eine bestehende Schnittstelle werden die Daten aus dem ERP-System an ein MES⁴ (sfmMES) weitergegeben; bei beiden Systemen handelt es sich um freie Open Source-Lösungen. Damit die aus vier Modulen bestehende Smart Factory vollautomatisch kundenspezifische Konferenztische produzieren kann, greifen die Maschinensteuerungen (SPS) auf die Daten des MES zu.

Die Produktionslinie mit den vier Maschinen besteht aus einem Lager, einem Bohrautomaten, einem Schraubautomaten und einer Presse. Um das Produkt (hier der Tisch) von Maschine zu Maschine weitergeben zu können, müssen die Module ringförmig zu einer Produktionslinie zusammengestellt werden. Nach abschließender Fertigung kann der Konferenztisch aus der Presse direkt in das Lager transportiert und eingelagert werden. Von der Bestellung bis hin zur Abrechnung bietet das Prozessmodell auch aus kaufmännischer Sicht/Perspektive eine Gelegenheit, den gesamten Absatzprozess im Unterricht zu durchleuchten. Der Bereich der Fertigung erhält zudem Analysemöglichkeiten im Hinblick auf verschiedene Varianten der Erzeugnisstrukturen für einen Konferenztisch.

Berufsübergreifender Unterricht

Die zunehmende Vernetzung realer Unternehmen zu smarten Fabriken in der Industrie 4.0 verlangt eine noch engere Kooperation auch zwischen internen Betriebsabteilungen und Berufsgruppen. Eine direkte Verbindung zwischen den ERP-Systemen und den Maschinen in der Produktion kann etwa bei Störungen (z. B. Fehlersuche an stillstehenden Anlagen) eine Zusammenarbeit von Kolleginnen und Kollegen aus verschiedenen Abteilungen erfordern. Selbst eine unzureichende Konfiguration im Verkauf könnte verantwortlich sein. Herausforderungen wie diese sind es, auf die die Auszubildenden umfassend vorzubereiten sind. Ein übergreifender Berufsschulunterricht ist daher notwendig, der die Abhängigkeiten einer Industrie 4.0-Fertigung thematisiert. Keineswegs wird erwartet, dass Schüler:innen im Detail alle Prozesse einer Smart Factory verstehen. Vielmehr werden sie angehalten, sich ein systemisches, prozessorientiertes Denken anzueignen, um einen Gesamtüberblick zu erhalten. Wie im realen Firmenalltag müssen im Unterricht Grenzen zwischen Berufsbildern überwunden werden; Abteilungen, die zuvor selten Berührungspunkte hatten, arbeiten nun

3 Enterprise Resource Planning (ERP): Software zur Planung von Unternehmensprozessen.

4 Manufacturing Execution System (MES): Software zur Planung und Steuerung von Produktionsprozessen. Wird oft als Schnittstelle zwischen ERP und Automatisierungsgeräten verwendet.

eng zusammen. Die gegenseitige Wertschätzung wird so gefördert und gefordert, ebenso eine gemeinsame Sprache. Während Kaufleute eher EPKs⁵ zur Modellierung von Geschäftsprozessen verwenden, nutzen gewerblich-technische Berufe eher die Planungssprache GRAFCET⁶ zur Beschreibung von Produktionsprozessen. Zur Vermeidung von Missverständnissen ist die Verwendung einer einheitlichen, gemeinsamen Sprache ratsam.

Beispiel Projekttage

An den Berufsbildenden Schulen in Osnabrück werden derzeit an zwei Projekttagen pro Schuljahr erste Erfahrungen mit einem übergreifenden Unterricht in kaufmännischen und gewerblich-technischen Berufen gemacht. Beteiligt waren bisher das erste Ausbildungsjahr der Industriekaufleute und das dritte Ausbildungsjahr der Mechatroniker:innen. Zwei Unterrichtstage mit je sechs Stunden geben dem komplexen Thema Smart Factory einen sehr begrenzten Raum, allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass die Rahmenrichtlinien beider Berufe die Thematik Industrie 4.0 in der regulären Ausbildungszeit gar nicht vorsehen und die Jahresplanungen der beteiligten Klassen um diese Themen erweitert wurden. Nicht immer ganz einfach gestaltet sich die Organisation durch die beteiligten Schulen (Reorganisation von Berufsschultagen, Anpassungen im Stundenplan, enge Kooperation von Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Schulen).

Die Reflexion der Projekttage erfolgt stets durch eine Online-Befragung der Schüler:innen. Alle Ergebnisse fielen bisher derart positiv für diesen übergreifenden Unterricht aus, dass die Projekttage in Osnabrück schon im vierten Jahr in Folge wiederholt wurden. Äußerungen von Schülerinnen und Schülern, wie z. B. „Da mittlerweile in der Firma alles eng miteinander vernetzt ist, ist es nicht mehr möglich, ohne einen Gesamtüberblick die Probleme in den eigenen Abteilungen selbstständig zu lösen.“ oder „Auch, wenn in meiner Firma Industrie 4.0 noch keine Rolle spielt, glaube ich, dass das Thema für mich und meine Berufsausbildung wichtig ist.“ zeigen, wie wertvoll dieses Thema für die Auszubildenden ist.

Die Entwicklung der erforderlichen Unterrichtsmaterialien erfolgt nach dem OER-Prinzip (Open Educational Resources), bei dem die Lehrkräfte ausdrücklich ihr Material zur freien Weitergabe veröffentlichen. Unterrichtskonzepte und sämtliche Materialien stehen auf einem eigens zu diesem Zweck eingerichteten Moodle-Server zum Download zur Verfügung (www.smartfactorymodel.de). Dazu gehört unter anderem ein selbst entwickeltes Manufacturing Execution System (MES), das kostenlos zur Steuerung der Lernfabrik genutzt werden kann. Videos, in denen die Schüler:innen ihre Arbeitsergebnisse vorstellen, geben einen guten Einblick in die Lernsituationen (Sayk 2019).

5 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK): Modellierungssprache zur grafischen Darstellung von Geschäftsprozessen.

6 GRAphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions (GRAFCET), EN 60848: Modellierungssprache von technischen Prozessen in Ablaufsteuerungen der Automatisierungstechnik.

Kooperation mit der Hochschule Osnabrück

Studium Lehramt BBS an HS Osnabrück, Labor Didaktik der Technik

Auch die Hochschule Osnabrück beteiligt sich am innovativen Unterricht der berufsbildenden Schulen mit dem Smart Factory Modell. In der Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik werden am Labor „Didaktik der Technik“ die fachdidaktischen Studienanteile für die Studiengänge zum Lehramt an Berufsbildenden Schulen in den beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik und Metalltechnik angeboten sowie für die Vertiefungsrichtung Ingenieurpädagogik in den Studiengängen Maschinenbau und Elektrotechnik.

Schwerpunkte von Forschung und Lehre im Labor „Didaktik der Technik“ sind Digitalisierungsprozesse in Industrie und Handwerk und deren Auswirkungen auf die Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen der beruflichen Aus- und Weiterbildung (vgl. z. B. Strating 2019). Projektbereiche sind vor allem die Themen Industrie 4.0, Automatisierung und kollaborative Robotik sowie der Einsatz digitaler Medien im Unterricht.

Studentische Projekt- und Abschlussarbeiten, Forschendes Lernen

Der Ansatz des Forschenden Lernens wird besonders in den studentischen Projekt- und Abschlussarbeiten sowie in schulpraktischen Studien verfolgt. Zur Umsetzung von Projekten besteht eine umfassende regionale Netzwerkbildung zwischen Hochschule, Berufsbildenden Schulen, Studienseminar, Betrieben sowie weiteren Institutionen der Berufsbildung, wie z. B. Handwerks- sowie Industrie- und Handelskammer.

In vielfältigen Kooperationen entwickeln und erproben Lehramtsstudierende Lernsituationen mit den Schwerpunkten Innovative Industrie 4.0-Technologien, gestalten gemeinsam mit Lehrkräften Lernträger und entwickeln Fortbildungs- und Unterrichtsmaterialien auch unter Nutzung des Lernmanagementsystems Moodle. Sie erstellen selbst kurze erklärende Videosequenzen für Lehrkräfte und Schüler:innen. Ebenfalls führen Studierende mit großem Erfolg Fortbildungen für Lehrkräfte zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht durch. Bei der Gestaltung handlungsorientierter Lernsituationen bilden die Berücksichtigung ganzheitlicher Erfolgsfaktoren und der Einsatz integrierter Lernumgebungen einen Schwerpunkt (Strating 2015).

Kooperation beim sfm

Die Projektförderung des Landes zur Anschaffung der Smart Factory Modelle als Lernträger für berufsbildende Schulen nahm das Labor „Didaktik der Technik“ zum Anlass, ebenfalls ein sfm anzuschaffen und in die Lehramtsausbildung zu integrieren.



Um den Umgang mit dem Smart Factory Modell für Lehrkräfte im Unterricht an berufsbildenden Schulen zu etablieren und auch zu vereinfachen, wurde zunächst eine Bedarfsanalyse unter Lehrkräften durchgeführt. Schnell stellte sich heraus, dass den Lehrerinnen und Lehrern ein Leitfaden fehlt, der die Technik des Smart Factory Modells kleinschrittig beschreibt und erklärt. Ein solches Handbuch über das tech-

nische Verwenden des Lernträgers wurde schließlich entwickelt und den Lehrkräften bereitgestellt. Ergänzend wurde ein weiteres Handbuch speziell zur Didaktik entwickelt (Hoppe 2020). Beide Handbücher, die in enger Verzahnung zueinander stehen, sollen in Kombination einen einfacheren Einstieg in die Bedienung und Programmierung des Smart Factory Modells sowie in den späteren Unterricht bieten.

Handbuch Technik

Der Aufbau des Handbuches Technik ist modular gestaltet (Abbildung 3). Der Block Quick-Start bietet den Anwendenden einen schnellen Start mit dem Lernträger, auch wenn sie noch keine Erfahrungen im Hinblick auf Automatisierung und das TIA-Portal gemacht haben. Eine solche Hilfestellung hatten sich die befragten Lehrkräfte gewünscht. Entsprechend enthalten die Kapitel im zweiten Block alle Funktionen und Informationen, die der/die Anwendende kennen muss, um das Smart Factory Modell steuern zu können. Darüber hinaus sind die Kapitel teilweise bereits an das Basisprojekt und zielgerichtet an einzelne Lernsituationen angepasst. Das Erstellen der HMI-Bilder und der Umgang mit ihnen werden in Kapitel vier am Beispiel eines Rolltores beschrieben und erläutert. Damit auch Lehrkräfte ohne jegliche Erfahrung mit diesem Handbuch arbeiten können, wurde darauf geachtet, dass das TIA-Portal anfangs komplett beschrieben wird, inklusive einer Übersicht über den Aufbau des Programms und dessen Installation. Der dritte Block, die Einführung in das Smart Factory Modell, enthält die generelle Bedienungsanleitung des sfm und gibt einen Überblick darüber, welche realen und virtuellen Automatisierungskomponenten zu finden sind. Der letzte Bereich verbindet schließlich das Vorwissen, welches in den ersten Kapiteln/Blöcken erworben wurde, mit der Einführung des Manufacturing Execution Systems, das die Anlage komplett automatisiert steuern soll (Hoppe 2020).



Überblick über das Smart Factory Modell	Einführung in das TIA-Portal	Einführung in das Smart Factory Modell	Umgang mit dem Smart Factory Modell
<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 2: Quick-Start 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 3: Erste Schritte mit dem TIA-Portal • Kapitel 4: HMI-Verbindungen mit dem TIA-Portal erstellen • Kapitel 5: Simulieren des Programms am PC 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 6: Bedienung des Smart Factory Modells • Kapitel 7: Reale Automatisierungskomponenten • Kapitel 8: Virtuelle Automatisierungskomponenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 9: Funktionen des Smart Factory Modells • Kapitel 10: Umgang mit dem MES

Abbildung 3: Aufbau/Grundstruktur des Handbuchs Technik (Hoppe 2020)

Handbuch Didaktik

Das Handbuch Didaktik beginnt mit einem allgemeinen einführenden Teil, der den Lehrkräften den Aufbau des Handbuches, die Verzahnung zum Handbuch Technik und eine Wiederholung des handlungsorientierten Unterrichts vorstellt, um später auf die einzelnen Lernsituationen eingehen zu können. Ein weiterer Bestandteil ist die Einordnung der einzelnen Lernsituationen in ein Baukastenprinzip. Dieses Baukastenprinzip soll die Beschulung unterschiedlicher Fachrichtungen mit dem Smart Factory Modell ermöglichen. Ein Beispiel wäre ein interdisziplinärer Unterricht mit Auszubildenden aus der Fachrichtung Elektrotechnik oder Mechatronik mit Auszubildenden für den Beruf des Industriekaufmanns/der Industriekauffrau. Bei den Elektronikern und Elektronikerinnen liegt der Schwerpunkt eher im Bereich der Programmierung, Steuerung und Regelung des Smart Factory Modells. Bei den Industriemechanikern und Industriemechanikerinnen liegt dieser bei der Genauigkeit der Schrittmotoren und das genaue Verfahren der Achsen, sodass dort der metalltechnische Schwerpunkt zu Tragen kommt. Abbildung 4 zeigt dieses Baukastenprinzip anhand des Elektrikers, der Elektronikerin, des Mechatronikers, der Mechatronikerin und des Industriekaufmanns/der Industriekauffrau.

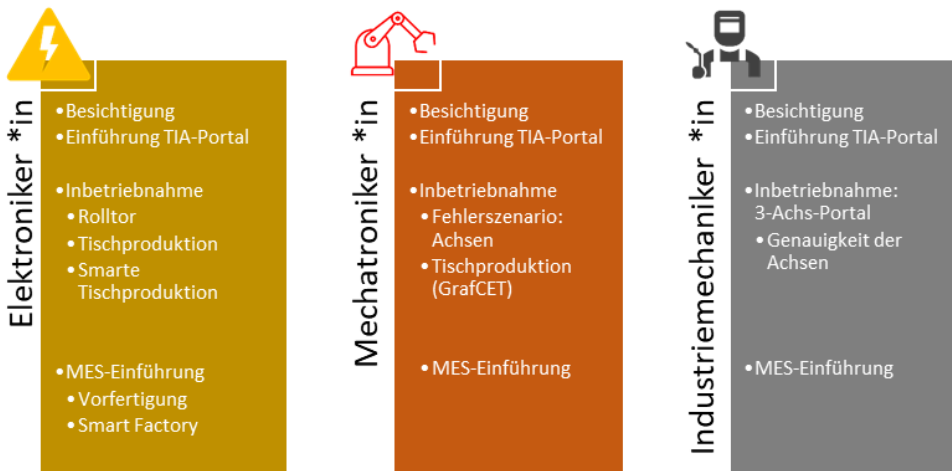


Abbildung 4: Baukastenprinzip der Lernsituationen (Hoppe 2020)

Um eine vollständige Handlung zu erschaffen, wurde darauf geachtet, dass die einzelnen Lernsituationen aufeinander aufbauen und die Inhalte der vorherigen Lernsituationen aufgreifen. Die Schüler:innen sollen ihre erworbenen Kompetenzen und Kenntnisse direkt anwenden und stetig weiterentwickeln. Daher wurde eine „Storyline“ erstellt, die alle Lernsituationen und Handlungsschritte beinhaltet. Abbildung 5 stellt

den groben Ablauf der Gesamtkonzeption visuell dar. Ziel ist es, die Tischproduktion vollautomatisch mit dem MES zu steuern, also eine Smart Factory zu erstellen.

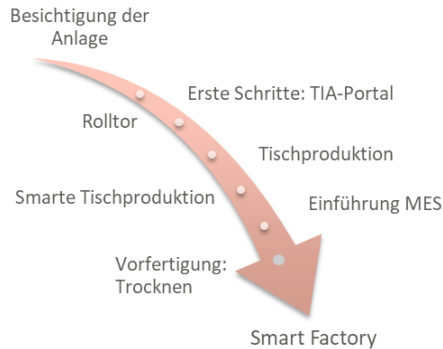


Abbildung 5: Ablauf/Zusammengehörigkeit der Lernsituationen (Hoppe 2020)

Fortbildungen

Das niedersächsische Konzept ermöglicht durch die gleichzeitige Anschaffung einer Kooperation der unterrichtenden Lehrkräfte und die gemeinsame Weiterentwicklung von Unterrichtsszenarien. Für die Einführung in den Umgang mit dem sfm wurde von der Landesfachberatung eine Fortbildungsreihe entwickelt, die aus sieben jeweils zweitägigen Einzelmodulen besteht. Pandemiebedingt wurden die ersten Module im Online-Format umgesetzt.

Zielsetzung der Kooperation mit der Hochschule Osnabrück war die Entwicklung von Moodle-Kursen, die die Inhalte und Aufgabenstellungen der Fortbildungsreihe so aufbereiten, dass es den Lehrkräften möglich ist, die Fortbildungsthemen durch den Zugriff auf das Lernmanagementsystem eigenständig zu wiederholen und zu vertiefen. Dazu wurden die Inhalte der Online-Seminare didaktisch aufgearbeitet, um den Anforderungen an ein effektives Online-Learning-Konzept gerecht zu werden (Backhaus 2021).

Struktureller Aufbau

Der strukturelle Aufbau der entwickelten Moodle-Kurse erfolgt in sogenannten LearningBits, kurz LBs, welche einen zeitlichen Umfang von ungefähr 15 Minuten einnehmen. Dabei sind diese jeweils in fünf Kategorien untergliedert: erstens ein Video, zweitens eine Aufgabe, drittens Informationsmaterial, viertens eine Musterlösung und fünftens ein Test. Der Begriff LearningBits vereint dabei Lernen und Automatisierungstechnik. Learning steht hierbei verständlicherweise für den Anteil des Lernens. Der Begriff Bits lässt eine doppelte Bedeutung zu: zum einen als sinnbildliche Darstellung, Wissen zu „verspeisen“, zum anderen in Anlehnung an die Informatik bzw. Digitaltechnik, deren kleinste Informationseinheit ein Bit ist. Diese Einheit ist für die Automatisierungstechnik eine der grundlegendsten Einheiten. So kann der digitale Ausgang einer Steuerung den Wert 0 oder 1 annehmen und entspricht damit genau einem Bit.

Ein weiterer Aspekt besteht in der Wartungsfreundlichkeit der Lernkurse. Zum einen müssen derartige Online-Lernkurse dem wandelnden Bedarf angepasst und optimiert werden können, was durch einen unnötig hohen Wartungsaufwand verhindert wird. Zum anderen müssen die Kurse so angelegt sein, dass ein problemloser Umzug der Kurse auf einen anderen Moodle-Server sichergestellt ist. Im Konkreten ist dies der Umzug von dem Moodle-Server der Hochschule Osnabrück auf den Server der beruflichen Schulen der Brinkstraße in Osnabrück. Bisher sind nach diesem Konzept fünf von sieben geplanten Fortbildungen durchgeführt und im Anschluss als Moodle-Kurse umgesetzt worden (Backhaus 2021).

Lernsituation - Lampentest	Lernsituation - Rolltor						
Allgemeines	LB: Verbindungsaufbau PC sfm	LB: VPS vs SPS	LB: EVA-Prinzip	LB: Projektmanagement	LB: PLC - Variablen	LB: Hardwarekonfiguration	LB: Projekt uebertragen
LB: Zuweisung	LB: Netzwerke Programmieren	LB: Taktgeber	LB: Abschluss				

Allgemeines

In diesem Kapitel werden einige Inhalte vermittelt, die die Grundlegende Arbeitsweise mit dem TIA- Portal und einer speicherprogrammierten Steuerung in Form des sfm vermitteln. Diese Inhalte bilden die Basis und sind für die nachfolgenden Projekte unverzichtbar. Darüber hinaus erleichtert das Verständnis den Alltag im Unterricht, da hierdurch mögliche Probleme bei den Schüler*innen schnell lokalisiert werden können. Nachfolgend ist die Lernsituation, welche bereits für die SchülerInnen konzipiert wurde und als Grundlage für den eigenen Unterricht dienen kann.

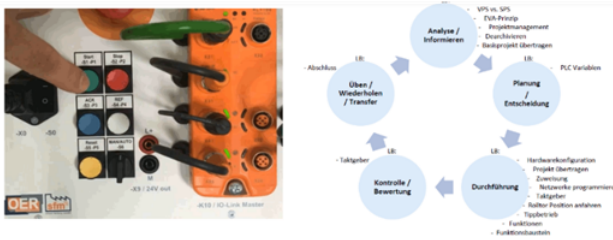


Abbildung 6: Einblick in einen Moodle-Kurs (Backhaus 2021)

Ausblick

Der Grundgedanke einer Beschaffung von Lernträgern wie dem Smart Factory Modell zu Ausbildungszwecken an berufsbildenden Schulen hat sich als ausgesprochen zielführend und vielversprechend erwiesen. Im Hinblick auf die Industrie 4.0-Entwicklungen handelt es sich um adäquate Lernumgebungen, die Auszubildenden notwendige Kompetenzen vermitteln und auf den realen dynamisch-digitalen Berufsalltag mit all seinen Facetten und Anforderungen vorbereiten können. Selbstverständlich müssen die unterrichtenden Lehrkräfte über hinreichende Kenntnisse verfügen, um einen möglichst umfassenden Nutzen aus dem Unterricht mit dem sfm zu ziehen und in verschiedenen Ausbildungsszenarien kompetent agieren zu können. Als hilfreich haben sich dabei Vernetzungen erwiesen – unter Schulen und Lehrkräften einerseits, mit weiteren Beteiligten wie Hochschule und Ausbildungsbetrieben andererseits. Gemein-

same und regelmäßige Fortbildungen motivieren und intensivieren die Entwicklung von sinnhaften Lernsituationen. Die wissenschaftliche Beteiligung durch das Didaktik-Labor der Hochschule Osnabrück trägt einerseits dazu bei, Bedürfnisse in der Lehrerausbildung und speziell im Umgang mit dem sfm zu ermitteln sowie andererseits konkrete Konzepte und Handbücher als praktische Hilfe zu entwickeln und anzubieten.

Für die Weiterentwicklung der sfm-Nutzung im berufsschulischen Umfeld ergeben sich verschiedene weiterführende (Forschungs-)Aspekte beziehungsweise Erkenntnisse, die Konsequenzen für unterrichtliche Inhalte haben dürften/sollten. So stellen Lehrer:innen aus dem Bereich der Wirtschaft etwa häufig die Frage nach einer Schnittstelle zu SAP oder MS Navision, die noch nicht implementiert ist und zukünftig entwickelt werden könnte. Nach ersten unterrichtlichen Erfahrungen in der Schulpraxis mit dem sfm erweist sich diese direkte Anbindung zwischen ERP und MES allerdings als eher zweitrangig. Im Vordergrund stehen die Prozesse einer smarten Produktion, die sich sehr gut ohne reale Schnittstelle abbilden lassen. Neue Geschäftsprozesse sind zu berücksichtigen; vorbeugende Instandhaltung, Shopfloor- oder Supply-Chain-Management könnten als Themen in Lernsituationen aufbereitet werden. Dazu wäre es sicher von Vorteil, die Daten der Smart Factory in Cloud-Diensten wie z. B. SAP S/4HANA oder Siemens Mindsphere abzulegen.

Smart-Factory-Netzwerke werden gebildet

Die wohl wichtigste Erkenntnis bzw. Zukunftsperspektive ist jedoch, dass durch die hohe Verbreitung an niedersächsischen berufsbildenden Schulen und den täglichen Einsatz der Smart Factory Modelle im Unterricht eine Vielzahl von differenten, ganzheitlich orientierten Lernsituationen entwickelt worden sind und weiterhin entwickelt werden. Das entsprechend angepasste Unterrichtsmaterial hat den Vorteil, dass es sofort und direkt von vielen Kolleginnen und Kollegen genutzt werden kann. Fortbildungen können gezielt zu den einheitlichen Lernträgern angeboten werden. Auf Veranstaltungen wie den Smart Factory Days treffen Kolleginnen und Kollegen aufeinander, tauschen sich aus und bilden Netzwerke, die wiederum Unterstützung im täglichen Unterrichtsalltag geben (Sayk 2021).

Zudem hat das einheitliche Smart Factory Modell das Potenzial, die Grundlage eines Netzwerkes auch über die Grenzen von Niedersachsen zu werden. Im Rahmen einer ERASMUS+-Partnerschaft fand bereits eine internationale Kooperation mit spanischen Kolleginnen und Kollegen aus Vigo statt. Die Hochschule in Osnabrück wird das Modell in der Lehrerausbildung einsetzen, um so die Zusammenarbeit zwischen Lehre und Berufsschule zu fördern. Andere Bundesländer haben bereits ihr Interesse bekundet. Auch in diesem Jahr werden wieder die sf-Days (Smart Factory Days) veranstaltet. Auf diesem mehrtägigen Event treffen sich Benutzer:innen des Lernträgers aus allen Bereichen, um Erfahrungen auszutauschen und neue Lernsituationen zu entwickeln.

Literatur

- Backhaus, P. (2021): Entwicklung und Erprobung eines Fortbildungskonzepts für Lehrkräfte zum Smart Factory Modell. Hochschule Osnabrück, Masterarbeit, unveröffl.
- Brugger, S. & Regber, H. (2017): Ein Produktionssystem im Wandel. In G. Spöttl & L. Windelband (Hrsg.), *Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 201–224.
- Dörseln, J. (2020): Beschaffung 4.0 als Grundlage einer Smart Factory. In M. Steven & J. Dörseln (Hrsg.), *Smart Factory. Einsatzfaktoren – Technologie – Produkte*. Stuttgart: W. Kohlhammer, S. 63–86.
- Hänisch, T. (2017): Grundlagen Industrie 4.0. In V. Andelfinger & T. Hänisch (Hrsg.), *Industrie 4.0 – Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 9–32.
- Hoppe, C. (2020): Entwicklung eines Handbuches für Lehrkräfte zum Einsatz des Smart-Factory-Modells im Unterricht an berufsbildenden Schulen. Hochschule Osnabrück, Masterarbeit, unveröffl.
- Niedersächsisches Kultusministerium (14.12.2018): Wirtschafts- und Kultusministerium fördern Smart Factory Modelle. Mit intelligenten Fabriken im Klassenzimmerformat werden Schülerinnen und Schüler an niedersächsischen berufsbildenden Schulen auf die digitalisierte Arbeitswelt vorbereitet. Online: <https://www.mk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/wirtschafts-und-kultusministerium-foerdern-smart-factory-modelle-172286.html> (01.07.2022).
- Roth, A. (2016): Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 – Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sayk, S. (2021): Das „Smart Factory Model“ in Osnabrück. In *Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung* | Band 26, S. 289–301.
- Sayk, S. (2019): Smart Factory in der Berufsschule. In *excitingedu* (2)2019, S. 14–15.
- Spöttl, G. & Windelband, L. (Hrsg.) (2017): *Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag (Berufsbildung, Arbeit und Innovation, 44).
- Steven, M. & Dörseln, J. (Hrsg.) (2020): *Smart Factory. Einsatzfaktoren – Technologie – Produkte*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Strating, H. (2015): Ganzheitliche Erfolgsfaktoren der Unterrichtsgestaltung am Beispiel eines handlungsorientierten Unterrichts in der Versorgungstechnik. In *bwp@Spezial 8 – Arbeitsprozesse, Lernwege und berufliche Neuordnung*, hrsg. v. Schwenger, U.; Geffert, R.; Vollmer, T. & Neustock, U., S. 1–10.
- Strating, H. (2019): Digitalisierung im SHK-Handwerk. In *Lernen & Lehren* 2019(1), Jg. 34, Heft 133, S. 6–12.
- Windelband, L. (2014): Zukunft der Facharbeit im Zeitalter „Industrie 4.0“ In: *Journal of Technical Education (JOTED)* 2 (2), S. 138–160.
- Zinke, G., Renger, P., Feirer, S. & Padur, T. (2017): Berufsausbildung und Digitalisierung ... ein Beispiel aus der Automobilindustrie. *BIBB-Wissenschaftliche Diskussionspapiere* (186).

Autoren



Stefan Sayk, Lehrer für Automatisierungstechnik an den Berufsbildenden Schulen des Landkreises Osnabrück an der Brinkstraße, Fachberater für Industrie 4.0 am Regionalen Landesamt für Schule und Bildung in Niedersachsen

E-Mail: stefan.sayk@rlsb.de



Prof. Dr. Harald Strating, Hochschullehrer Didaktik der Technik, Hochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Labor Didaktik der Technik

Sedanstr. 60, 49076 Osnabrück

E-Mail: h.strating@hs-osnabrueck.de

Kfz SMART¹ Lernen – Handlungsorientierten Kfz-Unterricht gestalten

MORTEN-ANSGAR HOPPE, TORBEN KARGES, TIM RICHTER-HONSBROK

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag beschreibt das Konzept „Kfz SMART Lernen“. Dieses hat zum Ziel, angehenden Kfz-Mechatronikerinnen und Kfz-Mechatronikern den Erwerb von Kompetenzen zur Ausübung ihrer beruflichen Aufgaben und zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden handlungssystematische Lernsituationen mit verschiedenen Medien unterstützt, dabei aber auch fachwissenschaftliche Inhalte nicht vernachlässigt sowie Freiheitsgrade und Selbstbestimmung der Lernenden ermöglicht. Grundlage der Medien innerhalb des Konzepts sind berufsdidaktische Überlegungen, Modelle zur Entwicklung von beruflicher Expertise sowie konstruktivistische und erfahrungsbasierte Lerntheorien. Im Mittelpunkt steht das Grundverständnis beruflichen Lernens als aktiver Prozess. Dieser wird mittels arbeitsprozessorientierter Lernaufgaben in Arbeitsbüchern ermöglicht, die in Form berufstypischer Werkstattaufträge vorliegen. Die Lernenden werden so zum eigenständigen Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen und Kontrollieren angehalten und erarbeiten sich das Wissen und Können für die Bewältigung der entsprechenden beruflichen Anforderungssituationen.

Abstract

This article describes the concept “Kfz SMART Lernen”. The aim of this concept is to enable future car mechatronics to acquire the skills they need to carry out their professional tasks and to help shape the world of work and society. In order to achieve this goal, action-based learning situations are supported with various media, but without neglecting subject-specific content and allowing the learners a degree of freedom and self-determination. The media within the concept are based on vocational didactic considerations, models for the development of vocational expertise as well as constructivist and experience-based learning theories. The learners are thus encouraged to inform, plan, decide, carry out and control independently and acquire the knowledge and skills to cope with the corresponding occupational tasks.

1 SMART steht für schüler(-innen)orientiertes, mediengestütztes, arbeitsprozessorientiertes Lernen an Realsituationen der Berufspraxis.

1 Einleitung

Der Bildungsauftrag der Berufsschule umfasst die Förderung berufsbezogener, -übergreifender und -sprachlicher Kompetenzen. Die Lernenden sollen die Befähigung erlangen, ihre Aufgaben im Beruf zu erfüllen sowie zur nachhaltigen Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung beizutragen (vgl. KMK 2021). Ein wesentlicher didaktischer Grundsatz der Gestaltung von Lernsituationen im Berufsschulunterricht besteht in der Orientierung an relevanten und exemplarischen Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind. Der Unterricht orientiert sich dabei an einer handlungssystematischen Struktur, ohne dabei fachwissenschaftliche Inhalte zu vernachlässigen.

Entsprechende Medien zu entwickeln, die Lehrkräfte bei der Entwicklung und Durchführung von Unterricht unterstützen sollen, ist mit vielfältigen Herausforderungen verbunden. So sind bspw. heterogene Ausstattungen und Raumgestaltungen der beruflichen Schulen zu berücksichtigen; teilweise sind Unterrichtsräume so zugeschnitten und im Schulgebäude angeordnet, dass eine Verknüpfung von Theorie- und Praxisphasen kaum umsetzbar ist. Dennoch ist sicherzustellen, dass Lernmaterialien in allen Schulen eingesetzt werden können. In der Konsequenz werden oftmals Arbeitsmaterialien angeboten, die primär lediglich die Aneignung fachwissenschaftlicher Wissens Elemente fördern und/oder nur ansatzweise alle Phasen einer vollständigen Handlung abbilden. Insbesondere die Phase der Durchführung beschränkt sich zumeist auf das gedankliche Nachvollziehen der beruflichen Handlung.

Um den skizzierten Herausforderungen gerecht zu werden, wurde ein Medienkonzept entwickelt, bei dem das Lernen an didaktisch aufbereiteten berufstypischen Arbeitsaufgaben im Zentrum steht. Zur weitgehend eigenständigen Bearbeitung dieser Aufgaben wird den Schülerinnen und Schülern ein umfassendes Angebot an klassischen und digitalen Medien zur Verfügung gestellt. Das Konzept verfolgt im hohen Maße das handlungsorientierte Lernen, um den Aufbau von berufsrelevanten Kompetenzen zu fördern. Trotz unterschiedlicher Voraussetzungen sollen die entwickelten Materialien in allen beruflichen Schulen einsetzbar sein und darüber hinaus eine ausgewogene Theorie-Praxis-Verknüpfung im Rahmen der Unterrichtsdurchführung ermöglichen.

Im Mittelpunkt dieses Beitrags stehen die Prinzipien der Entwicklung und Gestaltung entsprechender Medien sowie deren didaktische Einbettung in den berufsbildenden Unterricht. Bei der Zielgruppe handelt es sich um angehende Kfz-Mechatronikerinnen und Kfz-Mechatroniker, das Konzept ist aber in weiten Teilen übertragbar auf andere Berufe oder Berufsfelder.

2 Kompetenzorientiertes Berufsbild Kraftfahrzeugmechatroniker:in

Kraftfahrzeugmechatroniker:innen pflegen, warten, diagnostizieren, reparieren und rüsten Kraftfahrzeuge (Motorräder, Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge) um und nach. Sie prüfen die Funktionsfähigkeit der fahrzeugtechnischen Systeme, wie der elektrischen Anlage, der Antriebskomponenten, des Fahrwerks und der Infotainment-, Komfort- und Sicherheitssysteme. Dabei setzen sie u. a. rechnergestützte Informations- und Diagnosesysteme zur Beschaffung notwendiger Reparaturinformationen und zur Störungsdiagnose ein. Kraftfahrzeugmechatroniker:innen erklären Kundinnen und Kunden den Service- und Reparaturbedarf und führen die anfallenden Arbeiten an allen Fahrzeugsystemen fachgerecht durch. Sie bereiten Kraftfahrzeuge für Untersuchungen durch Prüflingenieurinnen und -ingenieure von technischen Prüforganisationen vor. Zudem erweitern sie die Funktionalität von Fahrzeugen unter Beachtung von Herstellervorschriften und Gesetzesvorgaben. Sie beachten Anforderungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sowie des Umweltschutzes und organisieren ihre Arbeitsprozesse unter Einschluss von Informations-, Planungs-, Durchführungs- und Dokumentationsphasen eigenständig unter Beachtung von Qualitätsanforderungen und Kosten (vgl. KfzMechaAusv 2013; vgl. RLP-Kfz 2013).

3 Entwicklung des Medienkonzeptes Kfz SMART Lernen

Das Medienkonzept Kfz SMART Lernen wurde in zwei Schritten entwickelt. Zu Beginn wurden berufsdidaktische Überlegungen (vgl. Becker 2013; 2018a, S. 367 ff.; 2018b, 241 ff.), Erklärungsansätze zur Könnerschaft und der Entwicklung von Expertise in einer beruflichen Domäne (vgl. Fischer 2002, S. 53 ff.; Rauner 2002), konstruktivistische Perspektiven auf das Lernen und Lehren (vgl. Reich 2012) sowie das Modell des erfahrungsbasierten Lernens (vgl. Kolb 2015) analysiert, um Annahmen zum (berufsbezogenen) Lernen zusammenzutragen, die den Rahmen des Konzeptes bilden. Im Mittelpunkt steht das Grundverständnis beruflichen Lernens als aktiver Prozess, wobei das Ergebnis auf der Auseinandersetzung mit der Umwelt beruht und die Entwicklung der (beruflichen) Handlungsfähigkeit bedeutet.

Im zweiten Schritt wurden darauf aufbauend Kriterien für die Gestaltung von arbeitsprozessorientierten Lernsituationen definiert. Diese Kriterien wurden mit den didaktischen Grundsätzen abgeglichen, die durch den Rahmenlehrplan des Ausbildungsberufes Kraftfahrzeugmechatroniker:in vorgegeben werden. Die Gestaltung der Medien erfolgt in einem weiteren Schritt.

3.1 Annahmen zum Lernen im beruflichen Kontext

Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit werden im Folgenden die Annahmen zur Beschreibung des beruflichen Lernens vorgestellt, die den entwickelten Gestaltungskriterien und damit auch den erstellten Medien zugrunde liegen.

1. Die erste fundamentale Annahme besteht darin, dass „jegliches Lehren und Lernen im beruflichen Kontext in Arbeitsprozessen bzw. für das Leben in Arbeitsprozessen stattfindet“ (Becker 2013). Folglich wird beruflichen Arbeitsprozessen ein bildender Charakter unterstellt. Unter einem Arbeitsprozess ist stets die vollständige Handlung einer Person zu verstehen, die diese im Rahmen einer Arbeitsaufgabe mit dem Ziel verfolgt, ein Arbeitsergebnis zu erbringen. Dieser Prozess steht (meist) in Verbindung mit Arbeitsprozessen anderer Personen, die zusammen einen betrieblichen Geschäftsprozess ausmachen. Die Gestaltung eines Arbeitsprozesses erfordert es, vorhandene Freiheitsgrade zu nutzen und Herausforderungen zu bewältigen. Vor allem sie sind Gegenstand des beruflichen Lernens. Die Kompetenzentwicklung erfolgt somit durch die Bearbeitung konkreter Aufgaben und das Lösen von Problemen in herausfordernden Real-situationen.
2. Der Arbeitsprozess wird durch die Interaktion der Person mit ihrer Umwelt gestaltet, wobei der objektive Gestaltungsspielraum durch die Ausprägungen der unterschiedlichen Arbeitsprozessdimensionen aufgespannt wird. Es können drei Kategorien ausgemacht werden, die es ermöglichen, die Komplexität der Facharbeit zu beschreiben (vgl. Rauner/Spöttl 1995, S. 31; Spöttl 2009, S. 234 f.; Becker 2013):
 - Gegenstände der berufsförmigen Facharbeit;
 - Werkzeuge, Arbeitsmethoden, Verfahren und Organisationsformen;
 - Anforderungen, die der Betrieb, die Kundinnen und Kunden, die Gesellschaft (Erwartungen, Normen und Gesetzen) und Kolleginnen sowie Kollegen an die Facharbeit und ihre Ergebnisse stellen.

Die Gestalt des konkreten Arbeitsprozesses ist folglich ein Resultat der Auseinandersetzung der Fachkraft mit den Gegenständen, Werkzeugen, Methoden, der Arbeitsorganisation sowie mit den Anforderungen an die Facharbeit.² Diese Auseinandersetzung prägt nicht nur das Ergebnis des Arbeitsprozesses, sondern auch die Kompetenzentwicklung der agierenden Person (vgl. Becker 2013).

3. Aus den beiden zuvor genannten Annahmen folgt, dass sich das Wissen und Können einer Kfz-Fachkraft von dem Wissen und Können von Fachkräften anderer Berufe unterscheidet und auch mit dem Wissen und Können von Fahrzeugingenieurinnen und -ingenieuren nicht vergleichbar ist, wenn auch Überschneidungen bestehen. Es handelt sich damit um einen Bestand an Wissen und Können, der einer bestimmten Gruppe von Fachkräften vorbehalten ist und sich bspw. in spezifischen Perspektiven auf die Realität und durch das Handeln ausdrückt. Wie auch bei anderen Fachkräften, setzt es sich aus den berufsspezifischen betrieblichen Erfahrungen und dem entsprechenden fachtheoretischen Wissen zu-

2 Die Gesamtheit dieser mit einem Werkstattauftrag verbundenen Anforderungen kann als eine berufliche Anforderungssituation verstanden werden (vgl. Richter 2020, S. 280 ff.). Insofern lässt sich eine Arbeitsaufgabe durch ein Spektrum von mehr oder weniger unterschiedlichen beruflichen Anforderungssituationen beschreiben. Besteht die Arbeitsaufgabe einer Kfz-Fachkraft darin, Ursachen von Funktionsstörungen aufzufinden und hat sie dabei mit Fahrzeugen zu tun, die unterschiedliche Fehlfunktionen aufweisen, ist diese Person mit unterschiedlichen beruflichen Anforderungssituationen konfrontiert.

sammen (vgl. Fischer 2002, S. 74 ff.). Dieses Wissen und Können, über das die einzelnen Mitglieder der Praxisgemeinschaft verfügen, wird von ihnen geteilt, konstruiert und ermöglicht die Verständigung unter ihnen in berufsbezogenen Kontexten. Die Auszubildenden müssen sich dieses berufsspezifische Wissen und Können aneignen, um es zur Bewältigung beruflicher Anforderungssituationen anzuwenden, mit Mitgliedern der Praxisgemeinschaft zu kommunizieren und ein Mitglied dieser Gemeinschaft zu werden.

4. Lernen ist ein fortschreitender Prozess, der durch die Auseinandersetzung der Person mit der Umwelt geprägt ist. Übertragen auf die berufliche Bildung handelt es sich um die notwendige aktive Auseinandersetzung mit Herausforderungen, die sich im Rahmen der Bearbeitung von Arbeitsaufträgen stellen. Die dabei von der Person gemachten Erfahrungen verarbeitet diese zu subjektiven Wirklichkeitskonstruktionen, die die Grundlage der Entscheidung für Handlungen darstellen. Durch das Handeln können neu gewonnene Einsichten geprüft und neue Erfahrungen gewonnen werden. Defizite im individuellen Handlungsvermögen, die eine Hürde in Bezug auf die Zielerreichung darstellen und der agierenden Person im Zuge der Erledigung des Werkstattauftrags bewusst werden, stellen Anlässe für bewusstes Lernen dar.
5. Die Kompetenzentwicklung einer Person bildet einen kontinuierlichen Prozess, der sich durch die Veränderung der Herangehensweisen an berufliche Anforderungssituationen und dem zunehmenden Vermögen ausdrückt, berufliche Aufgaben höherer Schwierigkeitsniveaus zu bewältigen. Zurückgehend auf die fünf Stufen „From Novice to Expert“ von Dreyfus und Dreyfus (vgl. 1987, S. 37 ff.) wird angenommen, dass bei der Kompetenzentwicklung aufeinander aufbauende Stufen durchlaufen werden (vgl. u. a. Benner, Tanner & Chesla 2000, S. 45 ff.). Angefangen von der Stufe „Anfängerin/Anfänger“ reicht das Fünf-Stufen-Modell über die Stufen „Fortgeschrittene Anfängerin/fortgeschrittener Anfänger“, „Kompetente Akteurin/kompetenter Akteur“ und „Erfahrene Akteurin/erfahrener Akteur“ bis zur höchsten Stufe, „Expertin/Experte“. Kennzeichnend für jede dieser Stufen ist eine andere Herangehensweise an eine bestimmte Situation der beruflichen Domäne. In Bezug auf die entwicklungslogische Strukturierung beruflicher Curricula wurden diese Vorstellungen mit dem Ziel aufgegriffen, den Prozess der Kompetenzentwicklung angemessen zu begleiten (vgl. Rauner 2004). Dem Kompetenzstruktur- oder auch Kompetenzniveaumodell von Becker (vgl. 2009, S. 240 ff.) liegt ebenfalls die Annahme einer gestuften Entwicklung von beruflicher Handlungskompetenz zugrunde. Dies drückt sich in der Annahme aus, dass Personen berufliche Aufgaben einer Schwierigkeitsstufe nicht lösen können, wenn das erforderliche Kompetenzniveau die aktuell verfügbaren Leistungsvoraussetzungen der Person übersteigt.
6. Lernende sind Konstrukteure ihrer Wirklichkeiten, die durch den aktuellen Kontext und die internen Leistungsressourcen der Person bestimmt sind. Diese Konstruktionen müssen in der Praxisgemeinschaft gültig sein, um sich mit Mitgliedern dieser Gruppe von Fachkräften verständigen zu können. Insofern handelt es

sich um intersubjektive Wirklichkeiten bzw. um Vorstellungen, die von den Kfz-Fachkräften geteilt werden bzw. als plausibel anerkannt werden können. Wird z. B. ein neuartiger Kfz-Diagnosefall bearbeitet, muss die agierende Fachkraft eine Erklärung entwickeln, die sowohl subjektiv plausibel auf das Fehlerbild zu trifft, die wahrnehmbaren Phänomene verlässlich erklärt, als auch eine von den Mitgliedern der Praxisgemeinschaft akzeptierte Verständigung über die kausalen Zusammenhänge von Symptom und Störungsursache darstellt. Lernende müssen in die Lage versetzt werden, den geteilten Wissensbestand im Rahmen ihrer Gemeinschaft zu hinterfragen und bei Bedarf zu modifizieren.

3.2 Kriterien der Gestaltung von Unterrichtsmedien

Ausgehend von diesen Annahmen wurden Kriterien für die Gestaltung von Medien zur Durchführung arbeitsprozessorientierter Lernsituationen abgeleitet, die als didaktische Grundsätze von Kfz SMART Lernen verstanden werden können:

1. **Theorie-Praxis-Verknüpfung:** Die zu entwickelnden Lernsituationen müssen die aktive Auseinandersetzung mit einer (didaktisch aufbereiteten) beruflichen Anforderungssituation einfordern und fördern, wobei Theorie- und Praxisphasen aufeinander zu beziehen sind. Die Praxisphasen müssen als Gelegenheiten verstanden werden, das Vorwissen, das im Rahmen der Bearbeitung eines Werkstattauftrags (Theoriephase) angeeignete Wissen sowie entwickelte Vorstellungen zu überprüfen, da sich erst im Nachhinein zeigt, was nicht gewusst oder nicht vorgestellt wurde. Ebenfalls wird das Ausprobieren entwickelter Handlungspläne ermöglicht. Indem sich die Lernenden Wissen im Kontext einer berufsspezifischen Anforderungssituationen aneignen, dieses anwenden und praktisch handeln, werden nicht nur Fähigkeiten zum vernetzten Denken gefördert, sondern es wird ihnen auch ermöglicht, den Umgang mit Unsicherheiten und Unwägbarkeiten zu erlernen.
2. **Gestaltbarkeit:** Damit die Lernenden Arbeitsprozesse als gestaltbar bzw. gestaltungsbedürftig verstehen, müssen die Lernsituationen eine kritische Auseinandersetzung mit dem eigenen Handeln, dem geteilten Wissen, dem Vorgehen von Kfz-Fachkräften sowie mit den vorgegebenen Anleitungen ermöglichen, indem sie flexible Lösungswege zulassen und ergebnisoffen gestaltet werden.
3. **Berufsbezug:** Ausgangspunkte der Entwicklung von Lernsituationen sowie Bezugspunkte für das berufliche Lernen sind authentische Anforderungssituationen, die das ganzheitliche Erfassen der beruflichen Wirklichkeit ermöglichen. Lernsituationen werden nicht als von Lernfeldern abgeleitete Konstrukte verstanden, sondern als thematische Unterrichtseinheiten, deren Gestaltung auf den Ergebnissen berufsdidaktischer Analysen von Arbeitsprozessen sowie auf den Kompetenzbeschreibungen der Lernfelder des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker:in basiert.
4. **Kooperatives Lernen:** Die Lernsituationen müssen die Durchführung von unterschiedlichen und vor allem solcher Methoden ermöglichen, die die Kommunikation zwischen den Lernenden und die gemeinsame Erarbeitung von Ergebnissen

fördern (bspw. Stationenlernen, Gruppenpuzzle oder Think-Pair-Share). So kann aus verteiltem Wissen über die Kommunikation der Lernenden gemeinsames Wissen werden. Zudem kann durch die gemeinsame Verständnisenwicklung neues geteiltes Wissen entwickelt werden. Dabei ist es die Aufgabe der Lehrkraft, dem Aufbau von Fehlvorstellungen entgegenzuwirken.

5. **Lernendenorientierung:** In der Konsequenz müssen die Lernenden eigene Überlegungen zur Bearbeitung eines gegebenen Werkstattauftrags anstellen können. In die Auswahl der zu behandelnden Lerninhalte bzw. in die Lernzielbestimmung sind sie mit einzubeziehen. Indem die Schüler:innen die Möglichkeit haben, ihre Bedürfnisse und Interessen einzubringen und somit den Verlauf der Unterrichtseinheit mitzugestalten, erfolgt eine Sinnsetzung durch die Lernenden. So wird aus der Perspektive der Lernenden nicht das im Unterricht behandelt, was die Lehrkraft vorgibt und nicht nur gelernt, weil es die Lehrkraft verlangt, sondern es wird im Unterricht behandelt, was zur Bewältigung der gegebenen beruflichen Anforderungssituation erforderlich und darüber hinaus im Interesse der Schüler:innen ist.
6. **Entwicklungsförderlichkeit:** Es sind Lernsituationen zu entwickeln, die es den Lernenden ermöglichen, auf der Grundlage der verfügbaren internen Leistungsressourcen berufliche Handlungskompetenz zu entwickeln. Das erfordert, Lernsituationen so zu gestalten, dass die Lernenden aufgrund ihrer bisherigen Kompetenzentwicklung in der Lage sind, die gestellten Lernaufgaben zu bewältigen und dabei ihre internen Bedingungen weiterentwickeln zu können. Aus diesem Grund ist bei der Gestaltung der Lernsituationen das Prinzip des Spiralcurriculums zu berücksichtigen, sodass einzelne Themen im Laufe der Ausbildung mehrmals auf jeweils höherem Niveau und in differenzierterer Form wiederkehrend behandelt werden. Darüber hinaus bietet das von Becker (vgl. 2018, S. 250 ff.) entwickelte Kompetenzmodell für die Facharbeit im Kfz-Service, welches unterschiedliche Schwierigkeitsniveaus für die beruflichen Handlungsfelder Service, Reparatur, Diagnose sowie Um- und Nachrüsten aufzeigt, Hinweise für die Entwicklung von Lernsituationen.

4 Entwickelte Medien zur Durchführung arbeitsprozessorientierter Lernsituationen

Zur Unterstützung der Gestaltung und der Durchführung von arbeitsprozessorientierten Lernsituationen wurden unterschiedliche Lern- und Arbeitsmaterialien entwickelt (siehe Abbildung 1). Zu den Medien, die im Printformat erscheinen, gehören

- ein Schulbuch („Berufskundebuch“),
- Arbeitsbücher mit Arbeitsblättern in Form zu bearbeitender Lernaufgaben sowie
- ein Tabellenbuch.

Ergänzt werden diese Medien durch digitale Lernmedien wie

- Fachsystematische Vertiefungen,
- PDF-Dokumente und
- Situations- und Erklärvideos.

Ausdrücklich mitgedacht wurde bei der Entwicklung der Einsatz Kfz-spezifischer „Medien“, z. B. Fahrzeuge, Werkstattinformationssysteme, Diagnosetestgeräte oder Handwerkzeuge, ohne von einer einheitlichen Ausstattung der berufsbildenden Schulen auszugehen.

Ergänzt werden diese Medien durch eine didaktische Handreichung, die für Lehrkräfte bestimmt ist und Unterstützung bei der Umsetzung des Konzeptes Kfz SMART Lernen bietet.

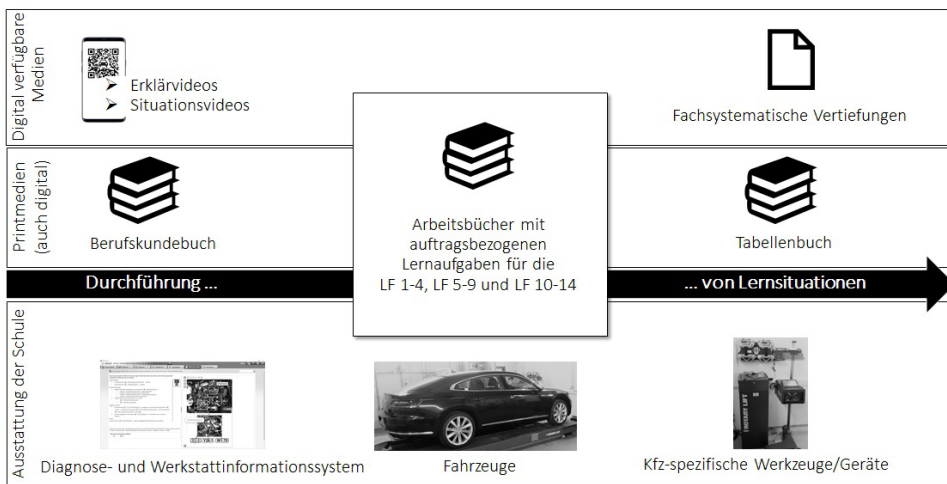


Abbildung 1: Das Medienkonzept Kfz SMART Lernen

4.1 Printmedien

Als klassische Printmedien für den Einsatz im berufsbildenden Unterricht wurden das „Berufskundebuch“, das „Tabellenbuch“ und das „Arbeitsbuch“ entwickelt. Diese Medien sind auch in digitaler Form verfügbar.

Aus der Bezeichnung **Berufskundebuch** für das Schulbuch oder Fachkundebuch wird bereits deutlich, dass das Medium nicht nur die Fahrzeugtechnik, sondern die berufsförmige Facharbeit darstellt und damit die Theorie-Praxis-Brücke schließt. Das Berufskundebuch klärt wesentliche Definitionen, Begriffe und Funktionszusammenhänge der Fahrzeugtechnik und stellt dieses Wissen in einen Zusammenhang mit dem Handeln in der Werkstatt. Dazu ist jedes Kapitel (mit Ausnahme solcher Kapitel, die das berufliche Handeln selbst thematisieren, oder solchen, in denen es einen derartigen Zusammenhang nicht gibt) entlang der beruflichen Handlungsfelder „Service“, „Diagnose“, „Reparatur“ und „Um- und Nachrüsten“ strukturiert und gegliedert. Es enthält zum Verständnis physikalischer, naturwissenschaftlicher und grundlegender

technischer Zusammenhänge auch fachsystematische Exkurse, in denen etwa das Funktionieren einer Batterie oder die Wirkungsweisen von Kräften und Momenten erklärt werden. Dabei werden auch mathematische und physikalische Grundlagen geklärt, die einen Anwendungsbezug für das berufliche Handeln aufweisen.

Das **Tabellenbuch** ergänzt die Arbeit mit dem Berufskundebuch als Nachschlagewerk, in dem wesentliche Übersichten, Begriffe, Normen und Werte aufgeführt sind.

Im Mittelpunkt des Konzeptes steht das **Arbeitsbuch mit arbeitsprozessorientierten Lernaufgaben**. Dieses soll den Lernprozess anleiten und unterstützen. Das Arbeitsbuch gibt den roten Faden für die Durchführung des Unterrichts hinsichtlich der handlungsorientierten Auseinandersetzung mit dem Beruf vor. QR-Codes verlinken zu Erklärvideos, Situationsvideos und „**Fachsystematischen Vertiefungen**“. Die arbeitsprozessorientierten Arbeitsblätter wurden mit dem Ziel konzipiert, die Entwicklung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz zu fördern, indem die Lernenden ausgehend von der Konfrontation mit einem berufstypischen Werkstattauftrag zum eigenständigen Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen und Kontrollieren angehalten werden. Durch die Bearbeitung der Aufgabenstellungen, die den Einsatz unterschiedlicher Medien erfordern, erarbeiten sich die Lernenden das Wissen und Können für die Bewältigung der entsprechenden beruflichen Anforderungssituationen.

Auf den Arbeitsblättern befinden sich die folgenden grafischen Hinweise, die für Lernende und Lehrende relevant sind:



Für die Bearbeitung dieser Aufgabe ist nach Möglichkeit die Arbeit an berufsspezifischen Arbeits-/Informationsmitteln, an Schulungsfahrzeugen und/oder an einem Funktionsmodell in das unterrichtliche Geschehen zu integrieren.



Die Lehrkraft wird durch dieses Symbol darauf hingewiesen, dass sich die Aufgabe anbietet, Methoden einzusetzen, bei denen sich die Schüler:innen gegenseitig unterstützen und gemeinsam zu Ergebnissen gelangen. So sind Methoden des kooperativen Lernens, wie bspw. Think-Pair-Share, Gruppen- oder Partnerpuzzle durchführbar.

Lehrkräfte werden dadurch bei der weiteren (notwendigen) Ausgestaltung der Lernsituationen – insbesondere bei der Entscheidung für den Methoden- und Medieneinsatz – unterstützt.



QR-Codes auf den Arbeitsblättern stellen einfach zu nutzende Verknüpfungen zu Erklärvideos und Situationsvideos dar. Mit einem mobilen Endgerät (Smartphone oder Tablet-PC) können diese Videos oder weitere Informationen aufgerufen werden. Durch Erklärvideos werden die Schüler:innen bei der Bearbeitung von Lernaufgaben bei Bedarf unterstützt (z. B. Erklärung der Ermittlung der Profiltiefe eines Reifens). Situationsfilme zeigen hingegen eine Szene aus dem Werkstattalltag, die mit der Bearbeitung von Aufga-

bestellungen verbunden ist. So kann bspw. der Zustand einer Reifenlauffläche überprüft und das Ergebnis auf dem entsprechenden Arbeitsblatt dokumentiert werden. Mithilfe von QR-Codes können zudem Fahrzeugdaten, Messwerte oder Fehlerspeichereinträge aufgerufen werden. Dadurch wird ein größtmöglicher Praxisbezug realisiert, wenn die entsprechenden berufsspezifischen Arbeitsgegenstände sowie Arbeits- und Informationsmittel in der Schule ggf. nicht verfügbar sind. Darüber hinaus werden auf diesem Weg sorgfältig ausgewählte Informationsquellen wie Materialien der Fahrzeughersteller, Zulieferer und Systemanbieter, der Überwachungsorganisationen, der Normungsstellen und Gesetzgeber sowie weiterer Unternehmen verfügbar gemacht, die ihre Technik, Technologie und Dienstleistung für das berufliche Lernen bereitstellen. Damit wird das Konzept auch den veränderten Arbeits- und Lerngewohnheiten junger Menschen gerecht. Die jetzt in Ausbildung befindliche Generation ist mit elektronischen Medien aufgewachsen („Digital Natives“) und nutzt diese in unterschiedlichen Zusammenhängen.

4.2 Digital verfügbare Medien: Fachsystematische Vertiefungen

Für die Durchführung einer Lernsituation ist es vorgesehen, sowohl das Material aus dem Arbeitsbuch als auch Materialien zur fachwissenschaftlichen Vertiefung („Fachsystematische Vertiefungen“) einzusetzen. Diese Materialien enthalten Lernaufgaben, die keinen Bezug zu einer konkreten beruflichen Anforderungssituation aufweisen und die Aneignung von fachsystematisch strukturiertem (Grundlagen-)Wissen fördern. Insofern sind diese Materialien als Ergänzung der arbeitsprozessorientierten Lernaufgaben zu verstehen und dienen u. a. einer tiefgreifenden Auseinandersetzung mit fahrzeugtechnischen Systemen und Bauteilen. Diese Materialien können optional in das Unterrichtsgeschehen integriert werden, wobei ihr Einsatz mit unterschiedlichen Absichten erfolgen kann.

- **Option 1: Einsatz zur fachwissenschaftlichen Vertiefung innerhalb der Durchführung einer Lernsituation**

Die Materialien können im Sinne eines Exkurses im Rahmen der Bearbeitung einer Lernsituation eingeschoben werden. Alle Schüler:innen bearbeiten das entsprechende Material zum gleichen Zeitpunkt.

- **Option 2: Einsatz zur fachwissenschaftlichen Vertiefung im Anschluss der Durchführung einer Lernsituation**

Die Materialien werden eingesetzt, nachdem die arbeitsprozessorientierten Arbeitsblätter einer Lernsituation vollständig bearbeitet wurden. Das heißt, dass die Phase „Kontrollieren“ abgeschlossen ist. Dadurch wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit einem technischen System ermöglicht, an dem zuvor gearbeitet wurde, und das zuvor angeeignete Fachwissen ergänzt. Auch bieten sich dadurch Gelegenheiten, auf Besonderheiten des betrachteten Systemausschnitts oder auf den Aufbau und die Funktion bestimmter Bauteile detaillierter einzugehen. Wurde bspw. die Lernsituation „Motorölwechselfservice durchführen“ be-

handelt, kann mithilfe der entsprechenden „Fachsystematischen Vertiefung“ der Aufbau und die Funktion des Motorschmiersystems stärker in den Fokus gerückt werden.

- **Option 3: Einsatz im Sinne der individuellen Förderung und Forderung**

Insbesondere die Zusammensetzung von Schulklassen im berufsbildenden Bereich zeichnet sich durch eine ausgeprägte Heterogenität in Bezug auf die individuell verfügbaren Ressourcen aus. Durch den Einsatz der Materialien zur fachsystematischen Vertiefung besteht die Möglichkeit, Schüler:innen individuell zu fördern und zu fordern. Lernenden mit einem höheren Lerntempo können die ergänzenden Arbeitsmaterialien im Sinne der individuellen Förderung angeboten werden. Denkbar ist z. B., dass sich leistungsstärkere Schüler:innen im Rahmen der Durchführung der Lernsituation „Fahrzeugbeleuchtung an einem VW Arteon überprüfen“ zusätzlich mit Materialien befassen, die sich auf den Aufbau und die Funktion von Leuchtdioden beziehen. In der Phase der Ergebnisbesprechung können diese Lernenden einen ergänzenden Input liefern und so zusätzlich ihre kommunikative Kompetenz entwickeln.

- **Option 4: Einsatz zur Umsetzung von Methoden des kooperativen Lernens**

Durch Methoden des kooperativen Lernens (wie bspw. Stationenlernen oder Gruppenpuzzle) wird die Entwicklung von Wissen und Können durch die Kooperation in einem Zweierteam oder in einer Gruppe von Lernenden unterstützt. Die Materialien zur fachsystematischen Vertiefung, die in einem thematischen Zusammenhang stehen, können bspw. im Rahmen eines Stationenlernens genutzt werden. Dabei bilden die Materialien eine Lernstation, die der Auseinandersetzung mit einem Systembauteil dient. Durch mehrere Lernstationen können sich die Lernenden mit unterschiedlichen Bauteilen eines Systems befassen, sodass vertieftes Fachwissen aufgebaut werden kann.

- **Option 5: Einsatz in selbstgestalteten Lernsituationen**

Die Materialien zur fachsystematischen Vertiefung können auch bei der Gestaltung und Durchführung von schuleigenen Lernsituationen zum Einsatz kommen. Eine Entlastung ergibt sich für Lehrkräfte dann dadurch, dass nicht alle Materialien erstellt werden müssen, sondern auf das vorhandene Material zurückgegriffen werden kann. Diese flexible Einsetzbarkeit ist gegeben, da die Aufgabenstellungen zur fachsystematischen Vertiefung weder einen Bezug zu einer bestimmten beruflichen Anforderungssituation aufweisen noch eine bestimmte Unterrichtsmethode einfordern.

4.3 Werkstattmedien und integrierter Fachraum

Die Verknüpfung von Theorie und Praxis sowie die Reflexion der Werkstattpraxis erfordern eine entsprechende Ausstattung mit „Werkstattmedien“ wie z. B. Fahrzeugen, berufsspezifischen Werkzeugen, Prüfmitteln sowie Diagnose- und Werkstattinformationssystemen. Um von diesen Medien ausgehend die Berufstheorie erschließen und anwenden zu können, sind Lern- und Arbeitsräume zu gestalten. Zu empfehlen sind Raumkonzepte, die der Idee von integrierten Fachräumen folgen. Es handelt sich um

berufsbezogene Lernumgebungen, die vor allem das handlungsorientierte Lernen begünstigen. Sie vereinen die Werkstattmedien, Lehr- und Präsentationsmedien sowie Entfaltungsmöglichkeiten für die Schüler:innen (vgl. Richter/Becker 2022, S. 450 ff.). Die entwickelten Medien sind nicht nur für die Durchführung von Lernsituationen in derartigen Räumlichkeiten geeignet, sondern unterstützen ausdrücklich eine entsprechende Unterrichtsgestaltung und -durchführung. So wird durch das „Schraubenschlüssel“-Icon auf Gelegenheiten verwiesen, den Lernenden die aktive Auseinandersetzung mit „Werkstattmedien“ zu ermöglichen. Diese wird zudem durch die Aufgabenstellungen sowie durch die vorgeschlagene Verlaufsstruktur der Lernsituationen unterstützt. Insofern sind von der Lehrkraft didaktische Entscheidungen in Bezug auf den Medieneinsatz zu treffen, um die „vorgedachten“ Lernsituationen zu konkretisieren und auch an die ausstattungspezifischen Voraussetzungen der Schule anzupassen.

5 Geplante Verlaufsstruktur der Lernsituationen

Durch die arbeitsprozessorientierten Lernaufgaben, die die Bearbeitung einer didaktisch aufbereiteten beruflichen Anforderungssituation ermöglichen und Anlässe zur tiefergehenden Auseinandersetzung mit fahrzeugtechnischen Systemen oder Bauteilen („Fachsystematische Vertiefungen“) geben, wird eine Verlaufsstruktur der Lernsituation vorgegeben. Diese Struktur entspricht dem Prinzip der vollständigen Handlung und dem Vorgehen von Fachkräften in Kfz-Werkstätten. Diese Struktur bzw. dieser Grundrhythmus findet sich auf den Arbeitsblättern wieder, sodass die Phasenübergänge auch für die Lernenden erkennbar sind und zur strukturellen sowie inhaltlichen Klarheit des Unterrichts beitragen.

1. Orientieren und Ziele bilden	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>Die Schüler:innen werden mit einer authentischen beruflichen Anforderungssituation in Form eines Werkstattauftrages konfrontiert, der angelehnt an die entsprechenden Dokumente in Kfz-Werkstätten gestaltet ist. So können Angaben zu Kundin/Kunde (Name, Adresse), zum Fahrzeug (Modell, Typ, Datum der Erstzulassung, Laufleistung, Motor- und Getriebetyp) sowie die Arbeitsanweisung entnommen werden.</p> <p>Die Schüler:innen analysieren ggf. zur Verfügung gestellte ergänzende Informationen (z. B. Fehlerspeichereinträge), um sich eine Orientierung zu verschaffen. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der Anforderungen erarbeiten sie Aspekte der Auftragsbewältigung, die nicht explizit auf dem Werkstattauftrag formuliert, aber für die Arbeit in einer Kfz-</p>	<p>Das Ziel dieser Phase ist es, dass sich die Lernenden über das zu erreichende Ziel, das durch den Werkstattauftrag mehr oder weniger explizit vorgegeben wird, bewusst werden. Ebenso sollen sie Anforderungen erfassen, die sie bei der Bearbeitung des Auftrags erfüllen müssen. Insofern erkennen sie, dass ihr Arbeitshandeln stets technischen, sicherheitstechnischen, ökonomischen, rechtlichen, ökologischen und sozialen Aspekten unterliegt und unter Umständen widersprüchliche Ziele zu erfüllen sind. Durch diese Auseinandersetzung wird u. a. die Bereitschaft gefördert, sich in beruflichen Situationen nicht nur sachgerecht durchdacht, sondern auch individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.</p> <p>Ein weiteres Ziel dieser Phase besteht darin, den Lernenden die Möglichkeit einzuräumen, ihre eigenen Bedürfnisse und Interessen zum Ausdruck zu bringen und auf die Gestaltung ihrer Lernprozesse Einfluss zu nehmen. Dadurch wird das Unterrichtsgeschehen nicht als voll-</p>

<p>Werkstatt relevant sind (bspw. Erwartungen seitens des Betriebs, der Kundin/des Kunden). Ausgehend von ihrem Vorwissen zum Fahrzeug sowie zur Arbeitsanweisung formulieren die Schüler:innen Fragestellungen, die ihren Wissensbedarf zur Bewältigung des Werkstattauftrags sowie ihre Interessen zum Ausdruck bringen.</p>	<p>ständig fremdbestimmt erlebt, sondern als gestaltbar. Folglich sind die zu erreichenden Lernziele und zu behandelnden Lerninhalte als Aushandlungsprodukte zwischen Lernenden und Lehrenden zu verstehen, wobei diese stets an der beruflichen Aufgabenstellung zu orientieren sind, die sich durch den Werkstattauftrag ergibt.</p>
2. Informieren	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>In dieser Phase eignen sich die Schüler:innen berufsrelevantes Fachwissen an, das zur Erledigung des Werkstattauftrages anzuwenden ist. Entsprechend ihres Entwicklungsstandes hin zu einer kompetent handelnden und zur Selbstorganisation von Lernprozessen fähigen Fachkraft werden sie durch Aufgabenstellungen unterstützt. Diese weisen stets einen Bezug zum Werkstattauftrag bzw. zu dem zu erreichenden Ziel auf. Berücksichtigung finden auch die Fragestellungen, die in der vorangegangenen Phase aufgeworfen wurden. Zum Ende dieses Abschnittes sollen die Schüler:innen über einen ausreichenden Umfang an Wissen über das System verfügen, sodass sie in der Lage sind, die Ausführung des Werkstattauftrags zu planen und die einzelnen Arbeitsschritte zu begründen.</p>	<p>Da die Bearbeitung eines Werkstattauftrags aus der Perspektive der Lernenden in aller Regel die Bewältigung eines Problems darstellt, müssen nach der Klärung der Zielsetzung entsprechende Informationen gesammelt werden. In dieser Phase steht insofern die Auseinandersetzung mit einem Fahrzeugsystem, einzelnen Bauteilen, Betriebsstoffen usw. im Vordergrund. Dadurch entwickeln die Lernenden die Grundlage, um Vorstellungen in Bezug auf das Kundenfahrzeug zu entwickeln, die für die Erledigung des Werkstattauftrags relevant sind (z. B. Hypothesen zu Störungsursachen). Zudem wird eine tiefergehende Auseinandersetzung mit den fahrzeugtechnischen Systemen in den nachfolgenden Phasen ermöglicht.</p>
3. Planen und Entscheiden	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>Aufbauend auf dem bisher angeeigneten Fachwissen und den angestellten Überlegungen setzen sich die Lernenden mit verschiedenen Methoden, Arbeits- und Informationsmitteln auseinander und bestimmen deren Einsatzbedingungen. Hiervon ausgehend planen die Schüler:innen, welche Methoden, Werkzeuge, Prüf- und Messgeräte sie einsetzen müssen, erstellen Listen mit benötigten Ersatzteilen und entwickeln Arbeits- oder Fehlersuchpläne. Dabei berücksichtigen sie auch Aspekte des Arbeitsschutzes.</p>	<p>Gegenüber der Phase „Informieren“ ist diese Phase durch die Aneignung von Methodenwissen bzw. die Förderung von Methodenkompetenz geprägt. Hierzu befassen sich die Lernenden nicht nur mit den Funktionen und der Handhabung von Werkzeugen, Diagnosesystemen, Mess- und Prüfgeräten oder technischen Dokumenten, sondern auch mit deren jeweiligen Einsatzbedingungen. Bei der Entwicklung von Vorgehensweisen müssen die Lernenden sowohl diese Bedingungen als auch die unterschiedlichen Anforderungen berücksichtigen, die an ihr Handeln als Kfz-Fachkraft gestellt werden. Sie erfassen ihren Arbeitsprozess als gestaltbar und gestaltungsbedürftig, werden sich aber auch der Grenzen ihrer Möglichkeiten bewusst.</p>
4. Durchführen	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>Die Schüler:innen wenden das zuvor Erlernte an und werden unter Umständen mit Eigenschaften des Fahrzeugs konfrontiert, die bei den zuvor angestellten Überlegungen nicht berücksichtigt werden konnten. So ist bspw.</p>	<p>In dieser Phase setzen die Lernenden ihre geplante Vorgehensweise um. Somit wird es ihnen ermöglicht, zuvor entwickelte Vorstellungen zu überprüfen. Hierdurch können sich Anlässe ergeben, sich mit fachwissenschaftlichen Elementen weiterführend oder auch erneut aus-</p>

<p>der Kopf einer zu lösenden Vielzahnschraube stark verschmutzt oder ermittelte Messwerte entsprechen nicht den erwarteten Sollwerten. Entsprechend müssen die Schüler:innen flexibel auf die situativen Gegebenheiten reagieren.</p>	<p>einanderzusetzen, um Wissensbestände und Vorstellungen zu revidieren, die sich als nicht zutreffend erwiesen haben. Dies kann insbesondere im Umgang mit technisch-komplexen Systemen erforderlich sein, die nicht vollständig kognitiv durchdrungen werden können und deren Eigenschaften und Verhalten nicht vollständig vorhersagbar sind. Durch die Auseinandersetzung mit der Realität erkennen die Lernenden, dass ihre subjektiven bzw. die von den Lernenden geteilten Vorstellungen unter Umständen nicht zutreffend sind.</p>
5. Kontrollieren und Bewerten	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>Im Sinne der vollständigen Handlung kontrollieren die Schüler:innen, inwiefern sie das Ziel des gegebenen Werkstattauftrags erreicht haben. Hierzu gehört es bspw., mithilfe einer Wartungstabelle zu prüfen, ob alle aufgeführten Prüfschritte durchgeführt wurden und ggf. Hinweise zum Fahrzeugzustand zu notieren.</p>	<p>In dieser Phase geht es um Möglichkeiten der Kontrolle des Arbeitsergebnisses im Kontext des Kundenauftrags. Zu überlegen ist, wie sich die Fachkraft in der Werkstatt davon überzeugen kann, „gute Arbeit“ geleistet zu haben.</p> <p>Die Lernenden erkennen die Notwendigkeit, ihre Arbeitsergebnisse zu kontrollieren, ihr Arbeitshandeln zu rechtfertigen oder im Arbeitsprozess getroffene Entscheidungen zu begründen und zu reflektieren. Schließlich geht es in dieser Phase auch darum, den Arbeitsprozess für Kundinnen und Kunden sowie den Betrieb zu dokumentieren und Ansätze zur Verbesserung zu finden.</p>
6. Reflektieren³	
Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>In dieser abschließenden Phase einer Lernsituation setzen sich die Lernenden bspw. mit der von ihnen erlebten Zusammenarbeit mit anderen Lernenden oder mit dem von ihnen erlebten Unterrichtsverlauf auseinander, um Verbesserungspotenziale und Stärken ihres eigenen Lern- bzw. Entwicklungsprozesses zu identifizieren und Konsequenzen für ihr Handeln (auch als Teil einer Gruppe) in nachfolgenden Unterrichtseinheiten abzuleiten.</p>	<p>Diese, von der Lehrkraft zu strukturierende, Phase trägt dazu bei, die Lernkompetenz, die Selbst- und Sozialkompetenz und damit die Handlungskompetenz der Schüler:innen zu fördern. Ebenso sollte diese Phase von der Lehrkraft genutzt werden, um von den Lernenden ein Feedback zu der durchgeführten Unterrichtssequenz zu erhalten und Konsequenzen für die Gestaltung und Durchführung nachfolgender Lernsituationen abzuleiten.</p>

6 Evaluation des Konzeptes

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags lagen noch keine Ergebnisse der laufenden Befragungen von Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften vor. Die im Rahmen des Tagungsvortrags in Hamburg im September 2022 vorgestellten Erkenntnisse, die durch die Befragungen gewonnen wurden, können anschließend über den abgebildeten QR-Code abgerufen werden.

³ Die Phase „Reflektieren“ wird durch die zur Verfügung gestellten Unterrichtsmaterialien nicht in Form von Aufgabenstellungen repräsentiert, da das zurückliegende Unterrichtsgeschehen den Gegenstand der Reflexion darstellt.



Abbildung 2: Ergebnisse der durchgeführten Befragungen

7 Zusammenfassung

Ziel des Konzeptes Kfz SMART Lernen ist es, angehenden Kfz-Mechatronikerinnen und Kfz-Mechatronikern den Erwerb der benötigten Kompetenzen zur Ausübung ihrer beruflichen Aufgaben und zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden handlungssystematische Lernsituationen mit verschiedenen Medien unterstützt, dabei aber auch fachwissenschaftliche Inhalte nicht vernachlässigt sowie Freiheitsgrade und Selbstbestimmung der Lernenden ermöglicht.

Grundlage der entwickelten Medien sind berufsdidaktische Überlegungen, Modelle zur Entwicklung von beruflicher Expertise sowie konstruktivistische und erfahrungsbasierte Lerntheorien (vgl. Kap. 3). Im Mittelpunkt steht das Grundverständnis beruflichen Lernens als aktiver Prozess.

Aufbauend auf den Grundlagenüberlegungen wurden Kriterien für die Gestaltung von arbeitsprozessorientierten Lernsituationen definiert. Diese Kriterien wurden mit den didaktischen Grundsätzen abgeglichen, die durch den Rahmenlehrplan des Ausbildungsberufes Kraftfahrzeugmechatroniker:in vorgegeben werden. Im Kern weisen die Medien dadurch einen Berufsbezug, eine Theorie-Praxisverknüpfung, eine Gestaltungsfreiheit durch die Lernenden sowie Möglichkeiten des kooperativen Lernens auf. Neben einem Berufskundebuch, das die berufsförmige Facharbeit (im Gegensatz zu rein technischen „Fachkundebüchern“) darstellt, sind ein Tabellenbuch sowie digitale Elemente (Erklär- und Situationsvideos, Fachsystematische Vertiefungen) Bestandteil des Konzeptes. Im Mittelpunkt stehen jedoch die Arbeitsbücher mit arbeitsprozessorientierten Lernaufgaben, die den Lernprozess in Form von berufstypischen Werkstattaufträgen anleiten und unterstützen. Die Lernenden werden so zum eigenständigen Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen und Kontrollieren angehalten und erarbeiten sich das Wissen und Können für die Bewältigung der entsprechenden beruflichen Anforderungssituationen.

Die Medien sind trotz ihrer anleitenden Struktur ausreichend offen gestaltet, sodass didaktische Entscheidungen von den Lehrkräften getroffen werden können, um die Gestaltung einer Lernsituation zu konkretisieren und dadurch die Unterrichtsgestaltung an die Voraussetzungen der Lernenden und die schulischen Gegebenheiten (Ausstattung mit Kfz-spezifischen Medien, Räumlichkeiten, Unterrichtsorganisation, Personaleinsatz) anzupassen. Dabei handelt es sich um ein wesentliches Merkmal des

Konzeptes, das keineswegs ein Defizit darstellt. Lehrkräfte können als Expertinnen und Experten für das Lernen am besten auf aktuelle Entwicklungen und lerngruppenspezifische Anforderungen im jeweiligen Unterricht reagieren.

Literatur

- Becker, M. (2009): Kompetenzmodell zur Erfassung beruflicher Kompetenz im Berufsfeld Fahrzeugtechnik. In Fenzl, C.; Spöttl, G.; Howe, F.; Becker, M. (Hrsg.), *Berufsarbeit von morgen in gewerblich-technischen Domänen. Forschungsansätze und Ausbildungskonzepte für die berufliche Bildung*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 2339–245.
- Becker, M. (2013): Arbeitsprozessorientierte Didaktik. Text abrufbar unter: <https://www.bwpat.de/ausgabe/24/becker> (Zugriff am 29.06.2022).
- Becker, M. (2018a): Didaktik und Methodik der schulischen Berufsbildung. In Arnold, R.; Lipsmeier, A.; Rohs, M. et al. (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildung*, 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, S. 367–385.
- Becker, M. (2018b): Berufswissenschaftliche Forschung in der beruflichen Fachrichtung Fahrzeugtechnik. In Rauner, F.; Grollmann, P. (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildungsforschung*, 3. Aufl. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 241–254.
- Benner, P.; Tanner, C. A. & Chesla, C. A. (2000): *Pflegeexperten. Pflegekompetenz, klinisches Wissen und alltägliche Ethik*. Bern: Hans Huber.
- Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E. (1987): *Künstliche Intelligenz: von den Grenzen der Denkmachine und dem Wert der Intuition*. Reinbeck: Rowohlt.
- KfzMechaAusbV (2013): *Verordnung über die Berufsausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker und zur Kraftfahrzeugmechatronikerin*. Ausfertigungsdatum: 14. Juni 2013. Text abrufbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/kfzmechausbv_2013/KfzMechaAusbV_2013.pdf (Zugriff am 06.07.2022).
- KMK (Kultusministerkonferenz) (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*. Text abrufbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf (Zugriff am 03.07.2022).
- Kolb, D. (2015): *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Second Edition. New Jersey: Pearson Education.
- Fischer, M. (2002): Die Entwicklung von Arbeitsprozesswissen durch Lernen im Arbeitsprozess – theoretische Annahmen und empirische Befunde. In Fischer, M.; Rauner, F. (Hrsg.), *Lernfeld: Arbeitsprozess. Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabenbereichen*. Baden-Baden: Nomos, S. 53–86.
- Rauner, F. (2004): *Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz*. Text abrufbar unter: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-366049> (Zugriff am 08.12.2021).

- Rauner, F. & Spöttl, G. (1995): Entwicklung eines europäischen Berufsbildes „Kfz-Mechatroniker“ für die berufliche Erstausbildung unter dem Aspekt der arbeitsprozessorientierten Strukturierung der Lehr-Inhalte. ITB-Arbeitspapier Nr. 13. Bremen: ITB.
- Reich, K. (2012): Konstruktivistische Didaktik. Das Lehr- und Studienbuch mit Online-Methodenpool. 5. Auflage. Weinheim: Beltz.
- Richter, T. (2020): Fahrzeugdiagnose und Erfahrung. Ein Kompetenzmodell zur Aufklärung beruflichen Diagnosehandelns. Berlin: Peter Lang.
- Richter-Honsbrok, T. & Becker, M. (2022): Berufliche Fachrichtung Fahrzeugtechnik. In Mersch, F. F. & Pahl, J.-P. (Hrsg.), Handbuch Gebäude Berufsbildender Schulen. Gestaltung schulischer Lern- und Arbeitsumgebungen im Kontext von Berufsbildung und Architektur. Bielefeld: wbv Publikation, S. 450–467.
- RLP-Kfz (2013): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker und Kraftfahrzeugmechatronikerin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.04.2013. Text abrufbar unter: <https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/KFZ-Mechatroniker13-04-25-E.pdf> (Zugriff am 06.07.2022).
- Spöttl, G. (2009): Kompetenzmodelle in der beruflichen Bildung – Grenzen und Chancen. In Fenzl, C.; Spöttl, G.; Howe, F. & Becker, M. (Hrsg.), Berufsarbeit von morgen in gewerblich-technischen Domänen. Forschungsansätze und Ausbildungskonzepte für die berufliche Bildung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 233–238.

Autoren



StR, M.Ed. Morten-Ansgar Hoppe
Kfz-Lehrkraft an der Georg-Sonnin-Schule Lüneburg



Dr. Torben Karges
Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Europa-Universität
Flensburg

E-Mail: torben.karges@uni-flensburg.de

**OStR, Dr. Tim Richter-Honsbrok**

Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik, Leibniz Universität Hannover

E-Mail: richter@ibm.uni-hannover.de

Aufwertung der Dualen Berufsbildung durch die Studienintegrierende Ausbildung in NRW

ANDREA SCHLICHTING, JÖRG GLEISSNER

Zusammenfassung

Die studienintegrierende Ausbildung, kurz: SiA-NRW, ist ein bildungspolitisches Projekt, hervorgegangen aus dem Innovationswettbewerb für exzellente berufliche Bildung des BMBF.

SiA-NRW zielt ins Herz einer mit Leidenschaft geführten Debatte: Müssen wir uns der Akademisierung der Bildungswege ergeben oder können wir die viel gepriesene duale Berufsausbildung aufwerten? Sind wir in der Lage eine Verzahnung zwischen der beruflichen und akademischen Bildung zu schaffen? Ist dies eine Antwort auf den Fachkräftemangel?

Der Ansatz des Projekts ist ein gutes Beispiel für die Stärke und Entwicklungsfähigkeit der dualen Ausbildung.

Die „Studienintegrierende Ausbildung“ wertet an neun Standorten in Nordrhein-Westfalen duale Ausbildungsberufe von Fachinformatiker:in über Kaufleute für Büromanagement bis hin zu Industriemechaniker:in mit passenden Inhalten aus den entsprechenden Studiengängen auf und integriert diese in ein aufeinander abgestimmtes Curriculum. Hierbei wird das Paradigma der Nicht-Berücksichtigung der erworbenen Vor-Qualifikationen gebrochen. Durch ein hohes Maß von Anerkennung wird es ermöglicht, zwei Abschlüsse (Berufsabschluss und Bachelor) unter Einbezug von drei Lernorten (Unternehmen, Berufsschule und Hochschule) in vier Jahren zu erreichen.

SiA-NRW ermöglicht es, zeitgleich die Ausbildung und das Studium zu beginnen. Eine Entscheidung, welcher Abschluss angestrebt wird, muss erst nach einer Grundphase von 12 bis 18 Monaten getroffen werden. Dieses Modell implementiert in einer Multioptionsgesellschaft die erfahrungsbasierte Entscheidung für das Ziel. Aus dem eher üblichen Ablauf von Abbruch und Neustart eines Bildungsverlaufs wird eine Bildungswegentscheidung.

Abstract

The study-integrating vocational education, SiA-NRW, is an educational policy project that emerged from the innovation competition for excellent vocational education by BMBF. The project's approach is a good example of the strength and potential for development of dual vocational education.

SiA-NRW aims at the heart of a passionate debate: Do we have to surrender to the academisation of educational paths or can we upgrade the much-vaunted dual voca-

tional education? Are we able to create permeability between vocational and academic education? Is this an answer to the shortage of skilled workers?

At nine locations in North Rhine-Westphalia, the “study-integrating vocational education” upgrades dual vocational education occupations from IT specialist to office management clerk to industrial mechanic with appropriate content from the relevant courses and integrates these into a commonly agreed curriculum. This breaks the paradigm of not considering the acquired pre-qualifications. A high degree of recognition makes it possible to achieve two degrees (professional qualification and bachelor's degree) in four years, including three places of learning (company, vocational school and university).

SiA-NRW makes it possible to start training and studies at the same time. A decision on which degree to aim for needs to be taken at the end of a basic phase (12 to 18 months, only). This model implements the experience-based decision for the qualification goal in a multi-option society. The more usual process of dropping out and starting a new course of education turns into a decision on an educational path.

Die Idee

SiA-NRW ist ein Konzept der beruflichen Bildung, das die drei Lernorte Betrieb, Berufskolleg und Hochschule neuartig verknüpft. Jugendliche in diesem Modell durchlaufen in einer Grundphase von bis zu 18 Monaten wesentliche Teile einer dualen Ausbildung. Zusätzlich werden ihnen an einer Hochschule fachbezogene Studieninhalte vermittelt. Ein bemerkenswerter Anteil der Hochschulmodule wird parallel im Berufskolleg abgebildet. Dies ermöglicht den Doppelabschluss: Berufsausbildung und Bachelor innerhalb von vier Jahren.

Die Jugendlichen sammeln durch diese konzeptionelle Anlage – begleitet durch ein Bildungsweg-Coaching – Erfahrungen im beruflichen wie akademischen Bereich und prüfen ihre Interessen und Eignungen darauf, welcher Bildungsweg für sie der passende ist. Zum Ende der Grundphase entscheiden sie sich auf Basis ihrer konkreten Erfahrungen für den Abschluss der dualen Berufsausbildung, den Studienabschluss (Bachelor) oder den Doppelabschluss. Der Doppelabschluss bildet den angestrebten Kern des Modells. Die studienintegrierende Ausbildung denkt das integrierende Modell ausgehend von der Berufsausbildung.

Wesentlich ist die gegenseitige Anerkennung von Leistungen: Die Hochschulen erkennen im Rahmen einer curricularen Vereinbarung Leistungen der Berufskollegs in einem relevanten Umfang an, den die Berufskollegs den Teilnehmenden auf DQR-Niveau 6 vermitteln. Durch die Verzahnung der Inhalte und der Organisation von Hochschule und Berufskolleg werden Redundanzen in der beruflichen und akademischen Ausbildung vermieden und der Doppelabschluss nach vier Jahren ermöglicht.

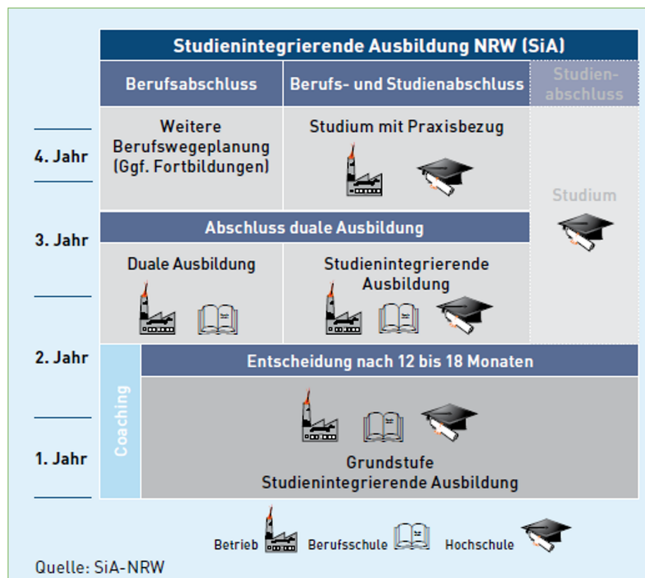


Abbildung 1: Schematischer Aufbau der studienintegrierenden Ausbildung

Berufsbildungspolitische Herausforderungen als Motivation für SiA-NRW

Nordrhein-Westfalen ist mit nahezu 18 Mio. Einwohnern das bevölkerungsreichste Bundesland in Deutschland und eignet sich daher ideal für die Erprobung der SiA im Flächenland. Es befindet sich in einem Strukturwandel zur wissensbasierten Dienstleistungsökonomie, wobei die ehemaligen Kohleregionen von diesem Strukturwandel in hohem Maße betroffen sind. Die Arbeitslosenquote liegt mit 6,5 % im Vergleich zu anderen Bundesländern relativ hoch und auch über dem Bundesdurchschnitt von 4,9 % [1].

Die Fachkräfteentwicklung stellt eine zentrale Herausforderung für Nordrhein-Westfalen dar. Angesichts der aktuellen Zahlen [1, 2] zeigt sich eine steigende Notwendigkeit, die duale Ausbildung aufzuwerten und durchlässiger zu gestalten. Im Jahr 2022 melden die Industrie- und Handelskammern einen weiteren Rückgang von eingetragenen Ausbildungsverhältnissen bei gleichzeitig steigendem Bedarf an Fachkräften. Das Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen und das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales haben daher gemeinsam die „Agenda zur Stärkung der Beruflichen Bildung“ inhaltlich aufgestellt. SiA-NRW ist ein Ansatz innerhalb des Handlungsfeldes 2: Beiträge zur Sicherung des Fachkräftenachwuchses transparent machen und ausbauen [8].

Die Anzahl der Jugendlichen mit Hochschulzugangsberechtigung (Abitur oder Fachhochschulreife) von 63,8 % im Jahr 2019 [3] sowie mit denen, die in NRW eine

berufliche Ausbildung aufnehmen, von 42,6% [4], führt schnell zu der Frage: „Aus welchem Grund entscheiden sich Jugendliche für die Ausbildung oder das Studium?“. Beide Qualifikationen sind einzeln und in Kombination in der Wirtschaft gefragt. Daraus leitet sich die weiterführende Frage ab: Aus welchem Grund haben Jugendliche Schwierigkeiten sich für das eine oder andere Angebot zu entscheiden [5]?

Die Angebots-Nachfrage-Relation nach Ausbildungsplätzen in Nordrhein-Westfalen steigt stetig an und verzeichnet 2021 mit einem Sprung (von 91,2) auf 94,2 den höchsten Anstieg seit über einem Jahrzehnt. Dies bedeutet, dass rechnerisch 100 Ausbildungsplatzsuchenden 94,2 angebotene Ausbildungsstellen gegenüberstehen. Somit hat sich die Marktlage aus Sicht der Ausbildungssuchenden verbessert, wenngleich dies auch durch eine niedrigere Nachfrage der ausbildungsinteressierten Jugendlichen bedingt sein dürfte [6]. In einzelnen Regionen von NRW, z. B. in der Stadt Essen, gab es im April 2022 eine historisch einmalige Situation: Es wurden ca. 500 Ausbildungsplätze mehr angeboten als durch die Kohorte nachgefragt werden konnte. Aus Sicht der Unternehmen ist aus dem Angebotsmarkt ein Nachfragemarkt geworden.

Die gesellschaftlichen Trends und Ansprüche, wie z. B. die immer höhere Quote der Schulabschlüsse, das Anstreben des höchsten schulischen und akademischen Abschlusses, könnten jedoch auch systemisch und erfahrungsbasiert begleitet werden. Unter Berücksichtigung der eigenen Erfahrungen und Neigungen der Betroffenen könnte dies umgesetzt werden durch ein System, das die Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung konzeptionell anbietet. Ein solches System eröffnet auch denjenigen Jugendlichen eine Perspektive als gefragte Fachkraft, die bisher keine akademische Bildung in Betracht gezogen haben.

Ziele von SiA-NRW

Die Motivation zur Erprobung und Umsetzung der studienintegrierenden Ausbildung ist aus den Herausforderungen für die Berufsbildungspolitik im Land NRW entstanden. Im Bildungsbereich von NRW haben die Chancengleichheit und die Chancengerechtigkeit traditionell einen hohen Stellenwert. Ein differenziertes Bildungsangebot, der wirtschaftliche Strukturwandel und sich ändernde Bildungserwartungen prägen die Bildungslandschaft. Mittlerweile studieren deutlich mehr als die Hälfte eines Jahrgangs (Studienanfängerquote von 59,4% in 2019) [3]. Mehr als 40% der Auszubildenden in NRW haben eine Hochschulzugangsberechtigung [siehe vorherigen Abschnitt]. Zu verzeichnen sind dabei teilweise hohe Abbruchquoten bei Auszubildenden (Vertragslösungsquote 26,5% [4]) als auch bei Studierenden (Absolventenquote von nur 30,7% [3]). Gleichzeitig ist der Mangel an Fachkräften ein alle Branchen übergreifendes Problem.

Die nach wie vor strikte Trennung der dualen und der akademischen Ausbildung ist eine Herausforderung für die Berufsbildungspolitik. Diese Trennung ermöglicht im Wesentlichen sequenzielle Verläufe von Bildungsangeboten (z. B. die Berufsausbil-

dung gefolgt von einem Studium). In der Analyse von Bildungsinhalten werden immer wieder duplizierte Inhalte und Kompetenzen festgestellt. Die additiven Ausbildungs- und Studienzeiten bei gleichzeitiger Redundanz von Inhalten führen dazu, dass teilnehmende Personen länger in der Ausbildung bzw. dem Studium verbleiben als nötig. Die Gleichwertigkeit von beruflicher und akademischer Bildung, die Anerkennung von Leistungen und die Verzahnung zwischen den Systemen sind daher Ziel und Anliegen des Landes. Eine geringere akkumulierte Ausbildungs- und Studiendauer ermöglicht einen früheren Eintritt in den Arbeitsmarkt und trägt somit potenziell zur Fachkräfteentwicklung bei. Zur Realisierung dieser Ziele soll die studienintegrierende Ausbildung beitragen. Die berufsbildungspolitische Bedeutung wurde vielfach von Prof. Euler und Prof. Severing dargelegt [7].

Die berufliche Ausbildung ist die zentrale Säule der Fachkräftesicherung. Für sie sollen weitere Zielgruppen gewonnen und erweiterte Zugänge in die berufliche Bildung eröffnet werden. Gleichzeitig soll die Qualität der beruflichen Bildung gestärkt werden. Dies erfolgt vor allem durch die Kooperation der Lernorte Unternehmen, Berufskolleg und Hochschule. Berufliche und akademische Kompetenzen werden an allen Lernorten erworben. Die Lernorte begegnen sich dabei auf Augenhöhe und ergänzen sich.

Im Rahmen der Landesinitiative KAoA trägt das SiA-Bildungsangebot dazu bei, leistungsstarken Jugendlichen im Übergang von der Schule in den Beruf eine attraktive Perspektive in der Kombination von beruflicher und akademischer Ausbildung aufzuzeigen. Sie bietet im Regelfall zwei Abschlüsse und dabei zugleich die Möglichkeit zur Verknüpfung von vielseitigen Erfahrungen der beruflichen Bildung: praktisches Arbeiten im Betrieb, berufstheoretisches Fachwissen am Berufskolleg und wissenschaftliches Arbeiten an der Hochschule, zum Beispiel können praktische Markt-, Kunden-, Prozess- und Technologiekompetenzen wissenschaftlich angereichert und untermauert werden.

Als Leitziel verfolgt SiA-NRW eine Antwort auf die berufsbildungspolitisch relevante und dringliche Herausforderung:

„Wie kann bei zunehmender Akademisierung die Berufsbildung durch innovative Formen der Verzahnung von beruflicher und akademischer Bildung so gestärkt werden, dass individuelle Bildungsbedürfnisse und ökonomisch-gesellschaftliche Qualifizierungsbedarfe befriedigt werden?“

Hieraus abgeleitet können die zentralen Anliegen als Ziele von SiA-NRW wie folgt zusammengefasst werden:

- Verkürzte Gesamtdauer von Ausbildung und Studium
- Curricula, die inhaltliche Dopplungen eliminieren
- Umfangreiche garantierte Anrechnungen von Leistungen
- Lernortkooperation zwischen den drei Lernorten
- Enge Verzahnung von Theorie und Praxis
- Intensive Begleitung und individuelles Coaching.

Die Umsetzung in NRW

Das Modell der SiA wird im Stadtstaat Hamburg bereits durch die Gründung einer beruflichen Hochschule umgesetzt und nun an die Bedingungen des Flächenbundeslandes Nordrhein-Westfalen angepasst. Die dezentrale Umsetzung in der Fläche muss mit bestehenden Hochschulen erfolgen. Sie unterliegt heterogenen Bedingungen, wie z. B. regionalen Herausforderungen und spezifischen Kooperationsbedingungen mit den Hochschulen. Dies stellt zwar eine besondere Herausforderung an die Implementierung des Modells, formuliert aber zugleich Gelingensbedingungen für einen Breitentransfer.

SiA-NRW im Flächenland wird durch viele Akteure entwickelt und gesteuert. SiA-NRW ist ein Verbundprojekt, für das drei Verbundpartner für die Dauer von vier Jahren zusammenarbeiten:

1. Der Gesellschaft für Innovative Beschäftigungsförderung (GIB) obliegt die Verbundkoordination und die Schnittstellenfunktion zu den Ministerien. Der Kreis Düren verantwortet die Koordination der Hochschulen und die Vertragsgestaltungen. Die Geschäftsstelle SiA-NRW vertritt die Bezirksregierungen Düsseldorf und Köln und ist als Schnittstelle zu den Berufskollegs mit der Erprobung und Implementierung der SiA vor Ort betraut. Als Repräsentanz der Schulaufsichtsbehörden kommt ihr eine wichtige Scharnierfunktion bei allen Vorarbeiten für den Roll-out von SiA zu.
2. Die wissenschaftliche Begleitung des Projekts SiA-NRW erfolgt durch Prof. Dr. Dieter Euler und Professorin Dr. Nicole Naeve-Stoß. Ihr konstruktivistischer Ansatz ermöglicht es, Ideen während des Ablaufs einzubringen und im kritischen Diskurs zu präzisieren sowie die Wirkung zu eruieren.
3. Auf Landesebene berät der Strategische Beirat. Mitglieder sind die beteiligten Ministerien und die Sozialpartner sowie Kammern, berufsständische Vertretungen und die Arbeitsagentur. Den Vorsitz führt die Ministerin für Schule und Bildung in NRW, den stellvertretenden Vorsitz führt der Minister für Arbeit, Gesundheit und Soziales.

Das Angebot in NRW

In Nordrhein-Westfalen wird die studienintegrierende Ausbildung seit Oktober 2020 im Städtedreieck Düsseldorf-Köln-Aachen erprobt.

Die Umsetzung erfolgte zweistufig: In der ersten Pilotphase zum Schuljahr 2021/2022 starteten zwei Standorte, im darauffolgenden Schuljahr acht weitere. Das Angebot deckt geografisch das Rheinische Braunkohlerevier im Städtedreieck Düsseldorf-Köln-Aachen ab und erstreckt sich inhaltlich über Ausbildungsberufe von Feinwerkmechanikern und -mechanikerinnen über verschiedene IT-Berufe bis zu Kaufleuten für Spedition und Logistikdienstleistung und Steuerfachangestellten. Die Aufteilung der Pilotstandorte auf die zwei Regierungsbezirke ist dabei ebenso paritätä-

tisch geregelt wie die Organisationsformen der kooperierenden Hochschulen (privat/ öffentlich).



Abbildung 2: Übersicht über die Pilotstandorte von SiA-NRW

Aachen	Berufskolleg für Gestaltung und Technik	Hochschule Niederrhein (B.Sc. Informatik)	Fachinformatiker/ -in für Systemintegration
	Berufskolleg für Wirtschaft und Verwaltung	Hochschule Niederrhein (B.Sc. Informatik)	Fachinformatiker/ -in Fachrichtung Anwendungsentwicklung
Düsseldorf*	Max-Weber-Berufskolleg	FOM Hochschule für Oekonomie & Management (B.A. Business Administration)	Kaufleute für Büromanagement
Essen	Heinz-Nixdorf-Berufskolleg	FOM Hochschule für Oekonomie & Management (B.Sc. Wirtschaftsinformatik und Informatik)	Fachinformatiker/ -in (Fachrichtungen Anwendungsentwicklung, Systemintegration, Daten- und Prozessanalyse, Digitale Vernetzung), Kaufleute für IT-Systemmanagement, Kaufleute für Digitalisierungsmanagement
Frechen	Nell-Breuning-Berufskolleg	CBS International Business School (B. A. General Management)	Kaufleute für Groß- und Außenhandelsmanagement (Fachrichtung Großhandel) Kaufleute für Büromanagement
Jülich *	Berufskolleg Jülich	FH Aachen (B.Eng. Maschinenbau)	Industriemechaniker/ -in Feinwerkmechaniker/ -in
Köln	Alfred-Müller-Armack-Berufskolleg	CBS International Business School (B.A. General Management)	Kaufleute für Spedition und Logistikdienstleistung
Krefeld	RBZB BK Kaufmannsschule	Mercator School of Management der Universität Duisburg Essen (B.Sc. Betriebswirtschaftslehre)	Steuerfachangestellte, Industriekaufleute, Kaufleute für Digitalisierungsmanagement, Kaufleute für IT-Systemmanagement
Mönchengladbach	Berufskolleg Volksgartenstraße	Hochschule Niederrhein (B.Sc. Betriebswirtschaft)	Industriekaufleute
Remscheid	Berufskolleg für Wirtschaft und Verwaltung	Fachhochschule des Mittelstands (FHM) (Fernstudium B.A. Betriebswirtschaft)	Industriekaufleute

Abbildung 3: Überblick über das SiA-Angebot (*Pilotstandort)

Marketing und Akquise

Zur Etablierung von SiA-NRW wurde ein Kommunikationskonzept entwickelt, dessen Zielgruppe Unternehmen sowie Schülerinnen und Schüler sind. Übergeordnetes Ziel ist die Implementierung von SiA an den Standorten. Das Ziel des Marketings und in der Folge der Kommunikation ist daher, Unternehmen für die Ausschreibung studienintegrierender Ausbildungsplätze zu gewinnen sowie Schülerinnen und Schüler

von dem Modell zu überzeugen. Aus diesen Zielen leiten sich kommunikative Botschaften ab, in denen die Hauptargumente für SiA Widerhall finden: Fachkräftemangel begegnen, Fluktuation verringern, Strukturwandel unterstützen, Studienabbrüche vermeiden, etc. Diese Botschaften gilt es in jedweden Kommunikationsmaßnahmen zur Zielgruppe zu transportieren. Dies erfolgt auf zentraler Ebene durch die Verbundpartner und auf dezentraler Ebene durch die Berufskollegs und Hochschulen vor Ort.

Das Kommunikationskonzept umfasst im ersten Teil die Vorstellung projektseitig erstellter, zentraler Kommunikationsmittel wie zum Beispiel die Homepage www.sia-nrw.de oder den Instagram-Account. Der zweite Teil bietet eine Zusammenstellung von Möglichkeiten zur dezentralen Kommunikation vor Ort – im Sinne eines Werkzeugkastens, aus dem die Akteure die passenden Maßnahmen auswählen können. Er beinhaltet neben Empfehlungen zum Aufbau eines unterstützenden Netzwerks auch Informationen zur Pressearbeit oder zur Gestaltung von Marketingmaterial wie standortspezifische Plakate, Flyer oder Roll-ups. Das Format trägt dem Umstand Rechnung, dass die Möglichkeiten zur Bewerbung der studienintegrierenden Ausbildung an den jeweiligen Standorten sehr heterogen sind, und ermöglicht die Auswahl und Kombination für den Standort geeigneter Kommunikationsmaßnahmen.

Zur besseren Orientierung und Erleichterung der Planung ist die Fülle der Maßnahmen unterteilt in die drei Phasen „Aufmerksamkeit schaffen“, „Interesse generieren“ und „Beteiligung organisieren“. Ein detaillierter Zeitplan ordnet diese Phasen in den Ablauf eines Schuljahrs ein.

Erste Erfahrungen

An den Standorten ist es den Berufskollegs und den Partnerhochschulen größtenteils gelungen, eine stabile Kooperation aufzubauen und ihre Curricula SiA-konform aufeinander abzustimmen. In diesem Prozess werden ähnliche Lerninhalte identifiziert, auf DRQ-Niveau 6 angehoben und von dem Lernort Hochschule an den Lernort Berufskolleg verlagert, wo er – abhängig von der Größe der Kohorte – entweder in einer SiA-Profilklasse oder Einzelpersonen parallel zum Regelunterricht gelehrt wird.

Regional zuständige Kammern und die Agenturen für Arbeit unterstützen die Implementierung vor Ort durch Teilnahme an Besprechungen und Weiterleitung von Informationen über SiA-NRW, jedoch ohne proaktive Unterstützung im Sinne einer Ownership. Wünschenswert sind demnach Wirkungsschübe von der Landesebene, denn: Die Sozialpartner in einem Flächenland wie NRW zu aktivieren ist sehr aufwendig, weil jeweils die regional verantwortlichen IHKen, HWKen und regionale Unternehmensverbände angesprochen werden müssen. Die Wirtschafts- und Sozialpartner verweisen in ihren Organisationsstrukturen positiv auf die SiA-Angebote, diese spielen dann aber in der Bewerbung von Angeboten der beruflichen Bildung in der Fläche nicht die exklusive Rolle, die für die SiA als innovatives Bildungskonzept erforderlich wäre.

Die Akteure an den Berufskollegs weisen ein hohes Engagement und in der Konsequenz erste Erfolge bei der Akquise von Unternehmen und Schülerinnen und Schülern auf, stoßen jedoch in der direkten Gewinnung von Teilnehmenden an ihre Kapazitätsgrenzen. Da sich das Engagement der Hochschulen in Rekrutierungsprozessen im Projektverlauf als klassisch darstellte, konnte das Potenzial des Kommunikationskonzepts bisher noch nicht voll ausgeschöpft werden. Vielmehr können Hochschulen und Berufskolleg zukünftig auf ein professionelles Bildungsmarketing zurückgreifen.

Dabei stößt SiA-NRW sowohl bei Unternehmen als auch bei Jugendlichen auf ein grundsätzliches Interesse. Eine potenzielle Nachfrage nach dem Modell ist auf beiden Seiten vorhanden:

Für Jugendliche, die unsicher bezüglich ihres weiteren Bildungsweges sind, ist SiA eine attraktive Option. Ihre gezielte Information stellt jedoch eine Herausforderung dar, denn der Zugang zu den Gesamtschulen und Gymnasien ist pandemiebedingt lange gar nicht möglich gewesen und nach Lockerungen z. T. schwierig. Die Information erfolgt überwiegend durch die Studien- und Berufswahlkoordinierenden (StuBos) der weiterführenden Schulen. Hier muss eine systematische Absicherung gewährleistet werden.

Für kleine und mittelständische Unternehmen stellt SiA ein attraktives Modell dar, um leistungsstarke Jugendliche als Nachwuchs zu gewinnen. In diesen Unternehmen besteht eine größere Flexibilität, die bestehenden Rekrutierungswege anzupassen. Für einige Unternehmen stellt SiA auch eine weitere Ausbildungsoption dar, um ein differenziertes Angebot für unterschiedliche Jugendliche anzubieten – neben der dualen Ausbildung und/oder dem dualen Studium. Jedoch gestaltet es sich schwierig, das generelle Interesse der Unternehmen an der SiA in eine konkrete Stellenschreibung zu überführen, z. B. hindern Unternehmen und Verwaltungen im öffentlichen Dienst tarifvertragliche Regelung zum Dualen Studium an der Ausschreibung einer SiA. Hier besteht Änderungsbedarf.

Ausblick

Nach Abschluss des Projektes zum Oktober 2024 erhalten die Sozialpartner und die zuständigen Landesministerien eine auf der Bewertung der Ergebnisse und Erfahrungen aufsetzende differenzierte Entscheidungsgrundlage über ein mögliches systematisches Roll-out der SiA in NRW.

Gleichwohl zeichnet sich bereits zur Halbzeit des Projektes ein breites Interesse an dem Modell ab, sodass der Roll-out bereits vorbereitet wird. Zum Ersten liegen Anfragen aus anderen Regionen NRW vor, die bislang noch nicht zur räumlichen Kulisse von SiA-NRW gehören. Neben Kammern, die das SiA-Konzept als passend für den konkreten Fachkräftebedarf in ihrer Region erachten, fragen auch Hochschulen als Bildungsanbieter nach Transfermöglichkeiten, die ihr Angebot in weitere Teilräume des Landes ausrollen möchten. Aber auch die bestehenden SiA-NRW-Pilotstandorte strengen Überlegungen an, inwieweit sie ihrem Bildungsangebot mehr Schubkraft verleihen

können, wenn sie vor Ort weitere Ausbildungsberufe in ihr SiA-Portfolio aufnehmen. Dies hat zur Grundlage, dass Unternehmen in Einzelfällen durchaus Interesse am SiA-Konzept haben, sich ihr Bedarf jedoch auf andere als den vor Ort angebotenen Ausbildungsberuf bezieht.

Folglich sind zwei unterschiedliche Typen sogenannter Transferpartnerschaften zu unterscheiden: der Transfer von SiA-NRW auf weitere Bildungsgänge an bestehenden Standorten und der Transfer auf weitere Standorte, die bislang nicht Teil des Projektes waren. Für beide Typen werden neben Qualitätskriterien auch Vertragsmuster zur kooperativen Umsetzung des Modells verabschiedet, die einer Verwässerung der SiA vorbeugen.

Der Output des Projekts an den zehn Pilotstandorten wird in der Weise aufbereitet, dass SiA als Blaupause für regionale Kooperationen von Berufskollegs und Hochschulen bei Angeboten der studienintegrierenden Ausbildung genutzt werden kann. Dies geschieht voraussichtlich in Form einer Handreichung im Sinne einer Handlungsanleitung für zukünftige Standorte, in der systematisch die Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt dargestellt und zur Implementierung an den Pilotstandorten beraten wird.

Das im Rahmen des Projektes erstellte Material, wie zum Beispiel das Kommunikationskonzept, die Übersicht zur Abgrenzung der SiA gegenüber dem Dualen Studium, Vorteilsargumentationen und Vertragsmuster, wird ebenfalls zur Verfügung stehen.

Die Ergebnisse werden bundesweit in den einzelnen Bundesländern und im Rahmen des Bundeswettbewerbs „Zukunft gestalten – Innovationen für eine exzellente berufliche Bildung“ (Innovations for Vocational Education and Training, kurz: InnoVET) [8] vorgestellt und können in diesen Kontexten entsprechend genutzt werden. Mit dem Bundesland Hamburg, das SiA ebenfalls erprobt, ist bereits eine enge Zusammenarbeit vereinbart worden.

Literatur

- [1] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36651/umfrage/arbeitslosenquote-in-deutschland-nach-bundeslaendern/>
- [2] Die Rolle des Berufskollegs im nordrhein-westfälischen Bildungssystem, Leistungspotenziale, Herausforderungen und Ansätze zur Weiterentwicklung, Prof. Dr. Dieter Euler,
https://www.schulministerium.nrw/system/files/media/document/file/rolle_berufskolleg_bildungssystem_nrw_220524.pdf, eingesehen 29.06.2022.
- [3] NRW (ge)zählt: Hochschulen in Nordrhein-Westfalen, Ergebnisse der Hochschulstatistik – Ausgabe 2020, https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/NWAusgabe_derivate_00000537/Z249%20202151.pdf;jsessionid=1DD74D3305B7E659A2CFAE74F19E0663, eingesehen am 29.06.2022.

- [4] Ausbildungsreport NRW 2020, NRW DGB Jugend, <https://gesundheit-soziales-nrw.verdi.de/+++file++5fcf85fb394a3a9b6db8d412/download/Ausbildungsreport%20NRW%202020.pdf>, eingesehen 29.06.2022.
- [5] Verloren in der Multioptionsgesellschaft? Jugendliche zwischen Berufsausbildung und Studium, Dieter Euler & Nicole Naeve-Stoss (Universität St. Gallen & Universität zu Köln), https://www.bwpat.de/ausgabe38/euler_naeve-stoss_bwpat38.pdf
- [6] Berufsbildungsbericht 2022, https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2022/berufsbildungsbericht-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- [7] Von der Durchlässigkeit zur Verzahnung, aus: Neue Wege für Studium und Berufsbildung, studienintegrierende Ausbildung, Herausgeber: Dieter Euler | Volker Meyer-Guckel | Eckart Severing, Verwaltungsgesellschaft für Wissenschaftspflege, Essen, 2019.
- [8] Agenda zur Stärkung der Beruflichen Bildung, <https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/bildungsganguebergreifende-themen/agenda-zur-staerkung-der-beruflichen-bildung/index.html>
- [9] https://www.inno-vet.de/innovet/de/home/home_node.html

Autorin und Autor



OStD Dipl.-Ing. Jörg Gleißner

Leiter der Geschäftsstelle SiA-NRW

E-Mail: j.gleissner@hnbk.de



Andrea Schlichting

Kommunikation und Marketing, Geschäftsstelle SiA-NRW

E-Mail: andrea.schlichting@brd.nrw.de

Reziproke Durchlässigkeit auf DQR-Niveau 6

Wege zum und vom Hochschulsystem aus der Perspektive der Fachschulen

MARTIN FRENZ, WOLFGANG HILL, KLAUS JENEWEIN, CLARISSA PASCOE, OLGA ZECHIEL

Zusammenfassung

Die Diskussion um Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem erhält innerhalb der letzten Dekade zunehmende Bedeutung. Dies gilt vor allem für die Bildungsgänge des Niveaus 6 des Deutschen Qualifikationsrahmens und der in Deutschland zunehmenden Tendenz, innerhalb dieses Niveaus einheitliche Abschlussbezeichnungen zu vergeben, wie den im Rahmen der Reform des Berufsbildungsgesetzes neu eingeführten „Bachelor Professional“. Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse einer schriftlichen Befragung der deutschen Fachschulen für Technik vor, die zur Entwicklung von Durchlässigkeit Anfang 2022 durchgeführt wurde.

Abstract

The discussion about permeability between the school and the university system has become increasingly important over the last decade. This applies above the education programs at level 6 of the German Qualifications Framework and the increasing tendency to award uniform qualifications within this level, such as the “Bachelor Professional” newly introduced with the reform of the German Vocational Training Act. This article presents the results of a written survey on the development of permeability, which was carried out in German technical colleges in early 2022.

Vorbemerkung

Fachschulen für Technik – und damit die berufliche Qualifikation „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin“ – sind im Europäischen und im darauf basierenden Deutschen Qualifikationsrahmen der Niveaustufe 6 zugeordnet. Techniker:innen sind damit vergleichbar zum akademischen Bachelor-Abschluss eingestuft. Inzwischen besteht durch die Reform des Berufsbildungsgesetzes und entsprechende Folgeregelungen auch für Fachschulen die Möglichkeit, den Abschluss „Bachelor Professional“ zu vergeben, womit das Abschlussniveau auch international vergleichbar wird.

Während die Fachschulen ebenso wie die Hochschulen Bildungseinrichtungen des tertiären Sektors sind, arbeiten diese unter sehr unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen. Dies beginnt bereits mit der Unterschiedlichkeit der Zugangsvoraussetzungen. Für Absolvierende beruflicher Fortbildungen bestehen zwar die rechtlichen Voraussetzungen für einen Wechsel in Hochschulprogramme, wobei die aufnehmenden Hochschulen einen Handlungsrahmen für die Anerkennung beruflich erworbener Kompetenzen haben, der maximal 50 % des Studiumumfangs umfassen darf. Gleichwohl bleiben quantitative Effekte dieses Übergangs bis heute vergleichsweise gering; lediglich 3,09 % der Studienanfänger:innen rekrutierten sich im Jahr 2020 aus beruflich qualifizierten Studierenden „ohne Abitur“ (Nickel/Thiele 2022, S. 5). Deutlich problematischer sieht der umgekehrte Weg aus; wer heute nach einem Hochschulstudium – sowohl mit Teilleistungen (etwa bis zum Studienabbruch) oder nach Studienabschluss – in eine Fachschule wechseln will und nicht über deren Zulassungsvoraussetzungen in Form einer eigenen Berufsausbildung und anschließender Berufserfahrung verfügt, stößt häufig auf Ablehnung (Problem der horizontalen Durchlässigkeit).

Bildungspolitische Forderung der Fachschulen – Durchlässigkeit zum Hochschulsystem

Generell weisen die Fachschulen schon seit Langem darauf hin, dass die Anschlussfähigkeit ihrer Bildungsgänge an das Hochschulsystem bildungspolitisch eine hohe Bedeutung besitzt und letztlich einen wichtigen Baustein für die Sicherung der Attraktivität beruflicher Aus- und Fortbildung insgesamt darstellt. Gerade im Kontext internationaler Entwicklungen wurde der Aspekt der Gestaltung von Durchlässigkeit in das Hochschulsystem und damit einer belastbaren Anschlussperspektive für die Absolvierenden im Prozess des lebenslangen Lernens bearbeitet und durch die Arbeit des BAK¹ ausgestaltet (Hill 2015a).

Angesichts des einerseits kontinuierlich bestehenden hohen Bedarfs der Wirtschaft an mittleren Führungskräften, zu denen Staatlich geprüfte Techniker:innen zählen, und kaum relevanter Übergangszahlen beruflich qualifizierter Studierender in das Hochschulsystem andererseits wurde bereits im Rahmen der Hochschultage 2015 als Ausgangslage festgestellt: Bei fehlender horizontaler Durchlässigkeit, die die Studierenden der Fachschulen mit Studierenden der Fachhochschulen und Universitäten auf eine vergleichbare Stufe stellen, und ebenso fehlender Perspektiven einer angemessenen Anschlussweiterbildung (vertikale Durchlässigkeit) wirke die damalige bildungspolitische Fehlentwicklung wie eine Entwertung jeder in der Beruflichkeit erworbenen Kompetenz.

¹ Bundesarbeitskreis Fachschulen für Technik in den Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik und Fahrzeugtechnik e. V.

Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge

Ziele

- Flexiblere Übergänge zwischen außerhochschulischer Bildung und Hochschule ermöglichen
- Dopplungen an der Schnittstelle von beruflicher Bildung und Hochschulbildung vermeiden
- Anreize für lebenslanges Lernen schaffen
- Bildungswege flexibilisieren
- Den Weg zum Hochschulabschluss verkürzen

Grundprinzipien

1. Eine bestimmte Anzahl von Kreditpunkten soll angerechnet werden.
2. Die Hochschule überprüft einmalig, ob und in welcher Höhe Kreditpunkte angerechnet werden können (in einem sog. Äquivalenzverfahren).
3. Anschließend wird allen Inhaberinnen und Inhabern des jeweiligen Fortbildungsanschlusses die Anrechnung garantiert.

Leitlinien

- „Beruflich Qualifizierten darf nicht abverlangt werden, über bereits nachgewiesene Kompetenzen noch einmal geprüft zu werden. [...]"
- Grundlage der Anrechnung sollten daher die in der Berufspraxis und in der Aufstiegsfortbildung erworbenen Kompetenzen sein. [...]"
- Ziel muss es sein, möglichst ganze Studienabschnitte (sog. Module) anzurechnen, so dass diese Module nicht mehr studiert und geprüft werden müssen.“

Abbildung 1: Forderungen auf den Hochschultagen Berufliche Bildung 2015 zur Anrechnung beruflicher Kompetenzen (zusammengefasst bzw. zitiert nach Hill 2015b)

Hieraus wurde im Rahmen des BAK die Forderung nach einem System zur Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge konkretisiert (Hill 2015b). Eckpunkte, besonders verknüpft mit der Vorstellung sogenannter pauschaler Anrechnungsverfahren, die auf der Kooperation von Fach- und Hochschulen beruhen, sind in Abb. 1 dargestellt.

Für einen breiten Einsatz waren die im Rahmen staatlicher Programme wie „ANKOM – Übergänge von der beruflichen in die hochschulische Bildung“ entwickelten Modelle zur Durchführung von Anrechnungsverfahren jedoch sehr aufwendig, da diese auf recht komplexen Verfahren basierten. Ein Beispiel ist die Methodik des Äquivalenzvergleichs (Müskens & Tutschner 2011), obwohl dessen Anwendung auf die Fachschule für Technik (Kämpfer 2015) sowohl hinsichtlich Lernergebnisabdeckung als auch hinsichtlich Niveauvergleich zu einer im Vergleich zu universitären Studienprogrammen sehr positiven Einschätzung der Kompetenz Staatlich geprüfter Techniker:innen führte (vgl. Zechiel 2017, S. 109 ff.). Generell erwiesen sich diese Verfahren

jedoch für eine systematische Anwendung in der Anrechnungspraxis als sehr aufwendig, dies ist möglicherweise eine der Ursachen für die bislang überschaubaren Übergangsquoten in die Hochschulbildung. Hinzuweisen ist allerdings auf verschiedene Kooperationen zwischen Fachschulen und Partnerhochschulen, in denen im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen abgesicherte pauschale Anrechnungen geregelt wurden und damit den Studierenden sowohl den Übergang als auch den zeitlichen Aufwand für einen Ausbau ihrer Fachschulbildung in anschließenden Hochschulprogrammen erheblich erleichterten (vgl. bspw. Voss/Heucke/Weihe 2017).

Durchlässigkeit als wechselseitiger Prozess – die aktuelle Diskussion

Aktuell gerät jedoch auch eine zweite Perspektive von Durchlässigkeit in den Fokus: der Übergang aus Hochschulprogrammen in die Fachschulfortbildung. Angesichts einer tendenziell rückgängigen Nachfrage bei einem gleichzeitig hohen Bedarf an mittleren Führungskräften rückt die große Zahl an Studienabbrecherinnen bzw. -abbrechern und -wechslern bzw. -wechslern aus ingenieurwissenschaftlichen Hochschulprogrammen in den Blick.

Hiermit ergeben sich jedoch neue Probleme durch die für die Fortbildung bestehenden spezifischen Voraussetzungen (vgl. hierzu KMK 2021, S. 16 f.) hinsichtlich der Notwendigkeit

- einer bereits absolvierten und abgeschlossenen Berufsausbildung als Zugangsvoraussetzung in den Fortbildungsgang,
- einer darüber hinausgehenden Berufserfahrung (derzeit geregelt als einschlägige Berufstätigkeit mit einem Umfang von mindestens einem Jahr), wobei diese auch während der Fachschulausbildung abgeleistet werden kann, sowie
- geeigneter Lösungsansätze für die Frage, wie bei Studienwechslerninnen und -wechslern aus Hochschulprogrammen mit ggf. vorliegenden und durch studienbegleitende Prüfungsleistungen zertifizierten Kompetenzen umgegangen werden soll.

Studienwechslerninnen und -wechslern, die bereits über den Abschluss einer beruflichen Erstausbildung verfügen, kann somit der Zugang in den Fortbildungsgang formal ermöglicht werden, weil diese damit die Regelvoraussetzungen für den Besuch dieses Bildungsgangs mitbringen und ggf. fehlende Berufserfahrung auch fachschulbegleitend erwerben können. Offen bleibt jedoch die Frage, wie und aufgrund welcher Rechtslage bereits im Hochschulstudium erworbene Kompetenzen berücksichtigt, also auf den Fachschulbildungsgang angerechnet werden können. Gelten hier die in Abb. 1 für beruflich Qualifizierte im Hochschulstudium dargestellten Leitlinien – bspw. die Forderung, bereits nachgewiesene Kompetenzen dürften nicht noch einmal geprüft werden – für den umgekehrten Weg auch? Wenn ja, mit welchen Instrumenten finden entsprechende Feststellungen statt? Und wenn einem Studierenden etwa

nach Absolvieren eines Maschinenbau-Moduls wie Produktions-/Fertigungstechnik die Belegung des gleichnamigen Unterrichtsfachs in der Fachschule für Technik erlassen wird, wie kann dieser curricular und unterrichtsorganisatorisch in den Bildungsgang integriert werden – geht der in den Stundenplanlücken etwa nach Hause und benötigt dennoch für seinen Fachschulbesuch die vollen zwei Jahre? Und letztlich: Was passiert schließlich mit denjenigen Studienwechslerinnen und -wechslern, die noch keine Berufsausbildung abgeschlossen haben, aber möglicherweise bereits die Hälfte oder mehr eines Maschinenbau- oder Elektrotechnik-Bachelorstudiums nachweisen können?

Gerade für die letzte Zielgruppe liegen immer wieder Berichte darüber vor, dass diese bei einer Bewerbung für den Fachschulbildungsgang ohne weitere Prüfungen abgelehnt werden. Zusammen mit den anderen bereits aufgeworfenen Fragen und offenbar kaum vorliegender Standards für eine Anrechnung von Studienleistungen auf die berufliche Fortbildung ergibt sich hier ein umfangreiches Erkenntnisdefizit.

Wahrnehmung von Durchlässigkeit – die Position der Fachschulen

Hierzu wurde in einer aktuellen Studie des von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Projekts DuBA² zunächst die Einschätzung der deutschen Fachschulen für die Bedeutung solcher Übergänge im Rahmen einer schriftlichen Befragung erhoben. Hierbei lag, wie in Abb. 2 dargestellt, das Verständnis einer reziproken Durchlässigkeit zugrunde. Erfasst werden sollten Einschätzungen und Erfahrungen der Fachschulen mit den Übergängen von wissenschaftsinteressierten Fachschulabsolvierenden in das

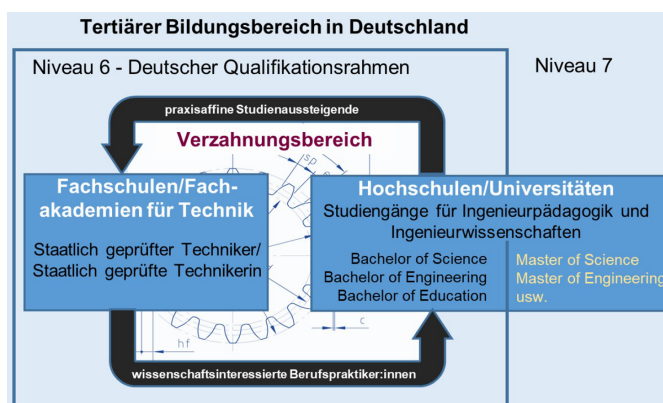


Abbildung 2: Verständnis reziproker Durchlässigkeit zwischen den Bildungssystemen auf dem Niveau 6 des Deutschen Qualifikationsrahmens

2 „Durchlässigkeit zwischen Fachschul- und Hochschulsystem – Systemübergänge auf DQR-Niveau 6“, durchgeführt in Kooperation der RWTH Aachen und der Universität Magdeburg.

Hochschulsystem sowie mit Übergängen von praxisaffinen Studiaaussteigerinnen und -aussteigern in das Fachschulsystem.

Der schriftlichen Befragung lagen dabei die folgenden Fragestellungen zugrunde, für die zunächst die Ausgangslage der Fachschulen erhoben wurde und die in den folgenden Projektphasen weiterbearbeitet werden:

- Kann über Durchlässigkeit zwischen dem Fachschul- und Hochschulsystem die Attraktivität beruflicher Bildung gefördert werden?
- Welchen Stellenwert haben Kompetenzen der Staatlich geprüften Techniker:innen im Hochschulsystem, etwa bei einem Wechsel in einen fachlich affinen Studiengang nach Abschluss der Fachschulausbildung?
- Können umgekehrt Wechsler:innen aus dem Hochschulsystem als neue Zielgruppe für die Fachschulbildung erschlossen werden – wie etwa die große Zahl von Studienwechslerinnen und -wechslern aus ingenieurwissenschaftlichen Programmen, die bislang i. d. R. ihr Studium abbrechen oder in völlig anderen Feldern neu starten?

Angesprochen wurden mit der schriftlichen Befragung die Schul-, Abteilungs- oder Bildungsgangleitungen der Fachschulen für Technik. Hierzu wurde ein mehrstufiges Verfahren der Information und Kontaktaufnahme gewählt, über eine Erstinformation der Ministerien der Länder über die Information der Schulleitungen bis hin zur Ansprache von Expertinnen und Experten an den einzelnen Fachschulstandorten mit der Bitte um Beantwortung der schriftlichen Befragung.

Zur Umsetzung der Befragung im November und Dezember 2021 wurden deutschlandweit 357 Standorte der Fachschulen für Technik per Post kontaktiert. Die Teilnahme an der Befragung konnte sowohl im Paper-Pencil-Format als auch online erfolgen. In beiden Fällen erfolgte keine Anonymisierung, es wurde der Name der Fachschule sowie Ansprechpersonen vor Ort abgefragt, um geeignete Fälle für spätere Fallstudien direkt ansprechen zu können. Ziel der Befragung war die Lokalisierung von Übergangserfahrungen an den Fachschulstandorten. Inhaltlich umfasst der Fragebogen dazu die folgenden fünf Bereiche:

1. Erfahrungen zu Übergängen vom Fachschul- zum Hochschulsystem
2. Erfahrungen zu Übergängen vom Hochschul- zum Fachschulsystem
3. Einschätzungen zur Bedeutung von Übergängen
4. Formale Angaben zur Fachschule
5. Offene Anmerkungen

Die Beantwortung erfolgte überwiegend im geschlossenen Format auf unterschiedlichen Einschätzungsskalen. Zur Sicherstellung der Güte des Befragungsinstruments wurde eine Pre-Testung mit einem Umfang von sechs Personen durchgeführt, hierdurch konnten Fragen und Antwortoptionen überarbeitet und das Risiko praxisferner, widersprüchlicher oder mehrdeutiger Aussagen im Fragebogen minimiert werden. Der letztlich erzielte Rücklauf liegt bei 136 Fragebögen aus 16 Bundesländern und wird mit einer Quote von 38 Prozent als sehr zufriedenstellend eingeschätzt.

Die Verteilung der Stichprobe auf die Bundesländer ist in Abb. 3 dargestellt und spiegelt einen Schwerpunkt der Standorte in den west- und süddeutschen bevölkerungsreichen Bundesländern wider. Von den 136 befragten Fachschulstandorten befindet sich mit 122 die große Mehrheit in öffentlicher Trägerschaft gegenüber 14, die in privater Trägerschaft sind.

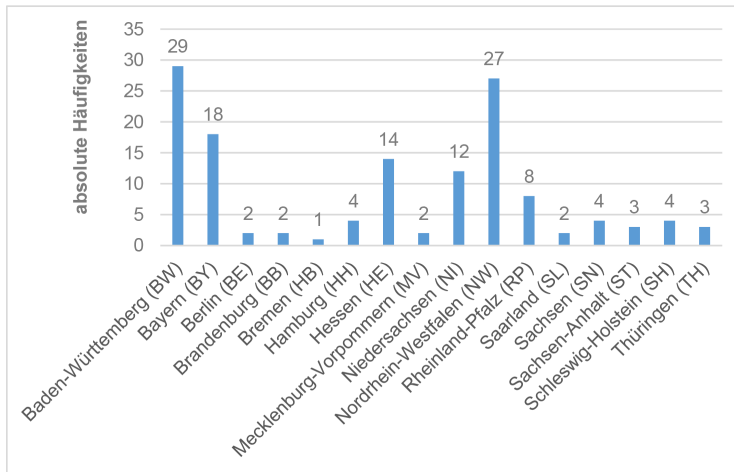


Abbildung 3: Stichprobe nach Bundesländern des Fachschulstandortes (n = 135, eine fehlende Angabe)

Insgesamt wurden von den befragten Fachschulen 376 Bildungsgänge benannt, davon sind 226 in Vollzeit und 150 berufsbegleitend in Teilzeit organisiert. Da die exakten Bezeichnungen der Bildungsgänge zwischen den Bundesländern variieren, wurden die Ergebnisse in Fachrichtungsgruppen zusammengeführt. Der Schwerpunkt der befragten Fachschulen lag dabei in den Fachrichtungen der Elektro- und Informationstechnik sowie der Maschinentechnik. Darüber hinaus sind relativ viele Standorte mit Bildungsgängen in den Fachrichtungsgruppen Automatisierungstechnik/Mechatronik, Bau- und Holztechnik/Bergbau sowie Chemie-, Verfahrens-/Versorgungstechnik sowie Fahrzeugtechnik beteiligt.

Generell zeigt sich, dass in allen Fachrichtungsgruppen sowohl Voll- als auch Teilzeitangebote existieren, wobei unterstellt werden kann, dass insbesondere in Maschinentechnik, Elektro- und Informationstechnik sowie in Automatisierungstechnik/Mechatronik sowie ggf. in Chemie-, Verfahrens- und Versorgungstechnik eine Reihe von größeren Standorten vorliegen, die potenziell Möglichkeiten haben dürften, Voll- und Teilzeitbildungsgänge miteinander zu kombinieren und damit für Studierende mit heterogenen Voraussetzungen unterschiedliche Verlaufsprofile zu ermöglichen. Dies wird später bei der Diskussion um individualisierte Fortbildungsverläufe für Fachschulstudierende mit Vorkenntnissen eine besondere Rolle spielen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt getrennt nach Übergängen, zunächst für Übergänge aus der Fachschule an die Hochschule und anschließend für den umge-

kehrten Weg. Abschließend werden Ergebnisse zur generellen Bedeutung von Durchlässigkeit in den Blick genommen.

Übergänge vom Fachschul- zum Hochschulsystem

Grundsätzlich wurden zunächst einige Eckdaten zur Ausgangslage der Fachschulstandorte erhoben. Auffällig ist, dass viele Fachschulen bereits formale Kooperationen mit Hochschulen eingegangen sind: Von den 136 an der Befragung beteiligten Standorten existieren immerhin an 44 Fachschulen konkrete Kooperationen, an fünf weiteren Standorten sind diese in Vorbereitung und an 11 weiteren Fachschulen haben früher Kooperationen mit Hochschulen bestanden. Damit liegen bei knapp der Hälfte der befragten Standorte Kooperationserfahrungen vor, und zwar deutlich häufiger mit Fachhochschulen ($n = 51$) gegenüber solchen mit Universitäten ($n = 12$, Mehrfachnennungen waren möglich). Am häufigsten ausgeprägt sind Kooperationserfahrungen mit dem Hochschulsystem dabei in den größeren Bundesländern Baden-Württemberg (12 Standorte), Bayern (10), Nordrhein-Westfalen (9) und Niedersachsen (8). In den kleineren Ländern fallen besonders Thüringen (alle drei Fachschulen des Landes arbeiten mit Hochschulkooperationen) und Schleswig-Holstein sowie Brandenburg (keine der Fachschulen arbeitet mit einer Hochschulkooperation) auf. Dabei muss berücksichtigt werden, dass es sich nicht um eine Vollerhebung handelt; diese Aussagen beziehen sich nur auf die an der Befragung beteiligten Standorte.

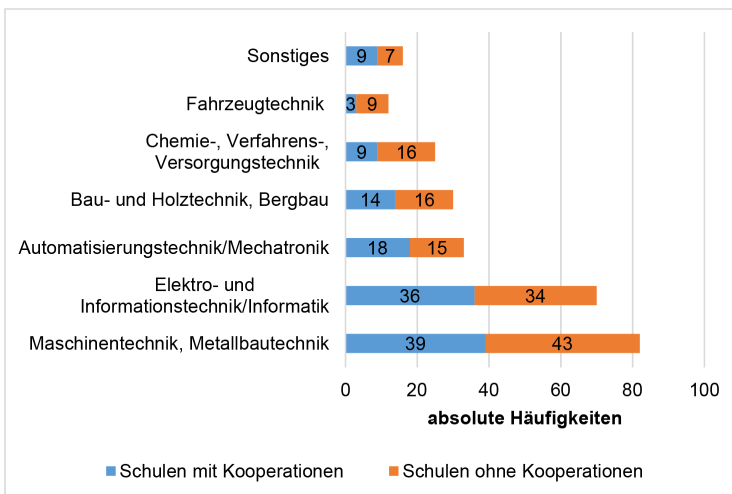


Abbildung 4: Kooperationserfahrung nach Fachrichtungsgruppen ($n = 136$, Mehrfachnennung möglich)

Die Aufteilung von Standorten mit und ohne Hochschulkooperationen auf die einzelnen Fachrichtungsgruppen stellt Abb. 4. dar. Hier wird deutlich, dass alle Fachrichtungsgruppen Standorte mit Kooperationserfahrung aufweisen, sodass die Zusammen-

arbeit mit dem Hochschulsystem bereits als umfangreich implementiert angesehen werden kann. Dabei ergibt eine ergänzende Frage (Abb. 5), dass sich die im Rahmen dieser Kooperationen eingeführten speziellen Regelungen vor allem auf die Anrechnung von Erlerntem beziehen, während andere Regelungen weniger genannt werden: Spezielle Beratungs- und Unterstützungsangebote, die Unterstützung von Absolvierenden beim Zugang in den neuen Bildungsgang sowie die organisationale Verknüpfung der Bildungsgänge kommen nur in einzelnen Kooperationen vor.

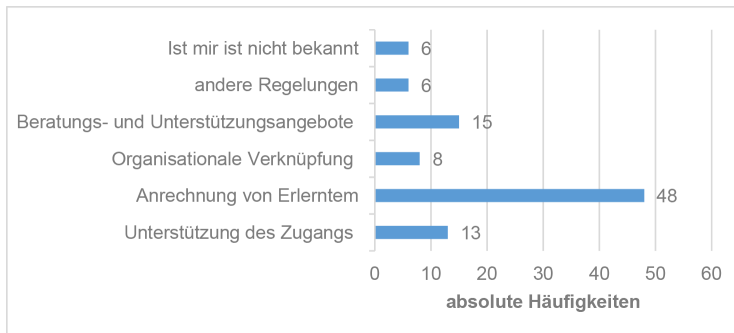


Abbildung 5: Bereiche, zu denen im Rahmen der Kooperation spezielle Regelungen eingeführt wurden (Fachschulen mit Kooperationserfahrung: n = 60, Mehrfachnennung möglich)

Bemerkenswert ist eine durchaus ambivalente Bewertung dieser Kooperationen durch die Standorte mit Kooperationserfahrung: Nur die Hälfte der Standorte gibt eine „positive“ oder „eher positive“ Bewertung ab, während sich 15 % mit „eher negativ“ oder „negativ“ abwertend äußern, die restlichen 36 % entschieden sich für die Kategorie „unentschieden“. Das spricht deutlich dafür, dass die Zusammenarbeit mit den kooperierenden Hochschulen aus Sicht der Fachschulen nicht problemfrei verläuft und für einen beträchtlichen Teil der Fachschulen nicht deren Erwartungen erfüllt.

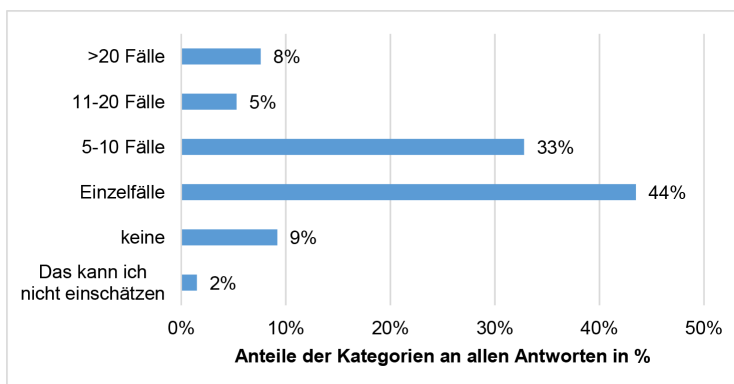


Abbildung 6: Quantitative Einschätzung der Übergänge an Hochschulen in den letzten fünf Jahren (n = 131)

In der letzten Frage dieses Untersuchungsteils wurden die Fachschulen gebeten, eine Einschätzung zur Zahl der Übergänge ihrer Absolvierenden in das Hochschulsystem abzugeben (Abb. 6). Hier zeigt sich, dass diese Übergangsform nur an wenigen Standorten eine nennenswerte Rolle spielt; nur an zehn Standorten wird von mehr als 20 Fällen berichtet, die dort innerhalb der letzten fünf Jahre aufgetreten sind. Am weit überwiegenden Anteil der Standorte sind keine Fälle oder nur Einzelfälle aufgetreten. Differenziert man diese Angaben nach Standorten mit und ohne Kooperationen, so fällt auf, dass praktisch alle Standorte mit mehr als 20 Fällen gleichzeitig in Kooperationen arbeiten, während in allen anderen Antwortkategorien die Einrichtung von Kooperationen keine entscheidende Rolle spielt. Dieses Phänomen soll noch genauer untersucht werden.

Übergänge vom Hochschul- zum Fachschulsystem

Ein völlig anderes Bild ergeben die Rückmeldungen zur umgekehrten Richtung des Übergangs. Grundsätzlich liegen an 22 Fachschulen spezielle Regelungen für die Zielgruppe der Studienwechsler:innen vor und an lediglich vier Standorten existieren Kooperationen zur Gestaltung solcher Übergänge, davon jeweils zwei mit Fachhochschulen und mit Universitäten. Die Standorte mit Kooperationen geben dabei zehn Bildungsgänge aus verschiedenen Fachrichtungsgruppen an, sodass es sich offenbar um größere und inhaltlich breit aufgestellte Standorte handelt. Von den restlichen 116 Fachschulen geben 49 an, dass keinerlei Anerkennungen vorhandener Kompetenzen vorgenommen werden, die restlichen 67 Standorte haben keine generellen Regelungen und treffen Entscheidungen im Einzelfall.

Bei der Auswertung der Rückmeldungen zur quantitativen Entwicklung dieses Übergangs fällt zunächst auf, dass die Angaben der Fachschulen für Studienwechsler:innen je nach Voraussetzung unterschiedlich ausfallen. Diese werden für die Ergebnisdarstellung in drei verschiedene Teilgruppen zugeordnet und betreffen Studienwechsler:innen, die

- I. sowohl über eine abgeschlossene Berufsausbildung als auch über die geforderte einjährige Berufspraxis verfügen,
- II. über eine abgeschlossene Berufsausbildung, jedoch über keine Berufspraxis verfügen,
- III. weder über eine abgeschlossene Berufsausbildung noch über Berufspraxis verfügen.

Deutlich geringer als bei der ersten Übergangsform fällt die quantitative Bedeutung dieses Übergangs aus (Abb. 7).

Die Antworten unterscheiden sich sehr danach, wie mit den unterschiedlichen Voraussetzungen umgegangen wird: Während nur wenige Fachschulen auch Studierende ohne Berufsausbildung und Berufserfahrung (Gruppe III) aufnehmen (und das i. d. R. nur über Einzelfallentscheidungen), werden Studienwechsler:innen mit Berufsausbildung insgesamt deutlich häufiger aufgenommen. Doch selbst Studienwechs-

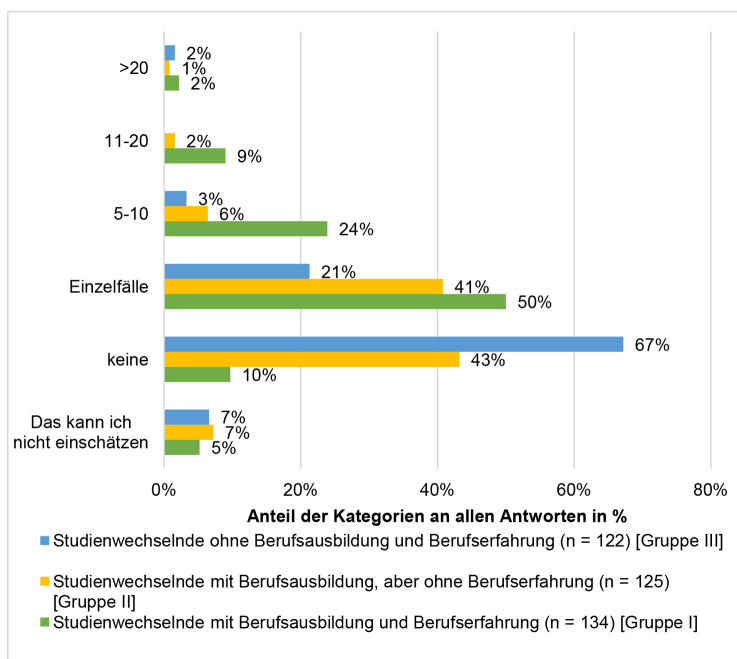


Abbildung 7: Quantitative Einschätzung der Übergänge aus der Hochschule in den letzten fünf Jahren (das angegebene n betrifft die Anzahl an Fachschulen mit Angaben zur jeweiligen Zielgruppe)

ler:innen mit Berufsausbildung, aber ohne Berufserfahrung (Gruppe II) kommen in 84% der Fachschulen gar nicht oder nur in Einzelfällen vor, obwohl diese Klientel nach KMK-Rahmenvereinbarung nicht von einer Zulassung ausgeschlossen ist und ihre Berufspraxis auch fachschulbegleitend erwerben könnte.

Es kann also festgestellt werden, dass diese Form des Übergangs an nur wenigen Standorten entwickelt ist und nur Studienwechsler:innen der Gruppe I breit aufgenommen werden, die ohnehin die Regelvoraussetzungen für den Bildungsgang erfüllen. Interessant sind die von den Standorten, die über Kooperationen oder spezielle Regelungen verfügen, angegebenen Handlungsbereiche für diese Regelungen (Abb. 8). Diese beziehen sich gleichermaßen auf die Anrechnungsfragen sowie die Frage des Zugangs in und der Zulassung zum Fachschulbildungsgang, bei einigen Standorten auch auf die spezifische Beratung und Unterstützung für diese Zielgruppen sowie auf den Umgang mit fehlenden Zulassungsvoraussetzungen. Eine organisationale Verknüpfung von Fach- und Hochschulbildungsgang – für den es geregelter Kooperationen bedarf – wird nur in zwei Fällen angegeben.

Es ist daher weiterhin festzuhalten: Schwerpunktmäßig werden in dieser Form des Übergangs Studienwechsler:innen vor allem dann aufgenommen, wenn sie ohnehin die formalen Voraussetzungen des Bildungsgangs erfüllen. Dennoch existieren an verschiedenen Fachschulstandorten spezifische Regelungen auch für diejenigen Zielgruppen, bei denen die formalen Voraussetzungen für die Aufnahme in den Bildungsgang nicht in vollem Umfang erfüllt sind, weil bspw. erst eine Berufsausbildung nach-

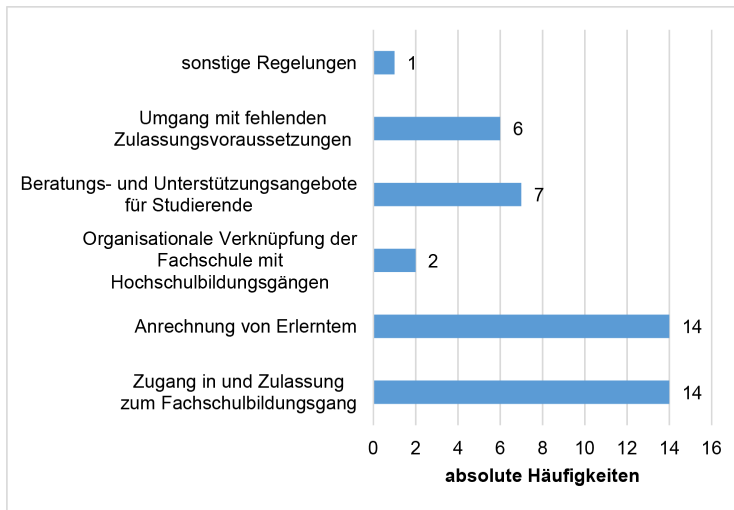


Abbildung 8: Abbildung 8: Handlungsbereiche im Rahmen von Kooperation oder speziellen Regelungen (n = 23, Mehrfachnennung möglich)

geholt werden muss. Sollen für solche Zielgruppen konkrete Angebote entwickelt und ausgebaut werden, ist interessant, mit welchen Handlungsansätzen und rechtlichen Maßnahmen diese Personen angesprochen werden können, etwa im Rahmen von integrierten Quereinstiegsangeboten, in deren Rahmen für den Abschluss fehlende Voraussetzungen erworben werden können.

Generelle Bedeutung von Übergängen

Abschließend wurden die Fachschulen nach ihrer generellen Einschätzung zur Bedeutung von Übergängen gefragt. Rückmeldungen konnten differenziert für beide Übergangsrichtungen angegeben werden. In Abb. 9 sind die Antworten zur Einschätzung beider Richtungen der Durchlässigkeit zwischen dem Hochschul- ins Fachschulsystem dargestellt.

Zunächst fällt auf, dass für etwa die Hälfte der Fachschulen beide Formen von Durchlässigkeit von Bedeutung sind, wobei die Relevanz für die Durchlässigkeit vom Hoch- ins Fachschulsystem deutlich ausgeprägter ist: Diese halten 25 % der Fachschulen für „sehr relevant“ und weitere 32 % für „relevant“. Demgegenüber trifft dies auf die umgekehrte Form von Durchlässigkeit ins Hochschulsystem mit zusammen 46 % auf einen etwas geringeren Anteil der Fachschulen zu. Man kann also zunächst festhalten, dass die Interessenlage der Fachschulen durchaus heterogen ist, wobei für etwa die Hälfte der Standorte die Durchlässigkeit ein offenbar wichtiges Thema darstellt. Dabei fällt auf, dass Übergängen von Studienwechselnden ins Fachschulsystem seitens der Schulen eine deutlich größere Bedeutung zukommt, was angesichts der seit Jahren rückläufigen Nachfrage „traditioneller“ Fachschüler:innen plausibel erscheint,

wobei in den bisher vorgestellten Aussagen deutlich geworden ist, dass diese Form des Übergangs noch an wenigen Standorten bearbeitet wird und daher bislang wenig entwickelt ist.

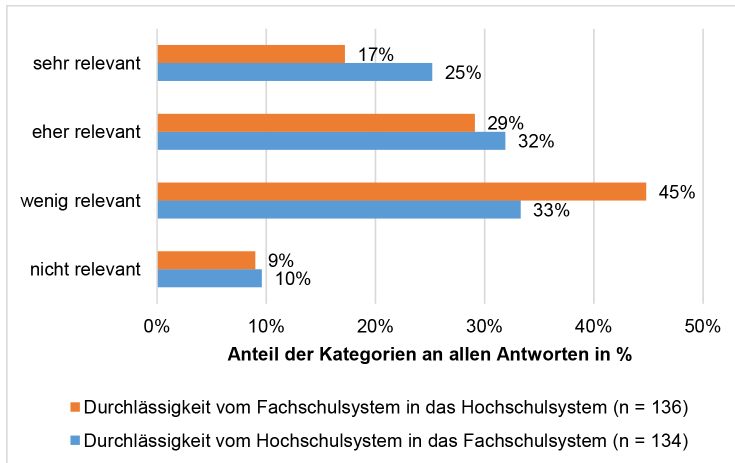


Abbildung 9: Bedeutung der Durchlässigkeit aus dem Hochschul- in das Fachschulsystem (n = 136)

Schauen wir uns diese Übergangsform differenziert nach Fachrichtungsgruppen an (Abb. 10), so fällt auf, dass die Antwortkategorien „relevant“ bzw. „sehr relevant“ für die größeren Fachrichtungsgruppen deutlich überwiegen und hier im Zweidrittelbereich liegen. Eine Ausnahme bildet hier die Fachrichtungsgruppe Chemie-, Verfahrens- und Versorgungstechnik, in der 60 % der Befragten sich für die Angaben „weniger“ bzw. „nicht relevant“ entschieden haben.

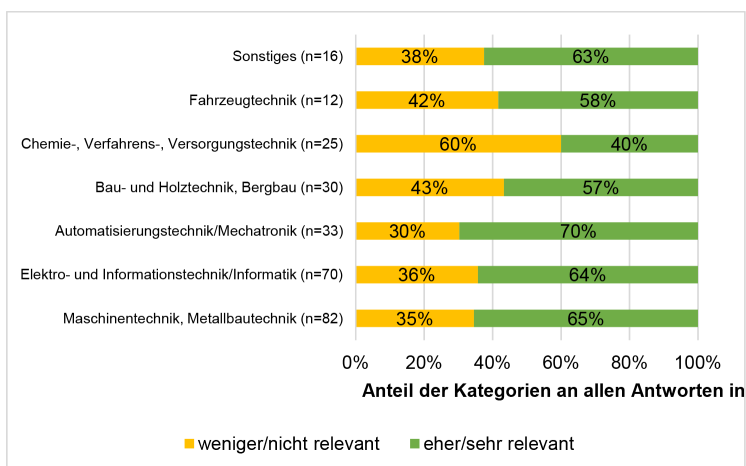


Abbildung 10: Bedeutung der Durchlässigkeit aus dem Hochschul- in das Fachschulsystem, differenziert nach Fachrichtungsgruppen (n = 136); vgl. Frenz et al. 2022, S. 19 und 29 ff.

Ausblick

In der forschungsmethodischen Anlage des Projekts „DuBA“ (s. Abb. 11) bildet die hier vorgestellte schriftliche Befragung der Fachschulen einen Teil der Explorationsebene und wird ergänzt durch eine umfangreiche Literatur- und Dokumentenanalyse zur Aufarbeitung der aktuellen Ausgangssituation und Problemlage. Die weiteren Projektphasen betreffen die Erhebungsebene, in der im Rahmen von Fallstudien vorliegende Handlungsansätze und -erfahrungen mit der Gestaltung von Durchlässigkeit erhoben und dokumentiert werden, sowie die Handlungsebene mit der Formulierung von Gestaltungsempfehlungen.

Generell kann unterstellt werden, dass mit Wechselnden aus ingenieurwissenschaftlichen Studienprogrammen eine heterogene Klientel vorliegt, bei der

- durchweg eine Hochschulreife und damit hohe Allgemeinbildung vorliegt,
- Teilkompetenzen in Fachrichtungen wie Maschinenbau, Elektro- und Informationstechnik, Bauingenieurwesen u. a. m. bereits nachgewiesen sowie
- Fortbildungsvoraussetzungen (Berufsausbildung und Berufserfahrung) oft nur teilweise oder nicht vorhanden sind.



Abbildung 11: Forschungsmethodische Konzeption des Projekts „DuBA“ nach den Stufen des Design-Based Research-Ansatzes (Euler & Sloane 2018)

Wenn Studienwechsler:innen also für die Fachschulfortbildung neu gewonnen werden sollen, stellt sich die Frage, wie hiermit flexibler umgegangen werden kann. Dabei ergibt sich nicht nur aus dem in der KMK-Rahmenvereinbarung und den in den Ord-

nungsmitteln der Bundesländer festgehaltenen Berufsbilds „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin“ die Notwendigkeit einer spezifischen Orientierung an beruflichen Kompetenzen. Auch nach einer im vergangenen Jahr durch den BVT³ durchgeführten Studie will die überwiegende Mehrzahl der Betriebe (in der BVT-Studie 85 % der Unternehmen) an dessen beruflichen Kompetenzen unbedingt festhalten, weil eine rein schulische Qualifikation ohne Berufsausbildung und -erfahrung wenig zielführend sei.

Grundsätzlich haben Fachschüler:innen nach den geltenden KMK-Regelungen bereits heute die Möglichkeit, fehlende Berufserfahrung studienbegleitend nachzuweisen, was in den eingeführten Teilzeitbildungsgängen bereits oft Standard ist. Bislang geht dies für eine Berufsausbildung nicht, obwohl für die hier betrachteten Studierenden mit Hochschulreife und fachlicher Vorbildung erhebliche Ausbildungszeitverkürzungen denkbar sind. Ebenso stellt sich die Frage, wie die Klientel mit einer umfangreicheren Anerkennung von Vorkenntnissen organisatorisch in den Fachschulbildungsgang einbezogen werden kann und – will man bspw. eine Berufsausbildung fachschulbegleitend organisieren – wie rechtliche und curriculare Rahmenbedingungen ggf. angepasst werden müssten.

Auf diese Fragen brauchen wir überzeugende Antworten, wenn eine so geartete Durchlässigkeit nachhaltige Effekte für die quantitative Entwicklung der Bildungsgänge erbringen soll. Aktuell wird dies im Projekt DuBA im Rahmen der Fallstudien untersucht, deren Ergebnisse das Projektteam bis zur BAG-Fachtagung im September 2022 erarbeiten und dort in der Vortragspräsentation vorstellen wird. Folgerungen werden in einem neu zu entwickelnden Handlungskonzept zusammengeführt, das Gestaltungsempfehlungen für die Weiterentwicklung reziproker Durchlässigkeit zwischen den Bildungsgängen des DQR-Niveaus 6 vorlegen wird und hierzu Konsequenzen auf rechtlicher, curricularer und didaktischer Ebene aufzeigt. Dieses Konzept wird Anfang 2023 vorliegen und in die weitere Arbeit des BAK einfließen.

Literatur

- Euler, D. & Sloane, P. (2018): Design-Based Research. In F. Rauner (Hrsg.), Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 782–790.
- Frenz, M, Jenewein, K., Pascoe, C. & Zechiel, O. (2022): Reziproke Durchlässigkeit zwischen Bildungsgängen auf DQR-Niveau 6: Entwicklungsstand, Erfahrungen und Einschätzungen der Fachschulen für Technik in Deutschland. Working Paper Forschungsförderung 251 Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Hill, W. (2015a): Fachkräftemangel, ein hausgemachtes Problem? Mangelnde Anrechnung beruflicher Leistungen unter dem Gesichtspunkt der vertikalen Durchlässigkeit. Vortrag im Rahmen der Fachtagung Elektrometall der Hochschultage Berufliche Bildung 2015, TU Dresden, 19./20.03.2015.

- Hill, W. (2015b): Kompetenzen der beruflichen Weiterbildung im europäischen Vergleich. In bwp@ Spezial 8 – Arbeitsprozesse, Lernwege und berufliche Neuordnung, hrsg. v. Schwenger, U., Geffert, R., Vollmer, T. & Neustock, U., 1–14. Online: http://www.bwpat.de/spezial8/hill_bag-elektro-metall-2015.pdf (19.06.2022).
- Kämpfer, J. (2015): Konzept „Äquivalenzvergleich“ als Grundlage für die Anrechnung beruflicher Kompetenzen staatlich geprüfter Techniker/-innen auf das Lehramt an berufsbildenden Schulen in ausgewählten Fachrichtungen. Masterarbeit Universität Magdeburg.
- KMK (2021): Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i. d. F. Vom 16.12.2021).
- Müskens, W. & Tutschner, R. (2011): Äquivalenzvergleiche zur Überprüfung der Anrechenbarkeit beruflicher Lernergebnisse auf Hochschulstudiengänge – ein Beispiel aus dem Bereich Konstruktion/Maschinenbau. In: bwp@ Spezial 5 – Durchlässigkeit zwischen akademischer und beruflicher Bildung, hrsg. von A. Barabasch und E. A. Hartmann, 1–17. Online: http://www.bwpat.de/ht2011/ws28/mueskens_tutschner_ws28-ht2011.pdf (19.06.2022).
- Nickel, S. & Thiele, A.-L. (2022): Studieren ohne Abitur in Deutschland – Überblick über aktuelle Entwicklungen. Gütersloh: CHE Centrum für Hochschulentwicklung.
- Voss, J., Heucke, N. & Weihe, R. (2017): Berufsbildung und Studierfähigkeit. In lernen & lehren 32 (2017) 127, S. 119–123.
- Zechiel, O. (2017): Übergänge aus der Fachschule für Technik in das ingenieurpädagogische Studium. In lernen & lehren 32 (2017) 127, S. 106–112.

Autoren und Autorinnen



Prof. Dr. Martin Frenz

Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen

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



Wolfgang Hill

Bundesarbeitskreis (BAK) Fachschule für Technik

E-Mail: w.hill@gmx.de



Prof. Dr. Klaus Jenewein

Institut für Bildung, Beruf und Medien der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

E-Mail: jenewein@ovgu.de



Clarissa Pascoe

Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen

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



Dr.-Ing. Olga Zechiel

Institut für Bildung, Beruf und Medien der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

E-Mail: olga.zechiel@ovgu.de

Industriemechatronik als neuer Kern industrieller Berufe

MATTHIAS BECKER, GEORG SPÖTTL, LARS WINDELBAND

Zusammenfassung

Die seit rund einem Jahrzehnt stattfindende Digitalisierung mit cyberphysischen Systemen (CPS) in der Metall- und Elektroindustrie (M+E) hat sowohl Auswirkungen auf Qualifikationsanforderungen der Beschäftigten als auch auf die Ausgestaltung der Berufe. Unternehmen reagieren auf den veränderten Qualifikationsbedarf und bilden Fachkräfte zunehmend „hybrid“ aus, also an mechanischen, elektro- und informationstechnischen Anforderungen orientiert. Die 2018 teilnovellierten Metall- und Elektroberufe (M+E Berufe) sowie der Beruf Mechatroniker:in stoßen trotz der eingeführten Zusatzqualifikationen an ihre Grenzen, weil diese den neuen Kern industrieller Facharbeit nicht mehr treffen und von den Unternehmen nicht angenommen werden. Auf Basis der EVA-M+E-Studie werden im Beitrag Kernergebnisse der Evaluierung der M+E-Berufe dargestellt. Als zukunftsorientierte Lösung für die industrielle Berufsausbildung wird eine auf die Industriemechatronik ausgerichtete Kernberufestruktur vorgeschlagen.

Abstract

The digitization with cyber-physical systems (CPS) in the metal and electrical industry (M+E), which has been taking place for around a decade, has had an impact both on the qualification requirements of employees and on the design of the professions. Companies are reacting to the changing need for qualifications and are increasingly training specialists in a “hybrid” way, i. e. oriented towards mechanical, electrical and information technology requirements. The metal and electrical professions (M+E professions) that were partially amended in 2018 and the profession of mechatronics technician are reaching their limits despite the additional qualifications introduced, because these no longer meet the new core of industrial skilled work and are not accepted by companies. Based on the EVA-M+E study, the core results of the evaluation of M+E professions are presented in the article. A core occupational structure geared towards industrial mechatronics is proposed as a future-oriented solution for industrial vocational training.

1 Einleitung

Der Umgang mit cyberphysischen Systemen in der Industrie führt zu Strukturveränderungen in der Arbeitswelt. In der Vergangenheit wurde bereits öfter einem solchen

strukturellen Wandel durch die Einführung neuer Strukturmodelle für die Ausbildung begegnet. Das Berufsbildungsgesetz von 1969 schaffte die Grundlage, Veränderungen in der Gestaltung von Berufen herbeizuführen und die bis dahin geltenden „Monoberufe“ zu überwinden. Das löste merkliche Ordnungsaktivitäten aus und führte zu einer Differenzierung von Ausbildungsberufen. Die Gliederung der Ausbildungsberufe in eine Grund- und Fachbildung wich mehr und mehr neueren Strukturen zur zeitlichen und sachlichen Organisation der Ausbildung in Strukturmodellen. Wie BRETSCHNEIDER/SCHWARZ (2015, S. 143 f.) darlegen, wurden seit 1969 zahlreiche Berufe neu geordnet und die Strukturmodelle rückten in den Mittelpunkt. Seit den 1970er-Jahren haben sich Strukturmodelle verbreitet und wurden immer weiter ausdifferenziert, was in eine hohe Variationsbreite von Fachrichtungen, Schwerpunkten, Wahlqualifikationen oder Einsatzgebieten mündete. Jedoch wurde erst Ende der 1990er-Jahre gründlicher über Berufsprofile diskutiert und deren dynamische und gestaltungsoffene Ausrichtung in Verbindung mit Auswahlmöglichkeiten in das Kalkül gezogen (vgl. BMBF 1998, S. 3). *„Zu diesem Zeitpunkt entstanden gemeinsame Kernqualifikationen zwischen inhaltlich verwandten Ausbildungsberufen, Einsatzgebiete ... sowie kombinierbar die Wahlqualifikationen“* (BRETSCHNEIDER/SCHWARZ 2015, S. 144).

Diese knappe Skizze verdeutlicht bereits, dass die Gestaltung von Berufsprofilen eine wichtige Rolle spielt, falls sich grundlegende und massive Veränderungen in der Arbeitswelt vollziehen.

Die zentralen industriellen Entwicklungsetappen lassen sich aus qualifikatorischer Sicht wie folgt zusammenfassen (vgl. AHRENS/SPÖTTL 2018, S. 187 ff.):

- 1950 bis 1980: die funktionale, auf Komponenten fokussierte Qualifizierung
- 1980 bis 1995: die auf die Computertechnologien fokussierte Qualifizierung (C-Technologien)
- 1995 bis 2010: die auf IT- und Qualitätsanforderungen ausgerichtete Qualifizierung
- 2010 bis heute: Einflüsse der Vernetzung und Virtualisierung und Konsequenzen für die Qualifizierung.

Besonders die Implementierung der Computertechnologien ab den 1980er-Jahren hatte erheblichen Einfluss auf die Neugestaltung der Berufsbilder. Deutlich sichtbar wurde das bei den Neuordnungsverfahren von 1987 bis 1989. Mit der Digitalisierung und der Einführung cyberphysischer Systeme wird diese Entwicklung heute fortgesetzt mit erheblichen Konsequenzen für die Gestaltung der Facharbeit.

Die inhaltsbezogene Ausgestaltung von Berufsprofilen wird zwar betrieben, jedoch gab es seit der Einführung der Differenzierung in Fach- und Kernqualifikationen keine weiteren innovativen Schritte. Bei der sogenannten Teilnovellierung der M+E-Berufe im Jahre 2018 wurden neue Inhalte in Form der neuen integrativen Berufsbildposition 5 („Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“) und ergänzend wählbare kodifizierte Zusatzqualifikationen (ZQ) hinzugefügt (vgl. Verordnung 2018). Im Einzelnen waren das für die Metallberufe: Prozessintegration, Systemintegration, IT-gestützte Anlagenänderung und additive Fertigungsverfahren und für die Elektroberufe: Digitale Vernetzung, IT-Sicherheit und Programmierung. Die ZQs

für Mechatroniker:innen sind identisch mit den E-Berufen, ergänzt um additive Fertigungsverfahren. Kleinere Änderungen wurden weiterhin in den Berufsbildpositionen 6, 7 und 18 vorgenommen.

Die Überarbeitung der Berufsbildposition 5 ist verhältnismäßig umfangreich. Das führte jedoch nicht zu einer Erneuerung der inhaltlichen Strukturen und Schwerpunkte der Ordnungsmittel. Auch die Ergänzung der Ausbildungsordnungen um die optionalen Zusatzqualifikationen war für die Sozialpartner bisher kein Anlass, strukturelle Überarbeitungen der inhaltlichen Schwerpunkte oder gar einen präziseren inhaltlichen Abgleich vorzunehmen (vgl. BECKER/SPÖTTL/WINDELBAND 2017, S. 14 ff.), obwohl zu diesem Zeitpunkt die besondere Bedeutung der Software und der digitalen Durchdringung der Aufgaben schon bekannt war und das Denken und Handeln der Fachkräfte mehr und mehr bestimmte.

Die zentrale Fragestellung der EVA-M+E-Studie (vgl. BECKER et al. 2022) bestand darin, die Effekte der Teilnovellierung zu bestimmen und zugleich die Herausforderungen durch die Digitalisierung in der industriellen Facharbeit zu erfassen, die Tragfähigkeit der eingeführten Modernisierungen zu bewerten und Empfehlungen für eine zukunftsorientierte Berufsausbildungsstruktur zu entwickeln.

2 EVA-M+E-Studie für die Metall- und Elektroindustrie

Zur Beantwortung der Forschungsfragen der EVA-M+E-Studie wurden ein qualitatives, berufswissenschaftliches Instrumentarium sowie eine quantitative Unternehmensbefragung eingesetzt. Das Forschungsdesign war darauf ausgerichtet, Einflüsse und Veränderungen auf der Shop-floor-Ebene sowie die Akzeptanz der Teilnovellierung der M+E-Berufe durch die handelnden Akteure zu identifizieren, um Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur zukünftigen Bedeutung der Gestaltung von Berufsbildern, der Ausbildungskonzeptionen und von Zusatzqualifikationen ableiten zu können.

Durch eine im Rahmen des IW-Personalpanels (eine regelmäßig stattfindende Befragung von Unternehmen durch das Institut der deutschen Wirtschaft) 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 erheblichen Vertiefung und Validierung der Ergebnisse.

Bei den Untersuchungen erfolgte eine genauere Auseinandersetzung zu folgenden Fragestellungen:

1. Welchen Entwicklungsstatus haben die Betriebe bei der Implementierung von Industrie 4.0 aktuell erreicht?
2. Was sind zentrale Herausforderungen an die Facharbeit durch die digitale Transformation und welche Anforderungen an Fachkräfte entstehen in vernetzten Pro-

duktionssystemen? Welche beruflichen Kompetenzen der Fachkräfte ergeben sich daraus?

3. Müssen die Berufsbilder verändert/weiterentwickelt werden, um den Anforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt gerecht zu werden, oder werden diese überflüssig?
4. Führt die Teilnovellierung der 2018 modernisierten M+E-Ausbildungsordnungen zu den notwendigen beruflichen Kompetenzen?


Die Untersuchung war mehrstufig angelegt und legte die Basis für eine Diskussion zur zukünftigen Entwicklung ausgewählter gewerblich-technischer Berufe. Geprüft wurde, ob es ausreichend ist, auf die Folgen der Digitalisierung systemkonforme Antworten zu geben, wie das bisher vorrangig der Fall ist, oder ob ganz andere Gestaltungsmodelle für Ausbildungsberufe und berufliches Lernen relevant werden, weil sich gesellschaftliche und unternehmensspezifische Rahmenbedingungen für Bildung und Arbeit erheblich verändern.

3 Entwicklungsstand in Unternehmen

3.1 Status der Unternehmensentwicklung

Auf Basis der EVA-M+E-Studie der Autoren mit dem Institut der deutschen Wirtschaft (vgl. BECKER u. a. 2022) und einer Analyse weiterer Studien (vgl. u. a. ZINKE 2019; PFEIFFER u. a. 2016; SPÖTTL u. a. 2016; HIRSCH-KREINSEN 2014) lässt sich feststellen, dass der digitale Transformationsprozess in der Arbeitswelt angekommen ist und Wirkungen auf die Arbeitsstrukturen hat. Qualifikationsstrukturen in der M+E-Industrie und verwandten Wirtschaftszweigen (bspw. Chemieindustrie – vgl. Baumhauer et al. 2021) haben sich dabei nicht disruptiv verändert. Sie wandeln sich in kleinen, überschaubaren Schritten und passen sich den im Umbruch befindlichen Organisationsstrukturen an. BECKER et al. (2022) können aufgrund empirischer Erhebungen zum Grad der Vernetzung der Produktion vier unterschiedliche Unternehmenstypen ausmachen, bei welchen die Spannweite von ersten vorsichtigen Optimierungen der organisatorischen Abläufe (Typ 1) bis hin zu einer hoch vernetzten Produktion und digitalen Steuerung der Prozessabläufe mittels standardisierter Produktionsdaten reicht (Typ 4, vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Unternehmenstypen nach dem Grad der Vernetzung (Quelle: BECKER et al. 2022, S. 66)

Charakter	Veränderung in den Produktionsstrukturen	Entwicklungsstand	
Typ 1	Produktions- und Fertigungsstrukturen unverändert	Vorsichtige Optimierung der organisatorischen Abläufe	Zunahme der Vernetzung durch Digitalisierung 
Typ 2	Reorganisation der Produktions- und Fertigungsabläufe	Aufbau der Datenerfassung Organisation von Einzelmaschinen, modifiziert hin zu Fertigungszentren	
Typ 3	Strukturierung der Prozessabläufe unter Nutzung digitaler Daten (Analyse) und vernetzter Werkzeuge und Softwaresysteme	Systematische Optimierung der Prozessabläufe durch Implementierung von softwaregesteuerten Einheiten	
Typ 4	Vernetzung der Produktionsanlagen und Kopplung von Fertigungssystemen zu cyberphysischen Einheiten	Steuerung der Prozessabläufe mittels standardisierter Produktionsdaten	

Exemplarische Aussagen aus den Fallstudien der EVA-M+E-Studie machen den Charakter der Unternehmenstypen mit den resultierenden Qualifikationsanforderungen deutlich.

Charakteristisch für Typ 01:

„Die Organisationsform im Unternehmen ist derzeit so ausgerichtet, dass eine Fachkraft einen Schaltschrank komplett bauen können muss. D. h., „eine Fachkraft muss alles können“ (Gruppenleiter). Diese Organisation erfordert Einzelarbeitsplätze, an denen alle Aufgaben ausgeführt werden können. Das hat zur Konsequenz, dass Aufträge nicht einfach standardisiert werden können.“ (Fallstudie 01, EVA-M+E Studie)

Charakteristisch für Typ 02:

Im Bereich der Konstruktion ist eine Digitalisierung der Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben relativ weit vorangeschritten und es wird mit einem digitalen Dokumentenmanagement gearbeitet. Letzteres befindet sich für innerbetriebliche Prozesse (z. B. Personalmanagement) in einem weiter fortgeschrittenen Stadium als im gewerblich-technischen Bereich. Änderungen in den digitalisierten Dokumenten durch Mitarbeiter/innen sind nicht möglich. (vgl. Fallstudie 04, EVA-M+E Studie)

Charakteristisch für Typ 03:

Es wird angenommen, dass bei den neuen Transformatoren generationen auf die Sammlung von Daten gesetzt wird und das Programmieren an Bedeutung zunehmen wird. Im Bereich der Instandhaltung gewinnt durch die datengestützte Regelung, die teils auch aus der Ferne stattfinden kann, das Asset-Management an Bedeutung. (vgl. Fallstudie 08, EVA-M+E-Studie)

Charakteristisch für Typ 04:

„Für die Automatisierung musste der gesamte Fertigungsprozess neu erfunden werden. Das begann mit der Einführung einer MES-Struktur. Andere Etappen waren das Lösen von Messmittelproblemen, das Identifizieren von Programmierfehlern oder das Erkennen falscher Materialien. Mit diesen Aufgaben war das hauseigene IT-Service team beauftragt. Auch die Software für den Steuerungsablauf wurde von den hauseigenen IT-Spezialisten programmiert.“ (Fallstudie 13, EVA-M+E Studie)

Es liegt auf der Hand, dass der Bedarf an qualifiziertem Personal je nach Unternehmenstyp unterschiedlich ausgeprägt ist. Während bei Typ 01 eine Stammbesellschaft mit breit aufgestellten Kompetenzen erforderlich ist, nimmt die Vernetzung mechanischer, elektrotechnischer und informationstechnischer Aufgabenstellungen mit den weiteren Typen zu, was einen anderen Fachkräftetypus einerseits und andererseits auch eine Spezialisierung in bestimmten Feldern nach sich zieht. Bei allen vier Typen ist kennzeichnend, dass eine Trennung der Qualifikationen in „Mechanik“, „Elektrotechnik“ und „Informationstechnik“ immer weniger zielführend ist. Bei Typ 04 mit dem höchsten Grad der Vernetzung haben sich auch die Anforderungen an die Facharbeit merklich verändert. Der Großteil der Unternehmen befindet sich noch inmitten des Transformationsprozesses oder erst an dessen Beginn. Vorangegangen wird in kleinen, vorsichtigen Schritten. Diese Entwicklung in der M+E-Industrie ist mit der Chemieindustrie vergleichbar, wie Untersuchungen belegen (vgl. Baumhauer et al. 2021, S. 3). Oberste Priorität hat stets die kontinuierliche Optimierung der Produktion.

3.2 Veränderte Anforderungen

Die skizzierte Entwicklung zeigt, dass Unternehmen Fachkräfte benötigen, die in den generischen Handlungsfeldern (zusammengehörige Aufgabenkomplexe, die eine Fachkraft in ihrem Arbeitsumfeld bewältigen muss; vgl. SPÖTTL et al. 2016) in der Produktion mit durchgehend digitalisierten Arbeitsumgebungen tätig sein können.

Während die Planung und Einführung von Digitalisierungsprozessen in der Produktion vermehrt akademisch qualifiziertes Personal beziehungsweise interdisziplinäre Teams erfordert (vor allem bei Nutzung von Instrumenten wie dem digitalen Zwilling), sind *nach* der Einführung im laufenden Betrieb in der Regel Fachkräfte mit einem beruflichen Aus- und Fortbildungsabschluss gefragt. Dabei entsteht keine prinzipielle Verschiebung der Berufsstrukturen hin zu IT-Berufen. Aufgabe der Fachkräfte ist es, die digitalisierte *Produktion* zu betreiben und zu betreuen. Zentral ist dabei, dass durch den Umbau der strengen Hierarchie der Automatisierungspyramide hin zu vernetzten Strukturen Fachkräfte gefordert sind, eine datengesteuerte Produktion zu realisieren (vgl. Experten-Workshop EVA-M+E Studie), wobei die Kernaufgaben der Konstruktion, Fertigung, Montage oder Instandhaltung mechatronisch durchgesetzt sind. Ist entsprechend qualifiziertes Personal nicht vorhanden, so stellen sich die Digitalisierungsansätze meist als nicht wirtschaftlich heraus, weil sich ein hoher Einsatz akademisch ausgebildeten Personals in der Produktionsautomatisierung ökonomisch nicht rechnet und diesen Personen oft auch das an das Produktionsgeschehen geknüpfte

Know-how fehlt. Verfügen Fachkräfte über das nötige Prozesswissen, dann besteht auch die Chance, dieses

„Wissen in die Entscheidungen mit einzubeziehen. Mitarbeiter, die täglich an Anlagen arbeiten, kennen die Prozessabläufe im Detail. Smart-Factory-Mitarbeiter (Ingenieure Maschinenbau/Informatik) verfügen über dieses Wissen und Können nicht“ (Fallstudie 14, EVA-M+E Studie).

Es stehen Aufgabenschwerpunkte im Mittelpunkt, bei denen es keinerlei Berührungsängste mit digitalisierten Werkzeugen und Arbeitsumgebungen geben darf, ganz unabhängig davon, ob es sich um einen metall-, elektro- oder informationstechnischen Beruf handelt. Als veränderte Herausforderungen für die Facharbeit lassen sich aus den Erhebungen der EVA-M+E-Studie zusammenfassen:

- *Gesamtverständnis Produktion und Mechatronik*: Schnittstellenkenntnisse, Zusammenspiel von Software und Produktionsvorgang;
- *Prozessverständnis und Komplexität* der Prozesse überschauen: Synchronisierung von Prozessen entlang der Produktentstehung;
- *Prozessoptimierung/Gewährleistung der Prozesssicherheit*: variable Nutzung von Produktionsparametern, Störungen minimieren;
- *Prozessdaten, Datenanalyse und deren Bewertung*: Auftragsdaten bearbeiten, Produktionsparameter erfassen und verwerten;
- *Programmieren (Low-Code)/Parametrieraufgaben*: Anwendungssoftware nutzen;
- *Datenanalyse und Vernetzungsprozesse*: datengestützte Unterstützung der Arbeitsabläufe, Steigerung der Produktivität, Vernetzung von Produktionsbereichen;
- *Störungssuche und -beseitigung*: Analyse und Behebung von Störungsursachen (Lesen von Live-Bildern, Bewertung und Lösung des Problems);
- *Hybride Aufgabenwahrnehmung*: Kombination traditioneller Aufgaben und Sicherstellung mechanischer, elektro- und informationstechnischer Funktionalität.

3.3 Kern neuer Qualifikationsstrukturen

Die zunehmende Automatisierung in der Produktion führt dazu, dass sich die generischen Aufgaben von Fachkräften verändern: Sie müssen künftig ihre Aufgaben zunehmend mit digitalisierten Werkzeugen erledigen, die Produktionsanlagen über Mensch-Maschine-Schnittstellen bedienen und ihre Professionalität mithilfe digitaler Medien, Bedienelemente, Werkzeuge und kooperativer Arbeitsstrukturen entfalten.

„Obwohl sehr viele Fachkräfte inzwischen wichtige Kompetenzen entwickelt haben, um in einem digitalisierten Umfeld zu arbeiten, gibt es noch viel zu wenige, die beispielsweise die Produktionsvernetzung vorantreiben (zum Beispiel Anbindung von CNC-Maschinen, Robotern, Brennschneidemaschinen und anderes an Industrienetze) und die ERP und MES-Systeme beherrschen“ (Fallstudie 06, EVA-M+E Studie).

„Heute wird die Konstruktion und Steuerung von Robotern zusammengeführt und per Simulation erprobt. Das macht es erforderlich, dass verschiedene Berufsgruppen, wie beispielsweise Elektriker für Automatisierungstechnik, Elektriker für Betriebstechnik und Mechatroniker eng kooperieren müssen“ (Fallstudie 09, EVA-M+E Studie).

Es erfolgt dabei keine grundlegende Verschiebung der Aufgabenschwerpunkte: Konstruktionsmechaniker:innen müssen weiterhin Metallkonstruktionen mit Schweißverfahren produzieren oder Zerspanungsmechaniker:innen weiterhin Bauteile mit spanenden Verfahren herstellen. Allerdings sind bei nahezu allen Arbeitsaufgaben digitalisierte Werkzeuge, Daten, Methoden und Produktionsmittel im Einsatz, die entsprechende informationstechnische Kenntnisse erfordern. Letztere stehen allerdings nicht für sich, sondern sind grundsätzlich an die Produktions- und Instandhaltungsprozesse gekoppelt. Fachkräfte benötigen berufsspezifische digitale Kompetenzen in Verbindung mit Fach-, Sozial- und Personalkompetenzen, die auf die konkreten Produktions- und Instandhaltungsaufgaben ausgerichtet sind. Ein Experte (Experten-Workshop) stellt dazu fest: „Mech‘ im Mechatroniker wird weniger, ‚tronik‘ steckt drinnen, ‚IT‘ fehlt. Der (traditionelle, d. V.) Mechatroniker greift zu kurz. Gründlichere IT-Kenntnisse sind nötig, die der Mechatroniker nicht mehr aufweist. Deshalb erfolgt der Einstieg in den Fachinformatiker auch für die Automatisierung.“ Im Verständnis der Anwender:innen ist der Begriff „Mechatroniker“ zu sehr auf die Mechanik ausgerichtet. In deren Sinne ist ein verstärkter IT- und Automatisierungsbezug notwendig. Das soll mit dem Begriff „Industriemechatronik“ zum Ausdruck gebracht werden. Am Beispiel der Fallstudie 12 der EVA-M+E-Studie wird deutlich, dass eine Ergänzung der Berufsbilder mit IT-Kompetenzen keine Lösung ist: Gerade die dort neu in der Ausbildung befindlichen IT-Fachinformatiker:innen in der Fachrichtung Digitale Vernetzung werden zunächst in der Produktion und Montage ausgebildet und nicht in der IT-Abteilung, damit eine auf die Produktionsherausforderungen ausgerichtete Kompetenzentwicklung sichergestellt werden kann. Und ebenso ist für alle Fachkräfte inzwischen eine Qualifikation als Elektrofachkraft „Industrie“ notwendig, weil ohne diese die generischen Aufgabenstellungen nicht mehr bewältigt werden können.

4 Zusatzqualifikationen und das Lehrstoff-Zeit-Problem

Folge der Modernisierungen der Ordnungsmittel (dazu zählt auch die Einführung der Zusatzqualifikationen) in der Erstausbildung ist nach Einschätzung von Ausbildungsverantwortlichen in Unternehmen (vgl. Becker et al. 2022), dass eine Überfrachtung der Ausbildungsordnungen stattfindet. Nach deren Aussage existiert bereits ein massives „Lehrstoff-Zeit-Problem“. Dazu ausgewählte Aussagen aus den Fallstudien der EVA-M+E Studie:

- „In den Betrieben fehlt oft die Zeit, zusätzliche Programme durchzuführen, weil die implementierten Berufsbilder in der Regel bereits in aller Breite umgesetzt werden.“ (Ausbildungsleiter, Fallstudie 13)
- „Generell wird das Instrument der ZQ positiv von Unternehmen eingeschätzt. Wir können jedoch nicht alles gleichzeitig tun, deshalb wird im Moment viel Energie in die Umsetzung der Lernfabrik reingesteckt.“ (Ausbildungsleiter, Fallstudie 11)

- „Der Aufwand an Equipment für die Ausbildung ist enorm. Deshalb ist die Frage zu klären, was die zentralen ‚Bestandteile‘ der Berufe zukünftig sein sollen. Es ist für jeden Beruf zu klären, wie breit und wie tief ausgebildet werden soll.“ (Ausbildungsleiter, Fallstudie 8)
- Der Ausbildungsverantwortliche schlägt vor, „die Themen der Zusatzqualifikationen einzubauen und dafür nicht mehr notwendige Schwerpunkte zu streichen.“ (Ausbildungsleiter, Fallstudie 5)

Kritisiert wird auch die „Konstruktion“ der Zusatzqualifikationen (ZQ), die nur bei etwa einem Prozent der Ausbildungsverträge genutzt werden (vgl. BECKER u. a. 2022, S. 43). Drei Hemmnisse stehen laut der Erhebungen in den Fallstudien dabei im Mittelpunkt (ebd., S. 122):

- die Notwendigkeit, für die ZQ-Prüfung einen eigenen Prüfungsausschuss einzurichten und eine eigenständige Prüfungsorganisation zu managen;
- die Nicht-Beteiligung des dualen Partners Berufsschule an der Durchführung und Prüfung der ZQ;
- die Tatsache, dass ZQ-Inhalte bei einigen Unternehmen bereits ohne veränderte Ordnungsmittel in der Ausbildung umgesetzt wurden und besser als Standardinhalt in den Ausbildungsordnungen ausgewiesen werden sollten.

Neben den drei Konstruktionsfehlern wird bei den ZQ durch die zusätzliche Bearbeitungszeit von acht Wochen das Lehrstoff-Zeit-Problem massiv verstärkt. Der Schwachpunkt bei der Konstruktion ist, dass Schwerpunkte hinzugefügt wurden – Berufsbildposition 5 und ZQ – ohne zu prüfen, ob und wie sich andere Inhalte zurücknehmen lassen oder zu prüfen, ob strukturelle Veränderungen bei den Berufsbildern nötig sind. Die Ergebnisse aus der Evaluationsstudie (vgl. BECKER u. a. 2022) legen nahe, eine strukturelle Umgestaltung der Berufsbilder vorzunehmen, um

- sicherzustellen, dass neue Inhalte von den Ausbildungsbetrieben auch unterstützt werden und
- genügend zeitliche Spielräume für eine Neuausrichtung auf Anforderungen wie vernetzte und datengesteuerte Produktion, Datendokumentation, Prozessorientierung, softwaregestützte Arbeitsprozesse, Low-Code-Programmierungen, Mehrmaschinenbedienung, digitalisierte Prozessvisualisierung, -steuerung und Instandhaltung zu haben.

Zudem wachsen Metall- und Elektrotechnik sowie Informationstechnik immer mehr zusammen. Konstruktive Vorschläge zur Gestaltung der Berufsbilder scheinen also erforderlich zu sein.

Mit den in der Teilnovellierung von 2018 vorgenommenen Ergänzungen – so die Erkenntnis aus der EVA-M+E-Studie – lassen sich die strukturellen Herausforderungen in der M+E-Ausbildung nicht mehr bewältigen. Es stellt sich die Frage, mit welchen Berufsbildstrukturen und inhaltlichen Konfigurationen es möglich sein wird, auf die sich verändernde Produktionslandschaft zu antworten.

Bei der Gestaltung von Berufen reichen punktuelle Veränderungen und Ergänzungen nicht mehr aus. Die Transformationen der Arbeitswelt sind dafür zu vielfältig und tiefgreifend. Fachkräfte sind auf digitalisierte Arbeitsumgebungen vorzubereiten, in denen sie Konstruktionen herstellen, Werkzeuge, Bauteile und -gruppen fertigen, Maschinen und Anlagen fahren, Produktionsprozesse aufbauen, überwachen, verändern, diagnostizieren und instandhalten. Es steht die Frage im Mittelpunkt, wie Berufe und Berufsstrukturen zu konfigurieren sind, um für derartige Ansprüche ausbilden zu können.

5 Ein neuer Kern industrieller M+E-Berufe

Erkenntnis aus der EVA-M+E-Studie (vgl. BECKER 2016) und vielfältigen Diskussionen mit Fachleuten ist, dass prozessorientierte berufliche Standards eine Antwort auf die erörterten Herausforderungen bieten können. Berufsbilder und Ordnungsmittel sollten also die beruflichen Aufgaben und Prozesse in der Industrie und Produktion in den Mittelpunkt stellen und als Kern neu gestalteter Berufe ausweisen. Der Versuch, dabei in Kategorien der Metall-, Elektro- oder Informationstechnik zu denken, scheidet nicht nur an der daraus entstehenden Stofffülle. Die Ergänzung von Zusatzqualifikationen wie Vernetzung, Programmierung, additive Fertigung, IT-gestützte Anlagenänderungen und auch der Produkt- und Prozessintegration verkennt, dass diese Themen „Mittel zum Zweck“ und damit notwendige Querschnittsinhalte für die Ausübung der Berufe in der digitalisierten M+E-Industrie geworden sind. Die Zusatzqualifikationen bieten nicht die damit beabsichtigte Flexibilität, sondern überfrachten die Ausbildung, anstatt für die hybriden Aufgabenstellungen zu qualifizieren und Kompetenzen für die beruflichen Arbeitsprozesse bereitzustellen.

Auf der Basis der in den Unternehmen identifizierten und auf die Zukunft ausgerichteten Arbeitsprozesse ist es möglich, Berufe im Sinne von Kernberufen (vgl. SPÖTTL/BLINGS 2011) zu strukturieren. Das 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 wären prozess- und mechatronisch geprägte Inhalte wie bspw. das Produzieren, Fertigen, Instandhalten, Herstellen (von Konstruktionen) und Optimieren technischer Systeme unter Zuhilfenahme digitalisierter Werkzeuge, Methoden und Arbeitsorganisationsformen (vgl. Abbildung 1). Bis heute wird eine metalltechnisch geprägte Grundbildung bei den industriellen Metallberufen und eine elektrotechnisch geprägte Grundbildung bei den Elektroberufen praktiziert¹, die ebenso in den Curricula verankert ist. Neuer Kern einer modernisierten Berufsbildung wären demgegenüber mechatronisch geprägte Qualifikationen für die Aufgabenstellungen in der Industrie. Das bedeutet, dass in jeder industriellen Be-

¹ Bei Mechatroniker:innen wird ebenso im Sinne einer Addition (reduzierter) metalltechnischer, elektrotechnischer und informationstechnischer Inhalte ausgebildet, was von vielen Unternehmen kritisiert wird.

rufsausbildung im M+E-Bereich für gemeinsame Kernaufgaben, aber dann als Fachqualifikation auch für zu differenzierende und vertiefende Fachaufgaben der Industriemechatronik auszubilden ist.

Berufsstruktur Industriemechatronik

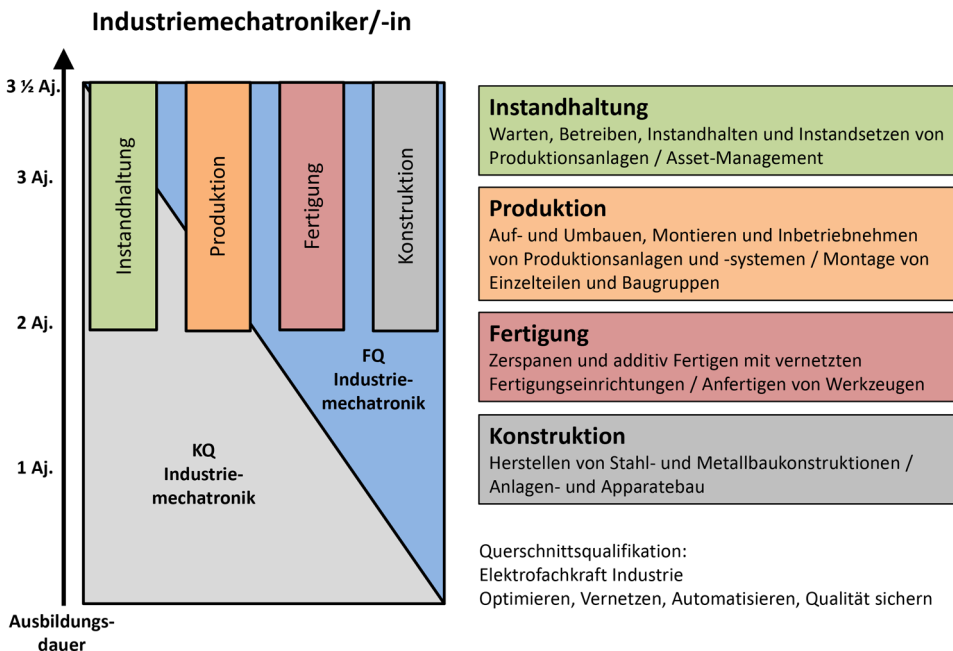


Abbildung 1: Vorschlag für eine Kern-Berufsstruktur für die M+E-Industrie

Sinnvolle Abgrenzungen zwischen einzelnen Berufen, aber auch innerhalb eines Berufsprofils, ließen sich durch die Ausrichtung auf relevante generische Handlungsfelder erreichen. Unter dem Dach des Arbeitstitels „*Industriemechatroniker:in*“ ließen sich Instandhalter:innen, Produktionsfacharbeiter:innen, Fertigungsfacharbeiter:innen und Konstruktionsfacharbeiter:innen ausbilden, die alle gemeinsame Kernaufgaben der Industriemechatronik bearbeiten können.

Auszubildende und ausbildende Unternehmen erhielten bei Wahl einer geeigneten Berufsstruktur die Möglichkeit, flexibel auf die Reifung des Berufswunsches innerhalb der Berufsausbildung wie auch auf sich wandelnde betriebliche Bedarfe einzugehen, indem einerseits von Beginn an *industriemechatronische* Aufgabenstellungen das Lernen dominieren und andererseits die zentralen Handlungsfelder Instandhaltung, Produktion, Fertigung oder Konstruktion eines industriemechatronischen Berufes

erst im weiteren Ausbildungsverlauf – etwa erst im 3. Ausbildungsjahr – gewählt werden würde.²

Aufgaben in der Industriemechanik

1. Planen und Aufbauen von Anlagen unter Verwendung von Simulations- und Vernetzungswerkzeugen
2. Einrichten, Inbetriebnehmen, Betreiben und Überwachen von Anlagen mit Human-Machine-Interfaces (HMI) und Sicherstellung der Datenverfügbarkeit für die Betriebsdatenerfassung (BDE) und Maschinendatenerfassung (MDE) sowie der Analyse der produktionsbezogenen Daten
3. Fertigen, Montieren und Herstellen von Bauteilen, Werkzeugen und Systemen mit mechatronischen Fertigungs-, Produktions- und Montageeinrichtungen
4. Managen der prozessbezogenen Daten durch Prozessvisualisierung und -steuerung zur Erhöhung der Prozesssicherheit und Realisierung von Störungsbeseitigungen und Qualitätsoptimierungen in der Produktion
5. Instandhalten technischer Systeme mit Verfahren der zustandsbasierten Instandhaltung (condition maintenance) sowie vorausschauender Verfahren (preventive maintenance)
6. Instandsetzen technischer Systeme unter Einschluss von CPS und unter Berücksichtigung dessen Vernetzung
7. Diagnostizieren und Beheben von Störungen an vernetzten Anlagen und Systemen

Kern jedes Profils der industriellen Metall- und Elektroberufe muss eine mechatronisch geprägte und „von der Produktion“ her gedachte Kernqualifikation sein. Denkbar ist, die fünf industriellen Metallberufe, Mechatroniker:innen, Fertigungsmechaniker:innen und Produktionstechnologen und -technolog:innen unter dem Dach eines gemeinsamen Kernberufes Industriemechaniker:in zu vereinen. Auch für die Elektroberufe und die informationstechnischen Berufe lohnt eine Analyse der Aufgaben- und Kompetenzstrukturen hinsichtlich eines gemeinsamen mechatronisch und auf die Produktion bzw. M+E-Industrie ausgerichteten Kerns.

Alle M+E-Berufe sind bereits mit durchgängig mechatronisch geprägten Herausforderungen konfrontiert. Alle Fachkräfte benötigen dafür eine industriespezifisch ausgerichtete elektrotechnische Querschnittsqualifikation, die als „Elektrofachkraft Industrie“ gekennzeichnet werden kann und Kompetenzen für die Digitalisierung als Handwerkszeug beinhaltet. Als Vorbild kann hier der zurückliegende Wandel im Berufsfeld „Fahrzeugtechnik“ dienen, bei dem die Weiterentwicklung verschiedener fahrzeugtechnischer Berufe zum/zur Kraftfahrzeugmechatroniker:in mit einem eigenständigen mechatronischen Berufsbild gelungen ist.

² Die Autoren wollen bewusst den Vorschlag der Kern-Berufsstruktur Industriemechanik noch nicht mit konkreten Strukturelementen versehen, da dies als Diskussionsvorschlag für die Sozialpartner gesehen wird, der von diesen noch ausdifferenziert werden muss. Denkbar wäre allerdings eine neue Fachrichtungsstruktur, die zugleich berufsprofil-prägend wie auch flexibel wirken könnte, indem diese nicht gleich zu Ausbildungsbeginn festgeschrieben würde.

Bildlich gesprochen sollten Industriemechaniker:innen vom ersten Tag der Ausbildung an mechatronisch geprägte und damit unter dem Einfluss der Digitalisierung entstehende Aufgaben bearbeiten und anhand dieser Kernqualifikationen als Basis herausbilden, die dann um Fachqualifikation (FQ) in einem im Unternehmen benötigten Profil erweitert und in einem beruflichen Handlungsfeld vertieft wird.

6 Einordnung der Ergebnisse in die Diskussion um Kernberufe und Zusatzqualifikationen

Kernberufe wie der vorgestellte Vorschlag für die M+E-Berufe grenzen sich deutlich vom Konzept der Basisberufe (KMK 1998) oder vom Verständnis der Kernberufe als verkürzte oder modularisierte Berufsausbildung ab (vgl. BMWI 2022). Sie beschränken die Berufsausbildung nicht auf Basiskompetenzen, die noch für den Arbeitsmarkt erweitert und geschärft werden müssen, sondern zielen auf die Beherrschung relevanter Arbeitsprozesse in den Unternehmen ab und vermitteln den Lernenden berufliche Identität und Beschäftigungsfähigkeit (vgl. SPÖTTL/HESS 2008, S. 29). Gleichzeitig dienen zunehmend komplexere Arbeitsprozesse selbst als Ausbildungsstruktur, anhand derer die beruflichen Kompetenzen mit Kern- und Fachqualifikationen entwickelt werden können. Damit kann der vorgestellte Ansatz zu einer Flexibilisierung der beruflichen Bildung führen und gleichzeitig helfen, die Ausbildung neu zu denken und das Berufsprinzip zu stärken. Die bisherigen Ausbildungsstrukturen sind überwiegend immer noch nach den tradierten Ausbildungsbereichen der Metall-, Elektro- und IT-Berufe strukturiert und darüber hinaus nach den ebenso tradierten Strukturen der Ausbildungsinhalte wie manuelle und CNC-gestützte Zerspanung, Montage, Steuerungstechnik, elektrische Grundschaltungen, Programmieren etc., anstatt die produktionsorientierten Aufgabenstellungen in den Mittelpunkt zu stellen.

Der marginale quantitative Umfang der Nutzung kodifizierter Zusatzqualifikationen (< 1% aller Ausbildungsverträge; vgl. BECKER et al. 2022, S. 43 f.) in der Ausbildung zeigt, dass die aktuelle Organisationsform wenig Akzeptanz in den Unternehmen der M+E-Industrie erfährt und stattdessen eine integrative Form in die Ausbildung notwendig ist. Um eine inhaltliche Überfrachtung der Ordnungsmittel und die resultierende Ausbildungsdichte in den einzelnen Berufen nicht weiter zu strapazieren, sollte die Ausbildungsstruktur für die M+E-Berufe weiterentwickelt und auf die paradigmatisch veränderten Herausforderungen hin angepasst werden.

Literatur

- Ahrens, D.; Spöttl, G. (2018): Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P.; Niehaus, J. (Hrsg.), Digitalisierung industrieller Arbeit. Baden-Baden: Nomos, S. 185–203.
- Baumhauer, M.; Beutnagel, B.; Meyer, B.; Rempel, K. (2021): Lernort Betrieb 4.0 – Organisation, Subjekt, Bildungskooperation in der digitalen Transformation der Chemieindustrie. Study der HBS, Nr. 454. Düsseldorf.
- 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. https://www.ibm.uni-hannover.de/fileadmin/ibm/publications/Studie_M_E-Evaluation_Endfassung.pdf/ DOI: 10.15488/11927
- Becker, M.; Spöttl, G.; Windelband, L. (2017): Berufsprofile für Industrie 4.0 weiterentwickeln. Erkenntnisse aus Deckungsanalysen am Beispiel des Ausbildungsprofils Mechatroniker/-in. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP). 46. Jg., Heft 2, S. 14–18.
- BMBF (1998): Berufsbildungsbericht 1998. Bonn.
- BMWi (2022): Modell mit Zukunft – Bündelung verwandter Arbeitsgebiete in Berufsgruppen. BMWi. Online unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/berufsgruppenmodell.html> (Zugriff 30.05.2022).
- Bretschneider, M.; Schwarz, H. (2015): Zwischen Unordnung und Ordnung – die Strukturierung von Ausbildungsberufen. lernen & lehren, 30. Jg., Heft 120, S. 143–150.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014): Wandel der Produktionsarbeit „Industrie 4.0“. https://ts.sowi.tu-dortmund.de/storages/ts-sowi/r/Dateien/Downloads/SozAP/38_AP-SOZ-38.pdf (Zugriff 09.02.2022).
- KMK (1998): Überlegungen der Kultusministerkonferenz zur Weiterentwicklung der Berufsbildung. Verabschiedet von der Kultusministerkonferenz am 23.10.1998. Bonn.
- Pfeiffer, S.; Lee, H.; Zirnig, C.; Suphan, A. (2016): Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025. Frankfurt: VDMA (Hrsg.). <https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/1124293> (Zugriff 08.02.2022).
- Spöttl, G.; Gorltd, C.; Windelband L. et al. (2016): Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie. München. https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf (Zugriff 09.02.2022).
- Spöttl, G.; Blings, J. (2011): Kernberufe. Ein Baustein für ein transnationales Berufsbildungskonzept. Frankfurt a. M. u. a.: Peter Lang.
- Spöttl, G.; Heß, E. (2008): Kernberufe als Baustein einer europäischen Berufsbildung. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP). 37. Jg., Heft 4, S. 27–30.
- Verordnung (2018): Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 28. Juni 2018. Bonn: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2018 Teil I Nr. 23, Bonn, 5. Juli 2018.

Zinke, G. (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufscreening. Vergleichende Gesamtstudie. BIBB: Bonn.

Ergänzende Hinweise

Experten-Workshop (2021): Evaluation der modernisierten M+E Berufe: Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt in der Berufsbildung. Workshop 2: Expertengespräch.

Zitierte Quellen aus den Fallstudienberichten im Rahmen der EVA-M+E-Studie (vgl. Becker u. a. 2022).

Autoren



Prof. Dr. Matthias Becker, Professur für die Didaktik der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM), Leibniz Universität Hannover

Appelstraße 9, 30167 Hannover
E-Mail: becker@ibm.uni-hannover.de



Prof. Dr. Dr. h. c. Georg Spöttl, UBC-Zentrum für Technik, Arbeit und Berufsbildung an der Universität Bremen

Universitätsallee 19, 28359 Bremen
E-Mail: spoettl@uni-bremen.de



Prof. Dr. Lars Windelband, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik

Hertzstr. 16, 76187 Karlsruhe
E-Mail: lars.windelband@kit.edu

Nachhaltigkeitsorientiertes Handeln in industriellen Metallberufen

Modellbildung und Kernkompetenzen für die Etablierung und Verstetigung dauerhaft tragfähiger Produktionsmuster

STEFAN NAGEL

Zusammenfassung

Die nachhaltige Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung ist im Bildungsauftrag der Berufsschulen verankert. Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung (BBnE) hat die Absicht, angehende Fachkräfte für genau dieses Ziel zu befähigen. Dieser Beitrag stellt ein domänenspezifisches Kompetenzmodell sowie domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit als Teilergebnisse der empirischen Untersuchung des beruflichen Handelns von Industriemechanikerinnen und -mechanikern im verarbeitenden Gewerbe vor.

Schlagerworte: Berufswissenschaften, Kompetenzmodell, industrielle Metallberufe, Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBnE)

Abstract

The sustainable shaping of the working world and society in social, economic, ecological and individual responsibility is anchored in the educational mandate of vocational schools. Vocational education for sustainable development aims to enable future skilled workers to achieve precisely this goal. This paper presents a domain-specific competence model as well as domain-related core competences of sustainability-oriented skilled work as partial results of the empirical investigation of the professional actions of industrial mechanics in the manufacturing sector.

Keywords: vocational sciences, competence model, industrial metal professions, vocational education for sustainable development

1 Einleitung

Die dauerhaft tragfähige und damit nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaft erfordert eine grundlegende Neuausrichtung der bestehenden Produktions- und Konsummuster (vgl. UBA 2015, S. 30). Dieser Wandel zu einer „Green Economy“ führt

nicht nur zu veränderten Anforderungen in der Facharbeit, sondern prägt zwangsläufig auch die konzeptionelle Ausrichtung der Berufsbildung. So lautet der Bildungsauftrag der Berufsschule:

„[...] 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, zu befähigen.“ (KMK 2021, S. 14).

Spätestens mit der überarbeiteten Handreichung zur Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (vgl. KMK 2021) wird ersichtlich, dass vergleichsweise still durch den bereits im Jahr 2018 angepassten Bildungsauftrag der Berufsschule eine weitere Wende in der Didaktik beruflicher Bildung eingeläutet wurde. Die in den 90er-Jahren bildungsprogrammatisch eingeführte Gestaltungsorientierung und bildungsplanerisch vollzogene arbeitsorientierte Wende (vgl. Rauner 2006, S. 17) wird sowohl normativ als auch wissenschaftspropädeutisch um das Paradigma einer nachhaltigen Entwicklung erweitert. Die KMK wertet Bildung pointiert als *„Schlüssel für Entwicklung und Innovation und damit für eine nachhaltige, zukunftsfähige Gesellschaft“* (KMK 2021, S. 33). Nachhaltigkeit ist nicht nur forschungsperspektivisch, sondern auch bildungsprogrammatisch in der beruflichen Bildung angekommen. Obwohl damit die ordnungspolitischen Hürden verringert sind, besteht weiterhin die Herausforderung der Integration konkreter beruflicher Nachhaltigkeitsaspekte in den entsprechenden Ordnungsmitteln der jeweiligen Berufe, denn eine BBnE ist kaum rein deduktiv über die normative Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung abzuleiten, sondern hat konkrete Anknüpfungspunkte aus den beruflichen Handlungsfeldern und Arbeitsaufgaben zum Ausgangspunkt (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 146). Eine umfassende strukturelle und tiefgreifende Verankerung in den konkreten Lernfeldformulierungen, welche Nachhaltigkeit zu einem wesentlichen Bestandteil didaktischer Konzeptionierung macht, steht nach wie vor aus (vgl. Schütt-Sayed 2020, S. 16). Die Frage, über welche Kompetenzen angehende Fachkräfte verfügen müssen, um durch berufliches Handeln in der jeweiligen Domäne einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten zu *können*, rückt damit in den Fokus einer kompetenz- und handlungsorientierten BBnE und stellt weiterhin ein bedeutsames Forschungsdesiderat in der Berufsbildungsforschung dar.

2 Forschungsansatz

Die vom Autor durchgeführte und inzwischen abgeschlossene explorative Untersuchung des nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Handelns in der Domäne industrieller Metallberufe greift u. a. dieses Desiderat auf und rekurriert auf die leitende Forschungsfrage:

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

Zur Untersuchung des mehrdimensionalen Forschungsgegenstands wurde der empirische Erhebungsprozess auf miteinander in Beziehung stehende Forschungsebenen ausgerichtet, um bedeutsame Arbeitszusammenhänge zwischen individuellen Personenmerkmalen und objektiven Merkmalen von Domäne und Betrieb erfassbar zu machen. Dazu wurden unterschiedlich ausgerichtete berufswissenschaftliche Forschungsinstrumente angewendet, die zugleich eine Methoden- und Datentriangulation zur Verdichtung der Forschungsergebnisse ermöglichen (vgl. Becker & Spöttl 2015, S. 69).

Zum einen wurden übergeordnete und kontextgebende Sinn- und Sachzusammenhänge auf der Ebene der strategischen und operativen Unternehmensorganisation untersucht. Dazu zählen ebenso die nachhaltigkeitsorientierten Veränderungen in der Arbeitswelt, die betrieblich offerierten Handlungsspielräume und Partizipationsmöglichkeiten zur Mitgestaltung einer gesellschaftlichen Unternehmensverantwortung (engl. kurz: CSR) wie auch die Anforderungen des betrieblichen Nachhaltigkeits- bzw. CSR-Managements an die Fachkräfte. Mit konkretem Bezug zur Domäne und den darin verorteten Arbeitsprozessen rücken die nachhaltigkeitsorientierten Anknüpfungspunkte aus beruflichen Arbeitsaufgaben und Handlungsfeldern ebenso in den Fokus wie die Untersuchung der performativen Anwendung nachhaltiger Handlungsstrategien auf dem Shop-Floor (Abb. 1). Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit und kompetentes berufliches Handeln weisen eine individuelle, das heißt subjektbezogene

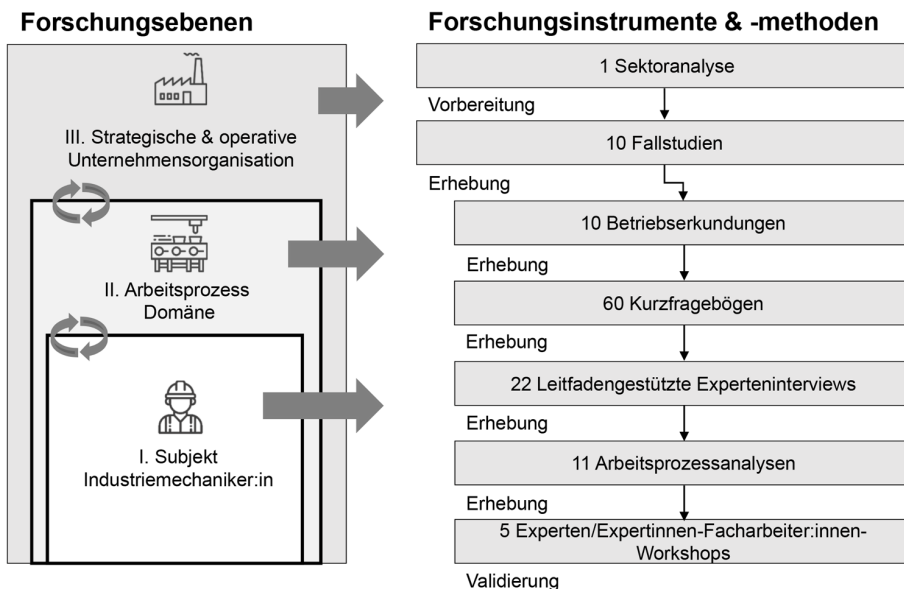


Abbildung 1: Forschungsebenen sowie eingesetzte berufswissenschaftliche Forschungsinstrumente und -methoden (Quelle: Eigene Darstellung)

bzw. inkorporierte Dimension auf. Demzufolge wurden als weitere Teilforschungsgegenstände die Einstellungen, Kenntnisse, Motive zur nachhaltigen Entwicklung von Arbeit, Betrieb und damit auch der Gesellschaft untersucht und die erforderlichen Kompetenzen zur Erzielung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte aus der untersuchten Facharbeit rekonstruiert. Während des Erhebungsprozesses wurden in zehn produktionsorientierten Unternehmen aus acht unterschiedlichen Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes Fallstudien mit verschiedenen berufswissenschaftlichen Forschungsmethoden durchgeführt (Abb. 1). Aufgrund des breit aufgestellten Berufsprofils (*qualitativ*) und der hohen Verbreitung resp. Ausbildungszahlen (*quantitativ*) wurde der Ausbildungsberuf Industriemechaniker:in als repräsentativer Vertreter der industriellen Metallberufe und damit als untersuchungsrelevantes Berufsbild für die Untersuchung der nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit in der Domäne ausgewählt.

3 Berufliche Kompetenzen für eine nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit

Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in der Domäne äußert sich zwar in der realisierten und beobachtbaren performativen Handlung, ist aber ohne die situative Mobilisierung von in der Tiefenstruktur des Individuums verankerten Kompetenzen nicht denkbar. Kompetenz umfasst nach der Übersetzung von Gnahs

„(...) die Fähigkeit zur erfolgreichen Bewältigung komplexer Anforderungen in spezifischen Situationen. Kompetentes Handeln schließt den Einsatz von Wissen, von kognitiven und praktischen Fähigkeiten genauso ein wie soziale Verhaltenskomponenten (Haltungen, Gefühle, Werte und Motivationen). Eine Kompetenz ist also zum Beispiel nicht reduzierbar auf ihre kognitive Dimension, sie beinhaltet mehr als das.“ (OECD 2003, S. 2, übersetzt nach Gnahs 2010, S. 21)

Kompetenzen sind an spezifische Kontexte gebunden und müssen in mehrdeutigen und unvorhersehbaren Situationen individuell mobilisiert werden können (vgl. Klieme & Hartig 2007, S. 17). Die genannten strukturellen bzw. dispositiven Komponenten bilden sich in der beruflichen Handlung selbst ebenso ab wie der spezifische Kontext durch die Arbeitszusammenhänge und die Situationsbezüge in der Domäne der Fachkräfte. Berufliches Handeln ist arbeitsorganisatorisch geprägt und in betrieblich organisierte Arbeits- und Geschäftsprozesse eingebunden, äußert sich in der methodischen Interaktion mit den Repräsentationen der Domäne (typische Arbeitsgegenstände, Werkzeuge, Aufträge) und ist an die Anforderungen aus dem Arbeitsumfeld, dem Betrieb und der Gesellschaft geknüpft (vgl. Rauner 2004, S. 4).

Nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln ist durch die gleichen Entitäten von Arbeit gekennzeichnet und kann als ein verantwortungsvolles Handeln aufgefasst werden, welches die ökologischen, sozialen und ökonomischen (Aus-)Wirkungen der eigenen Arbeit über die zeitlichen und geografischen Grenzen der Domäne reflektiert

und sich in der strategischen (Effizienz, Konsistenz, Suffizienz) und reflektierten Bewältigung von Arbeitsaufgaben und ambivalenten Entscheidungen sowie der partizipativen Mitwirkung zur Etablierung und Verstetigung einer gesellschaftlichen Unternehmensverantwortung (CSR) in den Betrieben äußert. Die motivationale und volitive Mobilisierung von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen – kurz von Kompetenzen – ermöglicht es Fachkräften dabei, in gestaltbaren betrieblichen Handlungsräumen nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte zu erzielen und damit einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu liefern (vgl. Nagel 2020, S. 53). Begreift man nun ein kompetentes und nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln nicht als Resultat rein kognitionspsychologischer Prozesse, sondern ebenfalls auch als ein Ergebnis der erfolgreichen Konfrontation mit Problemsituationen und Arbeitsaufgaben in der Arbeit selbst, so wird die interdependente Beziehung zwischen Fachkraft und Arbeitsprozess zu einem bedeutsamen Bezugspunkt für die Identifikation von erforderlichen Kompetenzen für eine nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit.

Etablierte Kompetenzmodelle und -konzepte erscheinen häufig in Form von *Schlüsselkompetenzen* (vgl. Wiek et al. 2011, vgl. Rieckmann 2011). Sie bilden auf abstrakter und analytischer Ebene für die Gestaltung von Bildungsprozessen bedeutsame Reflexionsdimensionen, vernachlässigen aber im Fall der beruflichen Bildung die Qualität der profilgebenden Arbeitszusammenhänge. Kaum einer wird bestreiten, dass die Kompetenz zum vorausschauenden Denken oder eine Partizipationskompetenz eine prädiktive Kraft für die Etablierung einer nachhaltigen Entwicklung aufweisen, nur geben diese Kompetenzen ohne Kontext- und Domänenbezug keinen Aufschluss darüber, wie diese tatsächlich in der Facharbeit zum Tragen kommen. Gerade für die weitere domänenspezifische Ausgestaltung einer BBnE, die auf die Entfaltung von Kompetenzen entlang Arbeits- und betrieblicher Geschäftsprozesse abzielt, ist die Notwendigkeit konkreter Bezüge zur beruflichen Wirklichkeit damit evident.

4 Empirisch gestützte Rekonstruktion nachhaltiger beruflicher Kompetenzen

Mit der Grundannahme, dass Kompetenzen nicht unmittelbar ermittelt, sondern durch das beobachtbare nachhaltigkeitsorientierte berufliche Handeln (Performanz) und durch die Erschließung der betrieblichen und gesellschaftlichen Anforderungen und Arbeitszusammenhänge hermeneutisch rekonstruiert werden, bilden Arbeits- und Geschäftsprozesse mit den inkorporierten beruflichen Arbeitsaufgaben, Anforderungen, Handlungsspielräumen sowie betrieblichen Partizipationsstrukturen einen empirischen Zugang zur Beschreibung und Modellierung von Kompetenzen für eine nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in industriellen Metallberufen.

Becker schlägt vor, die Qualität des zu entwickelnden Kompetenzmodells über eine Modellierung durch empirisch gewonnene Arbeitsprozesse sicherzustellen, welche wiederum an berufliche Arbeitsaufgaben und Handlungsfelder gekoppelt sind (vgl. 2011, S. 82). Diese Arbeitsaufgaben und Handlungsfelder stellen, wie anfangs dar-

gelegt, den Ausgangspunkt einer BBN-E dar und bilden zugleich die Grundlage der vorgestellten Kompetenzmodellierung.

4.1 Nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder und Arbeitsaufgaben als Ausgangspunkt einer domänenspezifischen Kompetenzbeschreibung und -modellierung

Dieser Perspektive folgend, wurden vorerst losgelöst von der eigentlichen Kompetenzmodellierung nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder und Arbeitsaufgaben mit den entsprechenden Anknüpfungspunkten zur Erzielung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte in der Domäne des Industriemechanikers bzw. der Industriemechanikerin durch die Anwendung verschiedener Forschungsmethoden empirisch identifiziert und anschließend arbeitsprozess- und kontextbezogen beschrieben (vgl. Tab. 1). Eine *nachhaltigkeitsaffine Arbeitsaufgabe* ist gekennzeichnet durch die domänenbezogene Konfrontation mit einer Aufgabenstellung, einem Auftrag oder Problem, welche vielfältige nachhaltigkeitsbezogene Anforderungen und Anknüpfungspunkte sowie Handlungsspielräume für die zielgerichtete Umsetzung der Arbeitsaufgabe unter Einsatz unterschiedlicher Nachhaltigkeitsstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) aufweisen. Zudem ist ein zentrales Merkmal solcher Aufgaben, dass mit ihnen nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte erzeugt, aufrechterhalten, wiederhergestellt oder gesteigert werden. Sie implizieren damit ausdrücklich kein holistisches Berufsprofil, sondern stellen einen spezifischen Ausschnitt der Facharbeit dar.

Tabelle 1: Identifizierte nachhaltigkeitsaffine Handlungsfelder, Arbeitsaufgaben und exemplarische Potenziale zur Erzielung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte

Handlungsfeld	Arbeitsaufgabe	Nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch ...
<i>Fertigung & Montage</i>	Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen	Ausschuss- & Verschnittminimierung, energie- und materialeffiziente Fertigungsverfahren, nachhaltiges Produktdesign ...
<i>Instandhaltung</i>	Bewahren und Beurteilen technischer Systeme und Anlagen	hohe Anlagenlebensdauer, verringerte Lebenszykluskosten, Funktionsfähigkeit additiver Umwelttechnologien ...
	Instandsetzen technischer Systeme, Anlagen und zugehöriger Bestandteile	hohe Anlagenlebensdauer, Wiederverwendung reparierter Systeme und Komponenten, geringe Neuanschaffungskosten ...
	Umrüsten, Nachrüsten und Optimieren von Produktionsanlagen	hohe Betriebssicherheit, hohe Gesamtanlageneffektivität (GAE), verringerte Obsoleszenz, hohe Energieeffizienz ...
<i>Produktionsmanagement</i>	Einrichten und Bedienen von Produktionsanlagen und Werkzeugmaschinen	vorausschauendes Rüsten, hohe Gesamtanlageneffektivität (GAE), bedarfsgerechte Anlagensteuerung, Lastspitzenminimierung ...
	Automatisieren von Abläufen und Vernetzen von Produktionsanlagen	bedarfsgerechte Steuerung und Regelung, effiziente und verschleißsarme Verfahrenswege von Robotersystemen ...

(Fortsetzung Tabelle 1)

Handlungsfeld	Arbeitsaufgabe	Nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch ...
	Überwachen von Produkten, Produktionsanlagen und -prozessen	hohe Anlagenlebensdauer und -verfügbarkeit, hohe Qualitätsrate, hohe Betriebssicherheit, hoher Arbeitsschutz ...
	Optimieren von Produktions- und Arbeitsprozessen	geringe Ausfallrate, geringe Ausschussquote, geringe Nacharbeitsquote, hohe Prozessfähigkeit, hohe Qualitätsrate ...
<i>Aufarbeitung</i>	Aufarbeiten von gebrauchten Bauteilen, Baugruppen und technischen Systemen	verringerte Obsoleszenz, zweiter Produktlebenszyklus, Materialkreislaufschließung, Wiederverwendung von Altteilen ...
<i>Nachhaltigkeitsmanagement</i>	Mitgestalten und Partizipieren im betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagement	Mitarbeiterzufriedenheit, Regelkonformität, bürgerschaftliches Engagement, Interessenvertretung, betriebliche Partizipation ...

Ausgehend von den identifizierten nachhaltigkeitsaffinen Handlungsfeldern und Arbeitsaufgaben wurden die Kompetenzen durch ein induktives Vorgehen rekonstruiert und erschlossen. Die Formulierung der nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Kompetenzen erfolgt entlang der charakteristischen Dimensionen des Arbeitsprozesses (vgl. Petersen und Rauner 1995, S. 138; vgl. Rauner & Spöttl 1995, S. 28 ff.), womit die

- *Gegenstände* in Form von Repräsentationen der Domäne und Prozesse (z. B. Aufarbeitung gebrauchter Altteile),
- *Werkzeuge* (z. B. Handwerkzeuge), *Methoden* (z. B. Offline-Programmierung von Robotern) und *Arbeitsorganisation* (z. B. Arbeitsplatzgestaltung und -organisation nach der 5A-Methode) sowie
- *Anforderungen* (z. B. Maschinenrichtlinie, nachhaltige Produktgestaltung, Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz)

als arbeitsprozessbezogene Kategorien profilgebend sind. Zur Explikation des konkreten Nachhaltigkeitsbezugs wurde den genannten Kategorien eine *Wirkungskategorie* hinzugefügt, in der die angestrebten Wirkungen der erzielten nachhaltigkeitsverträglichen Gebrauchswerte zum Ausdruck kommen. Insbesondere der Kontext und die angestrebte Wirkung (z. B. Ausschussreduktion gefertigter Bauteile für einen verringerten Materialeinsatz durch qualitätssichernde Maßnahmen) kennzeichnen, ob sich eine Kompetenz als nachhaltigkeitsorientierte berufliche Kompetenz ausgeben und verstehen lässt. Die Mobilisierung dieser Kompetenzen äußert sich in beruflichen Handlungen, in denen die drei genannten Nachhaltigkeitsstrategien in unterschiedlicher Art und Weise – teils synergetisch – zum Tragen kommen. Um dies zu verdeutlichen, wurde jede Kompetenzbeschreibung am Ende zusätzlich mit Kürzeln versehen (E – Effizienz, K – Konsistenz, S – Suffizienz). Während schwarz hervorgehobene Kürzel Auskunft über diejenigen Nachhaltigkeitsstrategien geben, die mit der Mobilisierung der Kompetenzen vorrangig in Verbindung stehen, implizieren hingegen ausgegraute Kürzel eine nachgelagerte Bedeutung der Strategie für die zugehörige

Handlung. Die aus der Forschungsperspektive rekonstruierten und arbeitsprozessbezogen beschriebenen Kompetenzen wurden nach inhaltlichen Gemeinsamkeiten analysiert, vergleichbare Kompetenzen aggregiert, teilkontextualisiert¹ und abschließend zu 86 beruflichen Kompetenzen definiert. Trotz der Anzahl gilt es auch hier anzumerken, dass es sich um einen nachhaltigkeitspezifischen Ausschnitt aus einem dynamischen beruflichen Kompetenzprofil handelt.

4.2 Modellierung eines domänenspezifischen Kompetenzmodells nachhaltiger Facharbeit

In Abhängigkeit des theoretischen Zugangs und der Erklärungs- und Verwertungsabsichten werden Kompetenzen je nach Modellansatz *erklärt*, *beschrieben*, *strukturiert*, nach *Niveaustufen* unterschieden oder die *Kompetenzentwicklung* zum Gegenstand gemacht, wobei Kompetenzmodelle häufig auch mehrere dieser Ansätze in sich vereinen (vgl. Spöttl 2011, S.7). Ausgangspunkt der vorgestellten Modellierung sind keine vorab festgelegten Ordnungsprinzipien, sondern 86 ausformulierte Kompetenzbeschreibungen. Durch die vergleichende Analyse wurden teils gravierende Unterschiede im inkorporierten Anspruchsniveau der Kompetenzbeschreibungen festgestellt. Das entwickelte Kompetenzmodell greift diese Unterschiede als konstituierendes Gestaltungsmoment auf und zielt auf die graduelle Abbildung nachhaltigkeitsorientierter beruflicher Kompetenzen ab (Abb. 2).



Abbildung 2: Kompetenzmodell zur Erfassung nachhaltigkeitsorientierter beruflicher Kompetenzen

¹ Teilkontextualisierung meint in diesem Sinne die partielle Verallgemeinerung beruflicher Sach- und Sinnzusammenhänge unter Beibehaltung der Kontext- und Domänenbezüge. Bspw. werden durch teils branchenspezifische Technologien entsprechende Arbeitsgegenstände terminologisch zu „Anlagen und Maschinen“ verallgemeinert. Exemplarische Beispiele aus den Fallstudien werden zur Explikation angeführt, um zum Verständnis beizutragen und einer Dekontextualisierung entgegenzuwirken.

Das Kompetenzmodell ist zweidimensional aufgespannt. Die vertikale Achse wird in diesem Fall durch die zehn identifizierten nachhaltigkeitsaffinen Arbeitsaufgaben gebildet. Neben dem Titel der Arbeitsaufgabe werden die identifizierten Nachhaltigkeitspotenziale abgebildet, die durch die Mobilisierung beruflicher Kompetenzen im Kontext dieser Arbeitsaufgabe beansprucht und gehoben werden können (vgl. Tab. 4). Bspw. können Fachkräfte in zerspannenden Fertigungsprozessen durch die Auswahl endkonturnaher Halbzeuge zur Senkung des Verschnitts (*Nachhaltigkeitspotenzial*) und damit zur Reduktion des Materialeinsatzes beitragen (*nachhaltiger Gebrauchswert*). Obwohl die Modellierung auf die Abbildung der beruflichen Wirklichkeit und nicht auf bildungstheoretische Prinzipien oder curriculare Vorgaben rekurriert, wurden die identifizierten Arbeitsaufgaben und zugehörigen Kompetenzanforderungen mittels Dokumentenanalyse mit den Inhalten der geltenden Ordnungsmittel abgeglichen (Lernfelder des Rahmenlehrplans und Berufsbildpositionen des Ausbildungsrahmenplans), um konkrete Anknüpfungspunkte für die Gestaltung beruflicher Bildungsprozesse aufzuzeigen.

Horizontal erfolgt die Strukturierung über die *Kompetenzniveaustufen einer nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit*, auf denen sich die Kompetenzbeschreibungen der jeweiligen Arbeitsaufgabe nach steigendem Anforderungsniveau verorten lassen. Die Kompetenzniveaustufen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit resultieren gleichermaßen aus der untersuchten Facharbeit und sind das Ergebnis der in den Kompetenzbeschreibungen zum Ausdruck kommenden Vielfalt an nachhaltigkeitsgeprägten Ansprüchen, mit denen die Fachkräfte in der Arbeitswelt konfrontiert werden. Als grundlegende Strukturierungshilfe wurden für die Modellierung Ansätze aus dem Dreyfus-Modell herangezogen (vgl. 1980, S. 7 ff.). Es ermöglicht die Beschreibung von Kompetenzen vom „Novizen“ bis zum „Experten“ auf fünf unterschiedlichen Kompetenzstufen (vgl. Rauner 2002, S. 5). Anders als bei Dreyfus & Dreyfus werden im vorgestellten Kompetenzmodell allerdings keine Kompetenzstufen abgebildet, die zum „Expertentum“ im gesamten Arbeitsgebiet führen. Deutlich enger gefasst wird in der hier vorgestellten Modellierung eine unterschiedliche Anzahl an Kompetenzbeschreibungen (abhängig von der empirischen Datenlage) zu jeder der identifizierten nachhaltigkeitsaffinen Arbeitsaufgaben abgebildet, womit eine differenzierte Darstellung der unterschiedlichen Kompetenzanforderungen ermöglicht wird. Die Kompetenzbeschreibungen werden weiterhin auf unterschiedlichen Anspruchsniveaus abgebildet, die allerdings nicht vom „Novizen“ bis zum „Experten“, sondern von einer „nachhaltigkeitsberücksichtigenden“ bis zur „nachhaltigkeitsetablierenden“ Facharbeit reichen. Der Anspruchshorizont bezieht sich dabei nicht nur auf das berufsfachliche Können zur Bewältigung domänenspezifischer Situationen, sondern u. a. auch auf das motivational orientierte freiwillige Engagement zur betrieblichen Mitgestaltung einer CSR.

Um den spezifischen Gegenstandsbereich nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit möglichst angemessen abbilden zu können, wurden deshalb über das bestehende Gerüst der fünf Kompetenzstufen ergänzend drei entwickelte Referenzsysteme gelegt, die jeweils aus kontrastierenden Paarungen einen Ausprägungskorridor bzw. Kontinuum aufspannen. Sie haben eine zusätzliche Orientierungsfunktion für die Anord-

nung der Kompetenzen und wurden unter Berücksichtigung der in der Facharbeit festgestellten *Subjekt-, Domänen- und Nachhaltigkeitsbezüge* gebildet (Tab. 2).

Tabelle 2: Referenzsysteme zur Einordnung nachhaltigkeitsorientierter beruflicher Kompetenz

Referenzsystem der Fachkraft (subjektiv)	Referenzsystem der Domäne (objektiv)	Referenzsystem der Nachhaltigkeit (normativ-institutionell)
<ul style="list-style-type: none"> • folgend bis kritisch-konstruktiv • angeleitet bis selbstständig (mit-)gestaltend • beständig bis transformativ (engagiert, freiwillig und partizipativ) 	<ul style="list-style-type: none"> • geringer bis hoher Verantwortungsbereich • einfache bis komplexe Arbeitsgegenstände • routinierte bis unbekannte und dynamische Aufgaben und Projekte • Tätigkeitsbezug bis Prozessbezug inkl. vor- und nachgelagerter Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • kurzfristiger bis langfristiger Horizont • nachsorgend bis vorausschauend und vorsorgend • konfliktfreie bis dilemmata-behaftete Situationen • innerer bis äußerer Verantwortungsbereich (CSR) • isolierte Maßnahme bis offene und systemische Nachhaltigkeitsstrategie

Die Anordnung der Kompetenzen ermöglicht die Ausformulierung der Kompetenzniveaustufen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit durch einen iterativen Entwicklungsprozess entlang der Kompetenzbeschreibungen, Kompetenzstufen und der drei Referenzsysteme. Die Inhalte aller Kompetenzbeschreibungen in einer Spalte (stellt zugleich eine Kompetenzstufe dar) bilden dabei die Grundlage zur induktiven Beschreibung des Gegenstandsbereichs der jeweiligen Kompetenzstufe. Jede Stufe ist demzufolge durch die Aggregation der identifizierten Ansprüche gekennzeichnet, die aus den bestehenden Kompetenzbeschreibungen zusammengeführt wurden.

Ergebnis sind Kompetenzniveaustufen, die in ihrer Beschaffenheit und Ausrichtung eine eigenständige und nachhaltigkeitsorientierte Qualität aufweisen und aus empirisch fundierten Bezugspunkten hervorgehen (Tab. 3). Die Anzahl der Kompetenzbeschreibungen ist von der jeweiligen empirischen Datenlage abhängig und kann in den jeweiligen Kompetenzniveaustufen (Spalten) variieren. Obgleich die Kompetenzniveaustufen domänenspezifisch hergeleitet wurden, wird die probabilistische Annahme getroffen, dass diese voraussichtlich für weitere industriell geprägte Berufsbilder anforderungsspezifische und entwicklungslogische Perspektiven aufzeigen können.

Aufgrund des Umfangs kann im vorliegenden Beitrag lediglich ein inhaltlicher Ausschnitt des entwickelten Kompetenzmodells vorgestellt werden. In Tabelle 4 erfolgt die Darlegung der rekonstruierten und anforderungsspezifisch arrangierten Kompetenzbeschreibungen exemplarisch anhand der nachhaltigkeitsaffinen Arbeitsaufgabe „*Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen*“.

Tabelle 3: Kompetenzniveaustufen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit

<p>V. <i>Nachhaltigkeits- etablierende Facharbeit</i></p>	<p>Langwierige und offene Konzepte oder Strategien für die nachhaltige Optimierung interner Arbeits- und Geschäftsprozesse und des äußeren Verantwortungsbereichs (z. B. gemeinnütziges Arbeitnehmerengagement) werden über die Grenzen der eigenen Arbeitsumgebung hinaus auf Basis berufsfachlicher und arbeitsorganisatorischer Erfahrung engagiert mitentwickelt. Lösungsansätze werden adressatengerecht zwischen produktiver sowie mittlerer und leitender Ebene kommuniziert und gemeinsam weiterentwickelt. Als Gatekeeper des Shop-Floors wird eine beratende Funktion für die operative Umsetzung komplexer Nachhaltigkeitsansätze eingenommen. Durch freiwilliges Engagement und berufliche Expertise fungiert die Fachkraft als Change Agent im betrieblichen Innovations- und Nachhaltigkeitsmanagement, um nachhaltige Produktionsstrukturen zu etablieren. Als Vorbild und Multiplikator:in wird aktiv zur Verstetigung einer nachhaltigkeitsorientierten Arbeitsweise in der Belegschaft beigetragen und ein nachhaltigkeitsverträgliches Berufsethos gelebt.</p>
<p>IV. <i>Nachhaltigkeits- geleitete Facharbeit</i></p>	<p>Verschiedenartige Nachhaltigkeitspotenziale auf dem gesamten Shop-Floor werden unter ganzheitlicher Perspektive (Produktionsabläufe, Arbeitsumgebung, Produktdesign, Technologieeinsatz, Arbeitsorganisation etc.) erkannt. Auch bei unvollständigen Informationen werden mögliche Rebound-Effekte und Handlungsfolgen möglichst vorausschauend und unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte beurteilt (Retinität). Die Umsetzung nachhaltiger Produktionsstrukturen und Managementsysteme wird unter Aufrechterhaltung einer Ambiguitätstoleranz mitgestaltet. Die Wirksamkeit betrieblicher Nachhaltigkeitsziele und des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements wird reflektiert und kritisch-konstruktiv hinterfragt. Die Fachkraft entwickelt selbstständig nachhaltigkeitsbezogene Verbesserungsansätze und engagiert sich darüber hinaus verantwortungsvoll in betrieblichen Partizipationsstrukturen (betriebliches Vorschlagswesen, kontinuierlicher Verbesserungsprozess etc.), um betriebliche Nachhaltigkeitspotenziale auf Arbeits- und Geschäftsprozessebene zu heben.</p>
<p>III. <i>Nachhaltigkeits- bezogene Facharbeit</i></p>	<p>Unterschiedliche Ansätze zur Verbesserung der betrieblichen Nachhaltigkeitsbilanz werden in der eigenen Domäne als auch in unmittelbar vor- und nachgelagerten Prozessen antizipiert. System- und prozessbezogene Lösungsansätze werden auch bei neuen Problemstellungen erfahrungsbasiert geschlussfolgert, um nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte zu erzeugen, aufrechtzuerhalten oder zu steigern. Initiierte Maßnahmen zur Verbesserung der betrieblichen Nachhaltigkeitsbilanz werden eigenständig verstetigt und die Wirksamkeit bewertet.</p>
<p>II. <i>Nachhaltigkeits- bewusste Facharbeit</i></p>	<p>Möglichkeiten der individuellen Beitragsleistung und nachhaltigkeitsrelevante Muster (z. B. unterschiedliche Verlust- und Verschwendungsarten) werden in der eigenen Arbeitsumgebung erkannt. Die eigenen Arbeitshandlungen werden nach Verlust und Verschwendung (Effizienz), Erforderlichkeit (Suffizienz) und Verträglichkeit (Konsistenz) analysiert und nach Rücksprache gezielt durch technische und arbeitsorganisatorische Maßnahmen angepasst. Sowohl die Bedeutung als auch die Auswirkungen der betrieblichen Nachhaltigkeitsaktivitäten und der eigenen Arbeit werden verstanden.</p>
<p>I. <i>Nachhaltigkeits- berücksichtigende Facharbeit</i></p>	<p>Generische Handlungsstrategien und standardisierte Prinzipien können unter Befolgung von Arbeitsanweisungen, technischen Dokumentationen sowie bekannter berufstypischer Methoden in routinierten Arbeitsprozessen angewendet werden, um nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch adäquates berufliches Handeln zu erzeugen oder aufrechtzuerhalten. Eingeforderte Regelkonformitäten, wie sozial- und ökologisch verträgliche Verhaltensweisen, werden im eigenen Handeln geachtet und gelebt (z. B. Verhaltenskodex).</p>

Tabelle 4: Ausschnitt domänenspezifisches Kompetenzmodell nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit

Arbeitsaufgabe	Kompetenzbeschreibung (in Abhängigkeit der Kompetenzniveaustufen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit)	Er/Sie kann für Fertigungsprozesse Simulationen eigenständig durchführen und die Ergebnisse beurteilen (z. B. Kollisionsprüfungen im CAM-System) und Parameter unter Berücksichtigung möglicher Rebound-Effekte und Dilemmata (z. B. kurze Bearbeitungszeit versus hoher Werkzeugverschleiß) fallspezifisch anpassen um Ausschuss zu minimieren und die Stück- und Montagezeiten bestmöglich aufeinander abgestimmt zu optimieren. [E, K, S]	Er/Sie hat unterschiedliche Prinzipien der nachhaltigen Produktgestaltung (auch Öko-Design genannt), wie Langlebigkeit, Reparierbarkeit sowie aufbereitungs- und materialgerechtes Design verinnerlicht und kann diese selbst bei der Fertigung von unbekanntem und neuen Bau- oder Ersatzteilen umsetzen oder Potenzialen zur Verbesserung einer nachhaltigen Produktgestaltung adressatengerecht an die Arbeitsvorbereitung (AV) bzw. Konstrukteur:innen kommunizieren. [E, K, S] Er/Sie kann im Kontext der eingesetzten Produktionssysteme bei der organisatorischen Implementierung unterschiedlicher Methoden auf dem Shop-Floor koordinierend mitwirken (z. B. Umsetzung der SA/SS-Methode), um die Produktionsfaktoren während des Herstellungsprozesses möglichst verschwendungsarm einzusetzen. Dazu berät er/sie die Verantwortlichen der Produktionsplanung aus berufsfachlicher und arbeitsorganisatorischer Perspektive und ist für die Erprobung, Bewertung und Standardisierung mitverantwortlich (z. B. durch Mitentwicklung von Arbeitsanweisungen). [E, K, S]
<p>Fertigen von Bauteilen und Montieren von Baugruppen und technischen Systemen</p> <p>Anknüpfung RLP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LF 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10 <p>Anknüpfung ARP (11 Abs. 1):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 18 <p>Domänenbezogene Nachhaltigkeitspotenziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlageneffizienz ↑ • Arbeits- und Gesundheitsschutz ↑ • Ausschuss ↓ • Fehlerquote ↓ • Flussoptimierung ↑ • Gesamtanlageneffektivität (CAE) ↑ • Langlebigkeit der Betriebsstoffe ↑ • Materialeinsatz ↓ • Nacharbeit ↓ • Okodesign ↑ • Prozessübererfüllung ↓ • spezifischer Energieeinsatz ↓ • Stoffkreisläufe ↑ • Überbearbeitung ↓ • Umweltschutz ↑ • Verluste ↓ • Verschnitt ↓ • Werkzeugstandzeit ↑ 	<p>Er/Sie kann die Eignung ressourcen- und umweltschonender Kühlschmierverfahren (z. B. MinimalmengenSchmierung oder Trockenbearbeitung) in Abhängigkeit der Auftragsanforderungen (z. B. Härte des zu zerspanenden Werkstoffes, erforderliche Fertigungsverfahren, Bearbeitungsparameter) und der Standzeit der Werkzeuge bewerten, die passenden Fertigungsparameter ermitteln und den Fertigungsprozess überwachen, um den KSS-Einsatz zu minimieren und die Weiterbehandlung der Späne als Sekundärrohstoff zu begünstigen. [E, K, S]</p> <p>Er/Sie kann Fertigungsverfahren bedarfsgerecht und in Abhängigkeit der Bauteilanforderungen auswählen, die nur tatsächlich erforderlichen Bearbeitungsprozesse umsetzen und die Qualität unter Einsatz von Mess- und Prüfmittel sicherstellen, um Energie- und Materialverschwendung durch Überbearbeitung, Prozessübererfüllung und Ausschuss zu minimieren. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann den Materialeinsatz in Fertigungsprozessen nach wiederkehrenden Verschwendungen und Verlusten analysieren. Er/Sie kann für die Herstellung von Blechbauteilen eigenständig oder mit Hilfe von Versachteilungssoftware eine materialchonende Anordnung mehrerer Formen in einem bestimmten Oberflächenbereich der Platine planen und umsetzen, um die Plattenauslastung zu maximieren, den Verschnitt zu minimieren und Materialkosten zu senken. [E, K, S]</p> <p>Er/Sie kann in Zerspanungsprozessen die Konzentration, Härte, pH-Wert, Nitrit, Nitrat und Keimbelastung von der Kühlschmierstoffe (KSS) messen. Dabei Er/Sie erkennt Abweichungen ebenfalls durch das subjektive Prüfen von Aussehen und Geruch und kann Pflegemaßnahmen und KSS-Einsatz nachsetzen, konservieren mit Fungiziden umsetzen und Strategien zur Vermeidung KSS-Austrag bei der Bauteilentnahme verstetigen, um die Lebensdauer des KSS zu erhöhen, den Bedarf zu reduzieren und den Umwelt- und Gesundheitsschutz zu verbessern. [E, K, S]</p>	<p>Er/Sie kann für Fertigungsprozesse Simulationen eigenständig durchführen und die Ergebnisse beurteilen (z. B. Kollisionsprüfungen im CAM-System) und Parameter unter Berücksichtigung möglicher Rebound-Effekte und Dilemmata (z. B. kurze Bearbeitungszeit versus hoher Werkzeugverschleiß) fallspezifisch anpassen um Ausschuss zu minimieren und die Stück- und Montagezeiten bestmöglich aufeinander abgestimmt zu optimieren. [E, K, S]</p> <p>Er/Sie kann die Montage unterschiedlicher Komponenten zu einem komplexen technischen System (z. B. BHKW) eigenständig planen, durchführen, für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit Prüfstände bedienen, die Ergebnisse selbst beurteilen und Verbesserungsansätze mitentwickeln. Er/Sie berücksichtigt dabei Optimierungspotenziale im Montageablauf, Werkzeug- und Vorrichtungseinsatz, in der Arbeitsorganisation und trägt zudem zur Standardisierung und Qualitätssicherung bei, um material- und energieintensiven Verschwendungen und Verlusten ganzheitlich zu begegnen. [E, K, S]</p>

4.3 Domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit

Die in dem Kompetenzmodell sich manifestierenden und teils überschneidenden Anforderungen führen zu der Erkenntnis, dass übergeordnete Kompetenzanforderungen bestehen, die in unterschiedlichen Arbeitszusammenhängen und -aufgaben zum Tragen kommen. Kennzeichnend für die Beschaffenheit dieser Kompetenzen ist demzufolge der *transversale Charakter*. Sie machen damit auf übergeordneter Ebene sozusagen den „Kern“ der untersuchten nachhaltigkeitsorientierten Facharbeit aus und wurden aus dem vorgestellten Kompetenzmodell abgeleitet. Dadurch, dass die empirisch identifizierten Arbeitszusammenhänge in der Domäne der Fachkräfte weiterhin für die Beschreibung der übergeordneten Kompetenzen konstituierend sind, weisen die Kernkompetenzen trotz des übergeordneten Charakters einen einschlägigen, wenn auch erweiterten Bezug zur Domäne auf und werden durch den Autor als *domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit* bezeichnet (Tab. 5). Erst die Beschreibung der Kernkompetenzen ermöglicht in diesem Fall die Herstellung des Domänenbezugs und vermeidet damit die Dekontextualisierung der Kernkompetenzen. Charakteristisch für die Kernkompetenzen ist, dass diese

- transversal, also „quer“ zu den Kompetenzniveaustufen und beruflichen Arbeitsaufgaben des Kompetenzmodells liegen,
- einen Beitrag zur Erklärung der interdependenten Beziehung zwischen dispositiven Personenmerkmalen, Performanz und nachhaltigkeitsorientierten Gebrauchswerten liefern,
- auf einem höheren Abstraktionsniveau das individuell Gekonnte mit dem betrieblich und gesellschaftlich Geforderten zusammenführen und
- einen einschlägigen Domänenbezug aufweisen und aus der empirischen Untersuchung der Facharbeit resultieren.

Tabelle 5: Identifizierte nachhaltigkeitsorientierte Kernkompetenzen

Domänenbezogene Kernkompetenzen nachhaltigkeitsorientierter Facharbeit
<p><i>Er/Sie kann...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsprozesse berufsfachlich und arbeitsorganisatorisch adäquat gestalten und verstetigen • Energie- und Materialkreisläufe erfassen, verlangsamen und schließen • Anlagen- und Produktlebenszyklen verlängern und erneuern • Systemische Wechselwirkungen und Kausalitäten in komplexen Anlagen und Produktionsabläufen erfassen und verstehen • Berufliche Problemstellungen unter mehrdimensionaler Perspektive analysieren und Entscheidungen ambiguitätstolerant treffen • Produktionsprozesse verlust- und verschwendungsarm, bedarfsgerecht und verträglich umsetzen und mitgestalten • Aktivitäten des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements partizipativ und engagiert mitgestalten • Arbeits- und Geschäftsprozesse in betriebliche und gesamtgesellschaftliche Anforderungen einordnen und Mitarbeiterverantwortung übernehmen.

Im verarbeitenden Gewerbe sind gewerblich-technische Berufe unmittelbar (z. B. in Fertigungsprozessen) oder mittelbar (z. B. Instandhaltung) in tendenziell gleichartige industrielle Produktionsumgebungen eingebunden. Sie finden dabei zwar nicht die-

selben, aber zum Teil vergleichbare Problemstellungen, Partizipationsmöglichkeiten, Arbeitsgegenstände und Handlungsfelder vor, was sich u. a. ordnungspolitisch in den „gemeinsamen Kernqualifikationen“ widerspiegelt. Ebenso wie bei den Kompetenzniveaustufen einer nachhaltigen Facharbeit wird aus diesem Grund die probabilistische Annahme getroffen, dass die nachhaltigkeitsorientierten Kernkompetenzen nicht nur für Industriemechaniker:innen, sondern ebenfalls für die weiteren industriellen Metallberufe eine hohe Bedeutsamkeit aufweisen. Um vertiefende inhaltliche Einblicke zu erhalten, wird nachfolgend der Gegenstandsbereich von zwei Kernkompetenzen exemplarisch dargelegt.

Energie- und Materialkreisläufe erfassen, verlangsamen und schließen

Fachkräfte tragen zur Etablierung kreislaufwirtschaftlicher Strukturen im Unternehmen bei, indem sie erkennen, welche Energie- und Stoffströme in der Arbeitsumgebung bestehen und darüber hinaus antizipieren, wie die linearen Ströme technisch und organisatorisch in Kreisläufe gebracht und möglichst lange gehalten werden können, um den Ressourcenverbrauch, Abfälle und Emissionen zu vermindern. Die Verlangsamung oder Schließung der Kreisläufe erfolgt dabei u. a. durch die nachhaltige Produktgestaltung, die Um- und Nachrüstung technischer Systeme und die Realisierung von Wiederverwendungs- bzw. Recyclingansätzen (z. B. Einsatz von Pendelverpackungen, Aufarbeitung von Altteilen). Ein empirisches Fallbeispiel ist die Realisierung von Wärmerückgewinnung in einem Druckluftsystem durch die gezielte Umleitung der Kompressor-Abwärme für die Raum- oder Prozessbeheizung sowie die Nachrüstung eines Wärmetauschers in ein Druckluftsystem zur rekuperativen Erwärmung von Brauch- oder Prozesswasser.

Aktivitäten des betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagements partizipativ und engagiert mitgestalten

Die Etablierung nachhaltiger Unternehmensstrukturen, und damit auch die Verwirklichung einer mitarbeiter- und beteiligungsorientierten Unternehmenskultur, erfordert die aktive und partizipative Einbringung in betriebliche Entscheidungsfindungsprozesse. Innovationszirkel des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP), das betriebliche Vorschlagswesen (BVW), institutionalisierte Arbeitnehmervertretungen und eine ganze Reihe von weiteren betrieblichen Beteiligungsmöglichkeiten können von Fachkräften beansprucht werden, um als „Gatekeeper“ bzw. „Change Agent“ des Shop-Floors ökologisch und sozial verträgliche sowie ökonomisch leistungsfähige Verbesserungen zu initiieren und das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement mitzugestalten. Durch Team- und Kommunikationsfähigkeit, berufsfachliche und arbeitsorganisatorische Expertise, Systemdenken, Frustrationstoleranz und die Bereitschaft, die eigenen Kapazitäten für betriebliche Nachhaltigkeitsziele freiwillig einzusetzen, können Fachkräfte die eigenen Gedanken und Ideen in einen tragfähigen Vorschlag überführen und in betrieblichen Projekten verwirklichen. Durch kooperatives und unterstützendes Verhalten nehmen Fachkräfte eine Vorbildfunktion ein und tragen als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren dazu bei, eine nachhaltigkeitsorientierte Arbeitsweise in der Beleg-

schaft zu verbreiten oder bilateral die mittlere Ebene des Unternehmens bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen aus berufspraktischer Perspektive zu beraten. In diesem Kontext werden auch Projekte der Unternehmensbürgerschaft (engl. Corporate Citizenship) mitentwickelt (z. B. betriebliche Freiwilligenprogramme, soziales Praktikum, Mentoring von förderbedürftigen Auszubildenden) und unter Sicherstellung berufsfachlicher und arbeitsorganisatorischer Anforderungen von Fachkräften mitbetreut, womit nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte zusätzlich im äußeren Verantwortungsbereich des Unternehmens erzielt werden.

4.4 Didaktische Anschlussfähigkeit an die Leitlinien einer BBnE

Obgleich das domänenspezifische Kompetenzmodell und die daraus abgeleiteten domänenbezogenen Kernkompetenzen Resultat der Untersuchung beruflicher Wirklichkeit und nicht aus bildungstheoretischen oder curricularen Überlegungen hervorgegangen sind, bedeutet dies nicht, dass kein didaktisch Potenzial für berufliche Bildungsprozesse vorliegt.

Der didaktische Ansatz der BBnE stellt aus verwertungsorientierter Perspektive berufsbezogenes Gestaltungswissen und -können, verknüpft mit fundiertem Nachhaltigkeitsbewusstsein in den Mittelpunkt der Berufsbildung, um eine nachhaltigkeitsorientierte Handlungskompetenz angemessen zu fördern (vgl. Vollmer & Kuhlmeier 2014, S. 214 ff.). Um zu überprüfen, ob das domänenspezifische Kompetenzmodell und die daraus resultierenden Kernkompetenzen an die spezifischen Perspektiven und Leitlinien einer BBnE anschlussfähig sind und damit eine Verwertbarkeit für die Gestaltung zugehöriger Berufsbildungsprozesse aufweisen, wurden die Inhalte und Zielperspektiven der nachhaltigkeitsorientierten Kernkompetenzen mit den „spezifischen Perspektiven einer BBnE“, die zugleich didaktische Analysekatoren und Dimensionen zur Reflexion nachhaltigen Berufshandelns darstellen, abgeglichen (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 145, vgl. Vollmer 2020, S. 206). Der Schritt des qualitativ-inhaltlichen Abgleichs wurde analytisch-hermeneutisch mittels deskriptiver Expertenbewertung unter Einsatz eines entwickelten Codierungsschemas durchgeführt. Das Ergebnis gibt in Form einer Matrix Hinweise, ob

- eine hohe Anschlussfähigkeit („↑“) durch *explizite* inhaltliche oder zielperspektivische Relationen in den Beschreibungen besteht,
- eine mittlere Anschlussfähigkeit („→“) durch *implizierte* inhaltliche oder zielperspektivische Relationen in den Beschreibungen besteht oder
- eine geringe Anschlussfähigkeit („↓“) durch das *Fehlen* von expliziten und impliziten Relationen inhaltlicher oder zielperspektivischer Art in den Beschreibungen besteht.

Der hier nicht weiter ausgeführte Abgleich verdeutlicht, dass jede der Reflexionsdimensionen nachhaltigen Berufshandelns (*systemisch-normative Dimension, Raumdimension, Zeitdimension, strategische Dimension, Produkt- und Prozessdimension*; vgl. Vollmer 2020, S. 206) mindestens einmal explizit und mehrfach implizit eine Relation zu den Gegen-

standsbereichen der Kernkompetenzen aufweist und diese sich damit in der untersuchten berufspraktischen Arbeit manifestieren.

Die reflexiven Gegenstandsbereiche aus drei Kernkompetenzen zeigen zwar implizite, aber keine expliziten Relationen zu den Reflexionsdimensionen auf, sind aber für Industriemechaniker:innen und voraussichtlich auch für weitere industrielle Metallberufe von hoher Relevanz, um nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte zu erzielen. Diese reflexiven Gegenstandsbereiche erweitern in diesem Fall domänenbezogen die genannten Reflexionsdimensionen um die nachfolgenden Dimensionen.

Berufsdimension

Eine adäquate berufliche Arbeitsweise ist eine wesentliche Grundvoraussetzung, um nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte durch berufsfachliches und arbeitsorganisatorisches Handeln in routinierten oder neuen Arbeitsprozessen zu erzielen. Adäquat ausgeführte Facharbeit durch die fach-, methoden- und anforderungsgerechte Interaktion mit Arbeitsgegenständen durch spezialisierte Fähigkeiten und Kenntnisse in Verbindung mit den in der Berufsbiografie verankerten Erfahrungen zeichnet die Könnerschaft in der Domäne aus. Die in der Fach- bzw. Berufsarbeit sich abzeichnenden institutionalisierten und im Berufsethos verankerten Muster weisen damit eine eigene Qualität auf, um die nachhaltige Entwicklung im Unternehmen mitzugestalten, ressourcenintensive Verluste und Verschwendungen durch Ausschuss, Fehler, Überbearbeitung etc. verantwortungsbewusst zu minimieren, den geforderten Umweltschutz sicherzustellen und berufstypische Unfall- und Gefahrenpotenziale zu vermeiden.

Systemisch-technische Dimension

Damit Nachhaltigkeitspotenziale in der Domäne optimal gehoben werden können, müssen komplexe Zusammenhänge in technisch geprägten Systemen unter Beachtung vor- und nachgelagerter Prozesse von den Fachkräften antizipiert und verstanden werden. Die damit verbundene Durchdringung technologischer, organisatorischer und informatorischer Beziehungsstrukturen der miteinander wechselwirkenden Systemelemente sowie die Abstraktion zukünftiger Systemzustände ist eine wesentliche Voraussetzung, um verzögerte Effekte, Rückkopplungen oder unbeabsichtigte Verstärkungen zu berücksichtigen und damit ungeplante Verluste zu vermeiden. Systemisch-technisches Denken lässt sich als ein reziprokes Denken verstehen, dass es Fachkräften ermöglicht nach dem Vorsorgeprinzip zu handeln, um frühzeitig direkte oder indirekte Rebound-Effekte oder gar ein „Backfire“ in einem technisch geprägten System zu vermeiden und damit vorausschauend und aufeinander abgestimmt negative externe Effekte und Ressourcenverschwendung zu minimieren.

Institutionelle Dimension

Insbesondere in industriellen Großunternehmen zeigt sich, dass nachhaltigkeitsorientiertes berufliches Handeln in ein organisiertes und institutionalisiertes Nachhaltigkeits- bzw. CSR-Management eingebunden ist, welches sich zum Teil aus mehreren nachhaltigkeitsrelevanten Managementsystemen zusammensetzt (z. B. Energie-,

Umwelt-, Arbeitsschutz-, Qualitätsmanagement). Nichtsdestotrotz oder gerade deshalb besteht dadurch für die Fachkräfte die Möglichkeit, produktionsbezogene Nachhaltigkeitspotenziale betrieblich legitimiert im Rahmen einer mitarbeiter- und beteiligungsorientierten Unternehmenskultur zu heben. Fachkräfte können durch berufliche Expertise und eigenes Engagement somit in koordinierten betrieblichen Partizipationsstrukturen (z. B. KVP oder BVW) die Rolle als betrieblicher „Gatekeeper“ bzw. „Change Agent“ des Shop-Floors einnehmen, um ökologisch und sozial verträgliche sowie ökonomisch leistungsfähige Verbesserungen im Betrieb zu initiieren und mitzugestalten.

5 Schlussfolgerungen

Die präsentierten Ergebnisse veranschaulichen anhand des repräsentativen Berufsbildes des Industriemechanikers/der Industriemechanikerin, dass industrielle Metallberufe bereits gegenwärtig aktiv zur Etablierung und Verstetigung nachhaltiger Produktionsmuster beitragen. Fachkräfte werden in der Domäne mit nachhaltigkeitsgeprägten Anforderungen konfrontiert und nutzen betriebliche Partizipationsstrukturen, um eine CSR aktiv mitzugestalten. Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit ist damit nicht nur normativ-gesellschaftlich erwünscht und ein (berufs-)bildungspolitisch forciertes Ziel, sondern deckt die bestehenden Bedarfe und Anforderungen in den Unternehmen. Industrielle Metallberufe und weiter gefasst der Beruf als solcher stellen damit einen institutionalisierten Träger von Transformationspotenzial für eine nachhaltige Entwicklung dar.

Die empirisch identifizierten Anknüpfungspunkte und Nachhaltigkeitspotenziale in den beruflichen Handlungsfeldern und Arbeitsaufgaben kennzeichnen ebenso dieses transformative Potenzial wie das entwickelte Kompetenzmodell und die daraus hervorgehenden domänenbezogenen Kernkompetenzen. Die skizzierten Modellierungsansätze ermöglichen es, die Kompetenzanforderungen an eine nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit erstmalig

- *horizontal* über verschiedene berufliche Arbeitsaufgaben und Handlungsfelder,
- *vertikal* auf unterschiedlichem Anforderungs- bzw. Anspruchsniveau und
- *transversal* und damit „quer“ zum Berufsprofil

zu durchdringen und arbeitsprozess- und domänenbezogen abzubilden.

Mit dem vorliegenden Beitrag wird aus didaktisch-pädagogischer Perspektive aufgezeigt, dass die vorgestellten Forschungsergebnisse im hohen Maße an die „didaktischen Leitlinien einer BBnE“ anschlussfähig sind und unter Berücksichtigung der damit verbundenen Ansätze zur Beförderung einer „nachhaltigkeitsorientierten Handlungskompetenz“ beitragen können (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018, S. 145). Mit dem vorgestellten Kompetenzmodell ist nicht der Bildungsanspruch verbunden, dass alle Kompetenzniveaustufen in der beruflichen Erstausbildung zu „meistern“ sind. Insbesondere die höheren Stufen erfordern umfangreiches Erfahrungswissen und be-

rufliche Expertise. Dennoch können die Gegenstandsbereiche aller fünf Stufen und die dazugehörigen Kompetenzbeschreibungen unter angemessener didaktischer Reduktion bzw. Rekonstruktion vielfältige Perspektiven für berufliche Ausgestaltung von Lernsituationen im Sinne einer BBnE aufzeigen.

Obwohl die ordnungspolitischen Hürden einer BBnE verringert sind, ist es von der Programmatik zu einer gelebten BBnE noch ein langer Weg. Berufswissenschaftliche Forschungsansätze können einen wichtigen Beitrag liefern, um nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit „von innen heraus“ zu erschließen und Erkenntnisse für die weitere Implementierung einer BBnE – angefangen von der Mikro- (Unterrichtsentwicklung) bis hin zur Makroebene (Ordnungsmittelentwicklung) – bereitzustellen.

Literatur

- Becker, M. (2011): Der Elchtest für die Qualitäten von Items zur Erfassung beruflicher Kompetenz. Jenseits der Testtheorie und diesseits der Realitätsdimensionen. In Fischer, M.; Becker, M.; Spöttl, G. (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung – Probleme und Perspektiven*. Frankfurt a. M.: Peter Lang-Verlag, 75–92.
- Becker, M. (2013): Arbeitsprozessorientierte Didaktik. In *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 24, 1–22. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe24/becke_bwpat24.pdf
- Becker, M.; Spöttl, G. (2015): *Berufswissenschaftliche Forschung. Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Dreyfus, S. E.; Dreyfus H. L. (1980): A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition. Online: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA084551>.
- Gnahn, D. (2010): *Kompetenzen – Erwerb, Erfassung, Instrumente*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Klieme, E., & Hartig, J. (2007): Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In M. Prenzel, I. Gogolin, & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (S. 11–29). Zeitschrift für Erziehungswissenschaften, Sonderheft Nr. 8. Wiesbaden: VS-Verlag.
- KMK – Kultusministerkonferenz (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: Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. (2018): *Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung*. In Tramm, T., Casper, M. & Schlömer, T. (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Bildung – Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationschwerpunkte*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Nagel, S. (2020): Nachhaltigkeitsorientiertes Fachkräftehandeln im Kontext einer Green Economy und zunehmender Digitalisierung. In Vollmer, T.; Karges, T.; Richter, T.; Schlömer, B. & Schütt-Sayed, S. (Hrsg.), *Digitalisierung mit Arbeit und Berufsbildung nachhaltig gestalten*. Bielefeld: wby Publikation, 37–58.

- Petersen, W. & Rauner, F. (1995): Evaluation und Weiterentwicklung der Rahmenlehrpläne des Landes Hessen Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik. Gutachten im Auftrag des Hessischen Kultusministeriums. Universität Bremen, Institut Technik und Bildung.
- Rauner, F. (2002): Berufliche Kompetenzentwicklung – Vom Novizen zum Experten. In Dehnbostel, P. (Hrsg.), Kompetenzentwicklung in vernetzten Lernstrukturen. Berlin: Edition Sigma.
- Rauner, F. (2004): Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz. Bremen: Institut Technik und Bildung (ITB).
- Rauner, F. (2006): Arbeitsprozessbezogene Ausbildung und Ausbildungsentlohnung – Die Qualität der beruflichen Erstausbildung entscheidet. Stuttgart: IG Metall Bezirksleitung Baden-Württemberg.
- Rauner, F. & Spöttl, G. (1995): Entwicklung eines europäischen Berufsbildes „Kfz-Mechatroniker“ für die berufliche Erstausbildung unter dem Aspekt der arbeitsprozessorientierten Strukturierung der Lehr-Inhalte. Bremen: ITB-Arbeitspapiere Nr. 13.
- Rieckmann, M. (2011): Die globale Perspektive der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung: Eine europäisch-lateinamerikanische Studie zu Schlüsselkompetenzen für Denken und Handeln in der Weltgesellschaft. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Schütt-Sayed, S. (2020): Nachhaltigkeit im Unterricht berufsbildender Schulen: Analyse, Modellierung und Evaluation eines Fort- und Weiterbildungskonzepts für Lehrkräfte. Bielefeld: wbv Publikation.
- Spöttl, G. (2011): Kompetenzmodelle als Grundlage für eine valide Kompetenzdiagnostik. In Fischer, M.; Becker, M. & Spöttl, G. (Hrsg.), Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung – Probleme und Perspektiven. Frankfurt a. M.: Peter Lang-Verlag, 13–39.
- UBA – Umweltbundesamt (2015): Metaanalyse von Visionen einer nachhaltigen Gesellschaft. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Vollmer, T. (2020): Fridays For Future – Chance und Zukunftsaufgabe für die Berufsbildung. In Bünning, F.; Dick, M.; Jahn, R. W. & Seltrecht, A. (Hrsg.), Zwischen Ingenieurpädagogik, Lehrkräftebildung und betrieblicher Praxis. Bielefeld: wbv Publikation, 197–214.
- Vollmer, T. & Kuhlmeier, W. (2014): Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In Kuhlmeier, W.; Mohorič, A. & Vollmer, T. (Hrsg.), Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, 197–223.
- Wiek, A.; Withycombe, L. & Redman, C. L. (2011): Key Competencies in Sustainability: a Reference Framework for Academic Program Development. Sustainability Science 6(2), 203218.

Autor



Stefan Nagel, geb. 1990, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) an der Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover. Seine Forschungsschwerpunkte sind nachhaltige Entwicklung im Berufsfeld Metalltechnik, berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBnE) sowie Digitalisierungsansätze in der Berufsschullehrkräfteausbildung und beruflichen Bildung.

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung als Bestandteil des Berufsschulunterrichts für Anlagenmechaniker:innen Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – Ergebnisse einer explorativen Studie

OLGA HARMS

Zusammenfassung

„Unsere größte Herausforderung in diesem Jahrhundert besteht darin, ein scheinbar abstraktes Konzept – nachhaltige Entwicklung – zu einer täglichen Realität für alle Menschen der Welt zu machen.“ (Kofi Annan, ehemaliger UN-Generalsekretär)

Dieser Beitrag stellt eine Studie vor, die dazu beiträgt festzustellen, ob und in welcher Form das Konzept von BBNE, welches darauf abzielt dauerhaftes und nachhaltiges Verhalten zu erreichen, im Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker:in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik verankert ist und welche Elemente des Konzepts verwirklicht werden. Mithilfe von sechs Experteninterviews wird die Implementation von BBNE und allgemeinen Nachhaltigkeitsaspekten in den Berufsschulunterricht des Ausbildungsberufs untersucht.

Abstract

“Our biggest challenge in this new century is to take an idea that seems abstract – sustainable development – and turn it into a reality for all the world’s people.” (Kofi Annan, former Secretary General of the United Nations)

This article presents a study that helps to determine whether and in what form the concept of Vocational Education for Sustainable Development (BBNE), which aims to achieve lasting and sustainable behavior, is anchored in the training occupation of plant mechanic for sanitary, heating and air conditioning systems and which elements of the concept are implemented. With the help of six expert interviews, the implementation of BBNE and general sustainability aspects in the vocational school lessons of the training occupation will be examined.

1 Ausgangslage

Bereits 1987 wurde der Bericht „Our common future“ der Brundtlandt-Kommission zur Einschätzung der Umweltsituation wegen der zu jener Zeit gesteigerten Umweltprobleme in Auftrag gegeben (vgl. Buddeberg 2014, S. 51), durch den der Terminus „Nachhaltige Entwicklung“ weltweite Bekanntheit erlangte (vgl. Di Giulio 2004, S. 12) und Nachhaltigkeit als Leitidee entstand. Die aktuelle Gesellschaft muss zahlreichen mehrdimensionalen Herausforderungen entgegentreten: Klimaveränderungen, Ressourcenkonflikte, Armut wie auch die Bedrohung der Biodiversität sind nur einige Beispiele für Probleme der heutigen Zeit. Der Stellenwert von Umwelt- und Klimaschutz ist in der Gesamtgesellschaft hoch. Neben der gegenwärtig wohl bekanntesten Bewegung *Fridays For Future*¹ existieren unzählige Umwelt- und Klimaschutzbewegungen und Aktivitäten, die darauf abzielen ein Umdenken und den Wandel zu einer Verbesserung der Situation zu realisieren.

Um den Wandel bzw. Übergang zu einer klimaneutralen Wirtschaft sicherzustellen, wird auf politischer Ebene das *Just Transition-Konzept* fokussiert.

„A Just Transition means greening the economy in a way that is as fair and inclusive as possible to everyone concerned, creating decent work opportunities and leaving no one behind.“ (ILO 2021).²

Das UNESCO-Weltaktionsprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2015 bis 2019) beabsichtigte, Bildung für nachhaltige Entwicklung strukturell im Bildungssystem zu verankern (vgl. DUK o. J.). In der Osnabrücker Erklärung wird für die EU die Relevanz und das Bestreben betont, Kompetenzen für Nachhaltigkeit in der Aus- und Weiterbildung zu verankern (vgl. 2020, S. 9). Das 2020 an das Weltaktionsprogramm anschließende Programm „Education for Sustainable Development: Towards achieving the SDGs“ – kurz „BNE 2030“ – erhöht überdies den Stellenwert des ganzheitlichen Konzepts von BNE für die globale Nachhaltigkeitsagenda (vgl. UNESCO 2020, S. 14).

Das Umdenken und der Wandel zu einer Verbesserung der Situation und einem konstruktiven Umgang mit den Klimafolgen soll unter dem Leitbild der Nachhaltigkeit durch eine nachhaltige Entwicklung (NE) realisiert werden. Nachhaltige Entwicklung „schont die Natur; erhöht die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft und sichert sie für die Zukunft; ist gerecht und trägt dazu bei, dass alle Menschen friedlich zusammen leben“ (Deutscher Bundestag 2013, S. 4, zitiert nach BNE-Portal des Bundes o. J.). Dass eine nachhaltigkeitsorientierte Zukunft angestrebt wird, ist in aller Munde. Auf welche Art und Weise die Umsetzung dieser Idee am effektivsten vonstattengeht, ist Gegenstand etlicher Diskussionen. Manfred Kremer, der ehemalige Präsident des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB), macht deutlich, dass BNE als Baustein beruflicher Sozialisation, zu der auch die Berufsausbildung zählt, notwendig ist, um ein dauerhaft nachhal-

1 <https://fridaysforfuture.de>

2 Übersetzung durch die Verfasserin: „Ein gerechter Übergang bedeutet, die Wirtschaft so zu gestalten, dass sie für alle Beteiligten so fair und inklusiv wie möglich ist, menschenwürdige Arbeitsmöglichkeiten schafft und niemanden zurücklässt.“

tiges Verhalten zu erreichen (vgl. 2007, S. 4). Der Tatbestand, dass der Entwicklungsprozess hin zu einer nachhaltigeren Welt maßgeblich durch Bildung realisiert wird, ist auch durch die United Nations (UN)³ anerkannt (vgl. UN 1992, S. 329).

„Für die berufliche Bildung stellt sich die Aufgabe, wenn sie die jungen Menschen für eine bewusste Mitgestaltung ihrer Zukunft vorbereiten will, Berufsarbeit und nachhaltige Entwicklung in den Lernprozessen eng miteinander zu verknüpfen.“ (Vollmer 2020, S. 197).

Der Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker:in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik agiert im Kontext erneuerbarer Energien und trägt somit zu einer Energiewende bei, die für eine angestrebte nachhaltige Energiepolitik unumgänglich ist (vgl. Kastrup et al. 2012, S. 117 f.). Das Handwerk leistet einen wichtigen Beitrag für Nachhaltigkeit, Klimaschutz und schonenden Ressourceneinsatz. Im Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker:in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik ist der größte Beitrag bezogen auf Klima- und Umweltschutz „beim Thema Wohnen und [...] Energieeinsparung in der Haus- und Gebäudetechnik [...]. Jugendliche, die sich für eine Ausbildung im SHK-Handwerk entscheiden, leisten somit einen aktiven Beitrag“ (ZVSHK 2020, S. 2).

2 Bildung für nachhaltige Entwicklung BNE

BNE ist ein ganzheitlicher Ansatz, welcher auf die Transformation der Bildung ausgerichtet ist und dabei Veränderungen in den Teilbereichen Lerninhalte und -ergebnisse, Pädagogik und Lernumgebung hervorruft (vgl. UNESCO 2014, S. 12). Es kann als Bildungsauftrag und gleichzeitig als interdisziplinäres Querschnittsthema verstanden werden (vgl. ebd.). Nach de Haan (2002, S. 14) hat BNE „unter den bildungstheoretischen Prämissen von Offenheit, Reflexivität und Zukunftsfähigkeit zum Ziel, Lernen ein systematisch generiertes und begründetes Angebot zu den Themen, Aufgaben und Instrumenten von nachhaltiger Entwicklung zu machen“. Das Angebot ist darauf ausgelegt, Kompetenzen zu fördern, die auf die aktive, verantwortungsvolle Gestaltung der Zukunft abzielen (vgl. de Haan 2002, S. 15). Das Erlangen der sogenannten Gestaltungskompetenz wird in Deutschland als Zielsetzung von BNE aufgefasst.

3 Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) beschreibt für den konkreten Bildungsbereich „Grundzüge und Rahmungen einer Implementierung nachhaltigkeitsorientierten Denkens und Handelns [um] die berufliche Bildung voranzutreiben“ (Kettschau 2011, S. 1). Ziel von BBNE ist es, „Sustainable employability“, also eine nachhaltig ausgerichtete Beschäftigungsfähigkeit, zu erreichen, indem die Prinzipien und

3 Zu Deutsch: Vereinte Nationen (VN)

Leitgedanken von Nachhaltigkeit in das berufliche Handeln einfließen (vgl. DUK 2014, S. 6). Es wird als lebenslanger Prozess beschrieben, der dazu befähigt heutige und folgende Angelegenheiten im Kontext der Arbeitswelt, des Privatlebens sowie der Gesellschaft selbstständig und sozial verantwortlich zu agieren (vgl. ebd., S. 5). Die bloße Vermittlung von Verhaltens- oder Lebensweisen im Sinne von Nachhaltigkeit ist nicht angestrebt, sondern die Kompetenzen der Menschen dahingehend zu entwickeln, dass jedes Individuum in der Lage ist Aushandlungs- und Entscheidungsprozesse zu meistern (vgl. Künzli David 2007, S. 289). BBNE wird eine große Rolle bei der Verbreitung von NE zugeschrieben, weshalb auch die Modernisierung der beruflichen Bildung durch Mitwirkung von BBNE vonstattengeht (vgl. DUK 2014, S. 7).

4 BBNE im Berufsschulunterricht – Handlungskompetenz und Gestaltungskompetenz

Berufsschulunterricht zielt darauf ab, berufliche Handlungskompetenz zu vermitteln, die zur Ausübung eines Berufes und zur Partizipation an der Gestaltung seiner Umgebung befähigt (vgl. KMK 2015, S. 2). Im Zentrum des Lernfeldkonzepts, das im Berufsschulunterricht angewendet wird, steht die Förderung von korrespondierendem Wissen, systemorientiertem vernetzten Denken und Handeln sowie das Lösen komplexer und exemplarischer Aufgabenstellungen sowie die Reflexion gesellschaftlicher Entwicklungen und die Aufgabe, eine Brücke zwischen den Handlungen und den Fachwissenschaften zu schlagen (vgl. KMK 2011, S. 11). Die handlungsorientierte Didaktik und Methodik korrespondieren mit den partizipatorischen Lehr- und Lernmethoden der Idee von BNE.

Hinsichtlich der Kompetenzen in den Kompetenzmodellen Handlungs- und Gestaltungskompetenz sind Überschneidungen festzustellen, sodass einzelne Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz automatisch durch den Erwerb der Handlungskompetenz angeeignet werden. Übereinstimmungen sind u. a. bei der Persönlichkeitsförderung hinsichtlich selbstständigen Lernens und Handelns und bei der Übernahme von individueller und sozialer Verantwortung vorhanden (vgl. Ketschau 2011, S. 9). Der Erwerb der Handlungskompetenz ist das übergeordnete Ziel in der Ausbildung, während BBNE „auf die Identifikation und die Gestaltung von Handlungsfreiräumen in beruflichen Situationen ab[zielt].“ (Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt 2012, S. 4–8). Einige Ziele und Inhalte von BNE sind bereits als Prinzipien beruflicher Bildung in der Didaktik verankert, die die Mündigkeit und Tüchtigkeit der Lernenden anstreben, was etwa durch Partizipation und die Förderung des Urteilsvermögens sowie der gesellschaftlichen Teilhabe geschieht (vgl. Kastrup et al. 2012, S. 123). Die Ansprüche an die Unterrichtsgestaltung nach BBNE-Aspekten korrespondieren mit den Ausformungen der bestehenden Unterrichtsprinzipien (vgl. ebd.). Beide Ansätze postulieren authentische Arbeitssituationen, das Prinzip der vollständigen Handlung, mehrere Kompetenzdimensionen sowie Selbststeuerung und soziale Interaktionen im Lernprozess (vgl. ebd.). BBNE-Unterricht ist daher kein neuartiges

didaktisches Konzept, sondern die Erweiterung der beruflichen Vorgaben um die Merkmale der Nachhaltigkeitsidee (vgl. ebd.).

5 Die Forschungsfragen

Die duale Ausbildung der Jugendlichen und jungen Erwachsenen zu Fachkräften, die den Wandel durch nachhaltigkeitsorientiertes Denken und Handeln umsetzen, indem sie sich sowohl im Berufsleben wie auch als Privatperson durch kompetentes Handeln einbringen, durchlaufen Lernprozesse in der Berufsschule und im Ausbildungsbetrieb. Die Relevanz von BNE für die Vermittlung notwendiger Kompetenzen, um zu einer nachhaltigeren Entwicklung beizutragen und die Herausforderungen des Klimawandels zu meistern, sowie die besondere politische Position in Deutschland wie auch weltweit ist durch die internationalen und nationalen Schriftstücke verdeutlicht, in denen BNE verortet ist.

Nachfolgend werden Ergebnisse einer Masterarbeit vorgestellt, in der folgende Forschungsfragen im Rahmen von Interviews mit in SHK-Bildungsgängen tätigen Berufsschullehrkräften bearbeitet wurden:

1. Welche Bedeutung hat BBNE aktuell als Bestandteil des Berufsschulunterrichts im Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik?
2. Welche Hürden sind bei der Implementierung von BBNE in den Berufsschulunterricht vorhanden?
3. Welche Prozesse und Rahmenbedingungen führen zu einer BBNE-Orientierung im Berufsschulunterricht?

6 Das Forschungsdesign

a) Erhebungsmethode: Das Experteninterview als spezielle Form des Leitfadeninterviews

Im Rahmen der qualitativen Untersuchung wurden sechs Experteninterviews mit aktiven Berufsschullehrkräften in dem ausgewählten Ausbildungsberuf mit langjähriger Berufserfahrung durchgeführt. Bei den Interviewpartnern findet nach eigenen Angaben im Kontext ihrer Tätigkeit eine Auseinandersetzung mit dem Thema BBNE bzw. Nachhaltigkeit im Unterricht statt, sodass sie mit dem Thema vertraut sind. Durch ihre Tätigkeit als Lehrkraft für die Auszubildenden des Ausbildungsberufs Anlagenmechaniker:in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sind sie Teil des Handlungsfeldes und verfügen über wertvolle Informationen bezüglich des Forschungsgegenstands, weshalb sie für die Expertenrolle geeignet sind.

b) Interviewpartner

Bei allen sechs Interviewpartnern handelt es sich um aktive Berufsschullehrer mit jahrzehntelanger Berufserfahrung, die an vier verschiedenen Institutionen angestellt sind. Die Gemeinsamkeit aller Experten liegt im Unterrichten von Auszubildenden des Berufes Anlagenmechaniker:in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und ihrer Überzeugung, BBNE-Aspekte im Unterricht zu nutzen und zu vermitteln. Alle Experten bieten Fachunterricht im Rahmen von Lernfeldunterricht an.

c) Aufbau des Interviewleitfadens

Der Leitfaden ergibt sich aus 21 Fragen, wobei sich die zweite Frage in drei Teilfragen untergliedert. Diese Fragen sind unter den Hyperonymen

- Allgemeine Fragen zu BNE,
- Lerninhalte,
- Pädagogik und Lernumgebungen,
- Lernergebnisse,
- Konkreter Bezug zur Forschungsfrage

gebündelt. Das Interviewgerüst schließt mit einem Fragenblock zum Interviewpartner ab. Die Bereiche Lerninhalte, Pädagogik und Lernumgebungen und Lernergebnisse entsprechen den Dimensionen des Konzeptes BNE nach dem Verständnis der UNESCO (vgl. UNESCO 2014, S. 12). Die fehlende Dimension Gesellschaftliche Transformation zur vollständigen Abbildung der Dimensionen von BNE wird aus Gründen der Übersichtlichkeit in dem Leitfaden nicht mit einer Frage berücksichtigt, aber dafür in Bezug auf die Forschungsfrage für eine Einschätzung hinzugezogen. Die inhaltlichen Fragen beziehen sich auf den von der Lehrkraft unterrichteten Berufsschulunterricht.

Der überwiegende Anteil der Fragen ist sehr offen formuliert, was die Befragten dazu animieren sollte, ihre Meinungen und Aussagen uneingeschränkt zu äußern. Im Fragenkomplex Allgemeine Fragen zu BNE sind fünf Fragen enthalten, die das Begriffsverständnis von Nachhaltigkeit und BNE, die Erfahrungen mit dem BNE, Kenntnisse von Bestimmungen bzw. Vorgaben, die Motivation des Interviewpartners und das Wissen der Schüler:innen ansprechen. Der zweite Abschnitt Lerninhalte besteht ebenso aus fünf Fragen. Hier wird nach den Themen, Lernfeldern und Lernsituationen gefragt, die Unterrichtsvorbereitung sowie der Zugang zu nachhaltigen Lehrmaterialien angesprochen und auf die Faktoren eingegangen, die BNE im Unterricht fördern und hemmen. Die drei Fragen zu Pädagogik und Lernumgebungen beschäftigen sich mit den Partizipationsmöglichkeiten der Schüler:innen, bestehenden Projekten und Kooperationen sowie angewendeten Lehr- und Lernmethoden. Die Frage im Bereich Lernergebnisse zielt auf den Nachhaltigkeitsbezug bei der Aufgabenstellung ab. Die letzten beiden inhaltlichen Fragen beziehen sich auf die Forschungsfragen. Zum einen sollte eine Rangfolge des Einflusses von BNE auf die Unterrichtsbereiche Lerninhalte, Pädagogik und Lernumgebungen, Lernergebnisse sowie Gesellschaftliche Transformation festgelegt werden. Zum anderen wird nach förderlichen Rahmen-

bedingungen für die Einbindung von BNE in den Berufsschulunterricht gefragt. Jedes Interview schließt mit fünf personenbezogenen Fragen zu dem Experten in seiner Rolle als Lehrkraft ab. Es handelt sich um Fragen zu ihrem Arbeitsplatz Schule, dem Ausbildungsverlauf, der Arbeitserfahrung und -dauer, den Adressaten des Unterrichts sowie evtl. zusätzlich ausgeübten Ämtern bzw. Positionen der Lehrkraft innerhalb der Schule.

d) Die Datenauswertung der Experteninterviews nach Mayring

Die Datenauswertung der transkribierten Interviews erfolgt anhand der qualitativen Inhaltsanalyse nach Philipp Mayring (2010). Die Wahl ist auf die zusammenfassende Analyseform gefallen. Durch diese Technik geschieht die Annäherung an das Material offen und das „Abbild des Grundmaterials“ (ebd., S. 65) garantiert die Analyse aller relevanten Inhalte. Dadurch eignet sie sich für die Fragestellungen und das geplante explorative Vorgehen, welches zum Ziel hat, wenig erforschte Bereiche zu erkunden und damit den Kenntnisstand in dem konkreten Untersuchungsbereich zu erweitern (vgl. Stein 2014, S. 136).

Nach dem Durchlaufen der Schritte zur Materialanalyse wurde das Ziel der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse erreicht, nämlich „eine große Materialmenge auf ein überschaubares Maß zu kürzen und die wesentlichen Inhalte zu erhalten“ (Mayring 2010, S. 83). Zentral ist dabei „immer die Entwicklung eines *Kategoriensystems*“ (ebd., S. 59) [Hervorhebung im Original. Anm. d. Verf.]. Die induktive Kategorienbildung ist die Kategorienbildung, die für die zusammenfassende Inhaltsanalyse nach Mayring vorgesehen ist. Induktive Kategorienbildung beschreibt eine Kategorienbildung, die nicht auf Basis von Theorien entwickelt wird, sondern aus dem Material heraus entsteht (vgl. ebd., S. 83).

Das transkribierte Interview wird so in Kategorien zusammengefasst, dass der Sinn des Ursprungstextes beibehalten wird. Auf Grundlage der Kategorien findet die Interpretation des Textes statt.

Es wurde versucht, möglichst alle allgemeinen wie auch spezifischen Aussagen der Experten zusammenzufassen, die direkt oder indirekt mit BBNE oder Nachhaltigkeit im Berufsschulunterricht der Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und der Schule zu tun haben.

7 Ergebnisse

a) Das Kategoriensystem

Das Kategoriensystem, das sich aus dem Material gebildet hat, besteht aus den in der nachstehenden Tabelle aufgeführten 14 Kategorien, die alle den Berufsschulunterricht der Befragten thematisieren. Die Kategorien 2, 8 und 11 teilen sich wiederum in Unterkategorien auf.

Tabelle 1: Das Kategoriensystem (eigene Darstellung)

Kategorie	Name
Kategorie 1	Verständnis von Nachhaltigkeit und BNE
Kategorie 2	Erfahrungen mit BNE und Nachhaltigkeit
Kategorie 2.1	Erfahrungen mit BNE und Nachhaltigkeit während der Ausbildung
Kategorie 2.2	Erfahrungen mit BNE und Nachhaltigkeit in Fortbildungen
Kategorie 2.3	Erfahrungen mit BNE und Nachhaltigkeit während der Tätigkeit als Lehrkraft
Kategorie 3	Richtlinien und Regelungen für den Unterricht
Kategorie 4	Persönliche Motivation für das Einbringen von Nachhaltigkeit
Kategorie 5	Interesse und Kenntnisse der Schüler:innen zu Nachhaltigkeit und nachhaltiger Entwicklung
Kategorie 6	Themen, Lernfelder und Lernsituationen mit Nachhaltigkeitsbezug
Kategorie 7	Unterrichtsvorbereitung und Lehrmaterialien
Kategorie 8	Einflussfaktoren
Kategorie 8.1	Förderliche Faktoren
Kategorie 8.2	Hinderliche Faktoren
Kategorie 9	Partizipationsmöglichkeiten
Kategorie 10	Projekte, Kooperationen, Partnerschaften
Kategorie 11	Lehr- und Lernmethoden und Lernumgebung
Kategorie 11.1	Lehr- und Lernmethoden
Kategorie 11.2	Lernumgebung
Kategorie 12	Lernergebnisse
Kategorie 13	Relevanz der Dimensionen von BNE
Kategorie 14	Wünschenswerte Rahmenbedingungen für BNE

b) Beantwortung der Forschungsfragen

Nachdem die Interviews analysiert wurden, erfolgt die Präsentation der Gesamtergebnisse unter Beachtung der entwickelten Forschungsfragen.

Die erste Forschungsfrage beschäftigt sich mit der gegenwärtigen Bedeutung von BBNE im Berufsschulunterricht des Ausbildungsberufs Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Im Rahmen der Untersuchung ist die Bedeutung von BBNE im Unterricht aller Befragten festgestellt worden. Die gewählten Lehrinhalte haben Bezugspunkte zu BNE und auch die vordergründig gewählten Methoden weisen eine hohe Affinität zu BBNE auf. Die Bedeutung der BBNE in Hinblick auf den Bereich der Lernergebnisse ist im Vergleich zu den beiden davor genannten Bestandteilen schwächer und wird vom Lehrpersonal weniger wahrgenommen. Das Bewusstsein darüber, dass die Schüler:innen durch ihre Ausbildung und das dabei erworbene Fachwissen einen Beitrag zur Energiewende leisten, ist vorhanden. Es herrscht jedoch kein Konsens, dass es Berufsschulunterricht nach dem BNE-Verständnis schafft dazu beizutragen, eine nachhaltigere Gesellschaft zu gestalten. In Konsequenz wird damit

die Bedeutung von BBNE für den Unterricht gemindert. Ein Kern des ganzheitlichen BNE-Konzepts besteht in der Verbindung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension. Ansätze dazu sind sowohl in den Ordnungsmitteln als auch in der Praxis zu erkennen. Auf beiden Ebenen ist jedoch eine Ausprägung der ökologischen Seite erkennbar, was dem Ausbildungsschwerpunkt geschuldet ist, da die ausgeprägten Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu Ressourcen und ihrer Nutzung für die spätere Berufspraxis notwendig sind. Es werden gleichwohl auch soziale Aspekte in den Unterricht einbezogen. Die Verknüpfung der Dimensionen wird von den Pädagogen angestrebt, eine kontinuierliche Umsetzung hat dennoch nicht stattgefunden. Die Bedeutung von BBNE kann auch anhand des Umfangs der erreichten Gestaltungskompetenz gemessen werden, die anhand der Anzahl der Teilkompetenzen beurteilt wird⁴, welche als Zielstellung für den Unterricht gelten. Die theoretischen und praktischen Ergebnisse weisen dabei eine Kongruenz auf. Die Teilkompetenzen, die aus dem handlungsorientierten Lernen hervorgehen, sind integraler Bestandteil des Berufsschulunterrichts. Dazu zählen die Kompetenz zur Antizipation sowie die Kompetenz zum Umgang mit unvollständigen und überkomplexen Informationen neben der Kompetenz zum eigenständigen Handeln. Die Kompetenz zur Kooperation sowie die Kompetenz zur Partizipation werden aufgrund der kooperativ angewendeten Pädagogik geschult. Diesen Kompetenzen stehen diejenigen gegenüber, die im Berufsschulunterricht, wenn überhaupt nur im Politikunterricht, rudimentär berücksichtigt werden. Eine zielgerichtete Vermittlung der übrigen Teilkompetenzen konnte nicht eruiert werden. Die Bedeutung von BNE im Politikunterricht wird als eher unzureichend eingestuft. Der Unterricht bildet BNE nur partiell ab. Wenngleich eine Auseinandersetzung mit Teilbereichen einer BNE im Unterricht zu erkennen ist, bedeutet das im Umkehrschluss nicht, dass das Konzept BNE explizit und bewusst angewendet wird. Es werden die nachhaltigkeitsorientierten Unterrichtsvorgaben umgesetzt, ohne den Bogen zu BNE zu spannen. BNE hat weder konzeptionell noch auf begrifflicher Ebene Einzug in die Ordnungsmittel⁵ gefunden, weshalb eine bewusste BNE lediglich von Lehrkräften umgesetzt wird, die sich auf freiwilliger Basis mit NE beschäftigen.

Der fehlende eindeutig erkennbare Bezug zu BNE und NE im Rahmenlehrplan (RLP) schmälert seine Bedeutung für den Unterricht und erschwert den Pädagoginnen und Pädagogen aufgrund fehlender Leitlinien die Einbindung. Nachhaltigkeitsaspekte, die im RLP vorgegeben werden, können als im Unterricht verankert angesehen werden. Zusätzliche Bestrebungen haben einen additiven Charakter und können als „Luxus“ eingestuft werden, der lediglich erreicht wird, wenn eine Mehrzahl förderlicher Bedingungen aufeinandertreffen. Alle Maßnahmen, die zur Entwicklung einer nachhaltigen Zukunft führen, korrespondieren mit der Idee von BBNE. Das Entfaltungspotenzial von BBNE ist im Berufsschulunterricht des Anlagenmechanikers/der Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik zum aktuellen Zeitpunkt nicht ausgeschöpft. Die bedeutende Rolle von BNE ist anhand der Interviews umfassend dargelegt.

4 Im Vorfeld hat eine Zuordnung der Teilkompetenzen des Kompetenzmodells der Gestaltungskompetenz zum Kompetenzmodell der beruflichen Handlungskompetenz stattgefunden.

5 Hier sind die Ordnungsmittel mit Stand 2003 gemeint.

Grundzüge einer BBNE sind im Berufsschulunterricht verankert. Die Implementation der ganzheitlichen Idee hat nicht stattgefunden.

Die zweite Forschungsfrage fragt nach Gründen und Hürden, die für eine mangelnde Verankerung angeführt werden können. Kategorie 8.2 bündelt die hinderlichen Faktoren, die die Befragten augenscheinlich wahrnehmen. Zusätzlich geben die Interviewverläufe Einsicht in erschwerende Ursachen. Die Aneignung aller Teilkompetenzen wird in der Berufsschule nicht sichergestellt. Solange etwa Nachhaltigkeitsprinzipien, Moral- und Gerechtigkeitsthemen sowie Wertorientierungen von NE weiterhin unwesentlich bleiben, ist BNE nicht vollständig entfaltet. Damit einhergehend ist auch die mangelnde Bedeutsamkeit von BNE im Politikunterricht zu erwähnen, die für die Ausbildung der vernachlässigten Teilkompetenzen geeignet scheint. Weitere Hindernisse stellen die Rahmenbedingungen dar. Aufgrund von personellen Engpässen, für die mitunter eine schlechte finanzielle Situation verantwortlich ist, kommt es zum einen in Bezug auf Unterrichtsausfall, zum anderen bezüglich des Betreuungsschlüssels zu einer schlechten Unterrichtsversorgung. Das Unterrichtsmodell Teilzeitunterricht erweist sich als ungünstig zur Nutzung kooperativer und projektorientierter Lernmethoden, die für BBNE angewendet werden. Obwohl die Lehrkräfte motiviert sind, BBNE umzusetzen, funktioniert es nur bedingt. Hindernisse sind weiterhin in der dauerhaften Überlastung im Schulalltag sowie der fehlenden Unterstützung und Akzeptanz des Kollegiums zu sehen. Die limitierten Vorkenntnisse sowie die vergleichsweise geringer ausgeprägten kognitiven Fähigkeiten der angehenden Anlagenmechaniker:innen verringern den Grad der Beschäftigung mit NE und führen zur Bearbeitung einfacher Aufgaben statt komplexer, für NE notwendiger Problemstellungen. Die Erkenntnis, dass Wissen über Nachhaltigkeit nicht selbstverständlich in gewünschte Handlungen mündet, verstärkt den Bedarf bewusstseinsfördernder Maßnahmen, die u. a. das systemische, vernetzte Denken anregen und durch anspruchsvollere Lernmethoden geschult werden. Das Abstraktionsniveau nachhaltiger Ideen, Technologien und Modelle wird als Grund angenommen, warum die Lerngegenstände nicht in der Realität der Schüler:innen liegen, schwer vermittelbar sind und deshalb keinen Anklang im Unterricht finden. Weitere Hinderungsgründe werden in dem engen Ausbildungsplan gesehen, der wenige Freiräume für das Einbringen additiver, nicht in der Ausbildung vorgesehener Inhalte bietet. Zur Durchführung BBNE-gefärbten Unterrichts besteht die Notwendigkeit dem Lehrpersonal das Konzept näherzubringen. Ein Mangel an Bildung und Aufklärung verhindert die Interessenentwicklung, Auseinandersetzung und Umsetzung der Idee. Daher stellen fehlende Angebote von Fortbildungen und Projekten ein Manko dar. Obwohl eine Reihe berücksichtigter Richtlinien festgestellt wurde, hatte man kein einheitliches Dokument als Leitlinie für den Unterricht bestimmt. Das Fehlen gleichförmiger Vorgaben für alle Pädagoginnen und Pädagogen, die sie auch bewusst als richtungsweisend wahrnehmen, begünstigt die willkürliche Interpretation von BBNE, was ggf. zu einem Misslingen der Verankerung führt.

Die letzte Forschungsfrage zielt auf Erkenntnisse ab, die erklären, welche Hintergründe zu einer BBNE-Orientierung im Berufsschulunterricht führen bzw. sie be-

günstigen. Da nicht eingeschätzt werden kann, ob es naheliegt, dass sich die förderlichen Faktoren aus den hinderlichen Faktoren ergeben, und andersherum, ist es angebracht beide separat zu betrachten. Auch augenscheinlich selbstverständliche Gegebenheiten müssen differenziert betrachtet werden. So ist schon das richtige Verständnis der Idee von einer NE, BNE und BBNE der Lehrkräfte ein Faktor, der bei der Unterrichtsgestaltung einfließt und der die Ausrichtung des Unterrichts steuert. Zur Verwirklichung solcher Prozesse sind Voraussetzungen notwendig, die intrinsischer Natur sind. Dazu gehören die eigene persönliche Einstellung und die Motivation, die einen Antrieb bewirken, Nachhaltigkeit über das Mindestmaß hinaus einzubringen. Förderlich wurden dazu das konstruktive Umfeld, eine offene Leitungsperson, motivierte Lehrer:innen bzw. Kolleginnen und Kollegen sowie eine interessierte und mit Vorkenntnissen zu NE ausgestattete Schülerschaft eingestuft. Solche immanenten Haltungen begünstigen das Bottom-up-Prinzip, bei dem die Akteure die Transformation der Schulumgebung aus eigenem Willen anstreben. Das Interesse und Verständnis der Schüler:innen wird mithilfe von Lernsituationen, Themen und Beispielen gefördert, die die Realität der Schüler:innen berühren. Weiterhin konnte ermittelt werden, dass die Vermittlung der gesellschaftlichen Relevanz und des Wertes ihrer Tätigkeit als Anlagenmechaniker:in in das Bewusstsein und das Verantwortungsgefühl der Auszubildenden steigert und somit NE intensiver in den Unterricht bringt. Der Grund für die Unterrichtsbedeutung von BBNE kann des Weiteren an die curricularen Vorgaben geknüpft werden. Die Lehrkräfte orientieren sich zur Erfüllung ihres Lehrauftrags an den Ordnungsmitteln. Der Hauptanlass, weshalb BBNE im Unterricht auftaucht, ist die Verankerung nachhaltiger Vorgaben in den RLP und den Lehrplänen. Die darin festgeschriebene Lernfeldorientierung als didaktisches Konzept und daraus resultierende Handlungsorientierung fördern den Erwerb notwendiger Teilkompetenzen. Es stellt sich zudem heraus, dass Projekte, ob auf Schulebene oder im Unterricht, die Nachhaltigkeit oder BBNE in den Mittelpunkt stellen, für die dauerhafte und projektunabhängige Implementation in den Berufsschulunterricht unerlässlich sind, da sie dazu dienen, das Konzept in die Schulen hereinzutragen und ein Verständnis dafür zu erreichen. Auch Fortbildungsangeboten wird eine wichtige Rolle zugeschrieben. Sie bieten die Chance, sich auch nach dem klassischen Lehramtsstudium mit Bestandteilen einer nachhaltigen Bildung zu beschäftigen, Kenntnisse aufzufrischen, sich mit Gleichgesinnten auszutauschen und so den Nachhaltigkeitsbezug in den Unterricht hereinzubringen. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die Haltung des Bundeslandes als Anbieter dafür ausschlaggebend ist, ob die Verbreitung des Themas vorangetrieben wird oder nicht. Daraus ist abzuleiten, dass die Unterstützung von staatlicher Seite nach dem Top-down-Prinzip einen wichtigen Beitrag zur Förderung von BBNE leistet. BBNE hat Einzug in die Lehrmaterialien gefunden, sodass die Lehrenden aufgrund einer breiten Angebotspalette Anregungen zu Themen und zur didaktischen Gestaltung erhalten und dadurch erwünschte, passgenaue BBNE-orientierte Lernsituationen anbieten können. Die gesellschaftliche Diskussion um NE und die Relevanz der Gestaltungskompetenz, um Tätigkeiten in den Betrieben fachkundig auszuführen, sorgen dafür, dass BBNE im Unterricht an Bedeutung gewinnt. Insgesamt

konnten die Bedeutung von BBNE im Berufsschulunterricht der Anlagenmechaniker:innen festgestellt und die partielle Implementation des Konzepts sichtbar gemacht werden. Aufgrund der stellenweisen Verankerung von Aktivitäten zur Ausrichtung auf NE wurden sowohl die Hürden als auch die begünstigenden Bedingungen verdichtet präsentiert. Obwohl die Ergebnisse keinen repräsentativen Charakter haben, geben sie Aufschluss über die Handhabung der herausfordernden Aufgaben in der Praxis. Gleichzeitig bietet die Identifizierung der Einflussfaktoren die Gelegenheit, Stärken und Schwächen des Konzepts aufzudecken sowie die didaktische Umsetzung zu optimieren.

c) Diskussion der Ergebnisse

Die Analyse der sechs Experteninterviews hat ergeben, dass BBNE im Berufsschulunterricht Berücksichtigung findet. Aus den empirischen Resultaten ist abzuleiten, dass offizielle Vorgaben umgesetzt werden. Förderlich wäre also die bindende Festbeschreibung der Integration von BBNE-Prinzipien in den Berufsschulunterricht, damit tatsächliche Aktionen folgen können. Zur Umsetzung von BBNE ist keine neue didaktische Orientierung nötig, sondern lediglich eine intensivere Ergänzung der Nachhaltigkeitsperspektive (vgl. Vollmer & Kuhlmeier 2014, S. 207). Unter anderem konnte eine hohe Motivation der Lehrkräfte als Ergebnis dieser Forschungsarbeit festgestellt werden. Rode (2005, S. 9) belegte anhand von Modellversuchen, dass die Grundmotivation zur Implementation von nachhaltigkeitsorientierten Strukturen eine stetige Motivation nach sich zieht und Personen mit einer hohen Grundmotivation an Transformationsprozessen der Schule beteiligt sind. Weiterhin wurde auch die Problematik der fehlenden Umsetzung von Wissen in Handlungen bestätigt. Mehrere in dieser Untersuchung eruierte Gründe, die auf die Umsetzung von BBNE einwirken, sind in den Einstellungen, Verhaltensweisen und Emotionen der Individuen impliziert. BBNE ist eine Innovation, deren Implementation von dem Stellenwert abhängt, der ihr eingeräumt wird. Obwohl die Befragten engagiert sind BBNE einzubringen, scheitern sie an den zusammengefassten Hinderungsgründen.

Daher stellt die Forderung von Lenelis Kruse

„Nachhaltigkeit Lernen‘ durch die Erkenntnisse von theoretisch und empirisch fundierten Mensch-Umwelt-Wissenschaften zu bereichern, z. B. durch die Sozial- und Verhaltenswissenschaften, in denen es bereits viele Erkenntnisse zu Wahrnehmungsproblemen, der Rolle von Wissen und Einstellungen, von Emotionen, Motivationen und sozialen Normen, der Rolle von Verhaltensrückmeldungen und nicht zuletzt zur Bedeutung von externen und strukturellen Kontexten und Bedingungen gibt“ (2013, S. 52),

eine konstruktive Herangehensweise dar, die weiteren, notwendigen Erkenntnisse zu förderlichen und hinderlichen Einflussfaktoren zu erlangen.

Insgesamt kann die Bedeutung von BBNE im Berufsschulunterricht der Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik festgestellt und die partielle Implementation des Konzepts BBNE sichtbar gemacht werden. Aus dem empirischen Material ist zudem abzuleiten, wie curriculare Vorgaben umgesetzt werden. Mehrere

in dieser Untersuchung eruierte Gründe, die auf die Umsetzung von BBNE einwirken, sind in Motivation, Einstellungen, Verhaltensweisen und Emotionen der Lehrkräfte impliziert. Als hinderlich werden u. a. Rahmenbedingungen der Berufsschulen eingeschätzt: Aufgrund von personellen Engpässen kommt es zum einen in Bezug auf Unterrichtsausfall, zum anderen bezüglich des Betreuungsschlüssels zu einer defizitären Unterrichtsversorgung. Auch wenn die Lehrkräfte motiviert sind, BBNE umzusetzen, gelingt ihnen dies nur bedingt, da sie die dauerhafte Überlastung im Schulalltag sowie die fehlende Unterstützung und Akzeptanz des Kollegiums als hinderliche Faktoren wahrnehmen.

Literatur

- Buddeberg, M. (2014). Zur Implementation des Konzepts Bildung für nachhaltige Entwicklung. Eine Studie an weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen. Münster: Waxmann Verlag.
- de Haan, G. (2002). Die Kernthemen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: ZEP, 25 (2002/1), S. 13–20. Verfügbar unter: http://www.pedocs.de/volltexte/2013/6177/pdf/ZEP_2002_1_deHaan_Kernthemen_der_Bildung.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- Deutscher Bundestag (2013). Aktuelle Maßnahmen und Wirkungen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in Deutschland. Verfügbar unter: [WD-8-065-13-pdf-data.pdf](http://www.bundestag.de/WD-8-065-13-pdf-data.pdf) (bundestag.de) (Zugriff am: 02.07.2022).
- Di Giulio, A. (2004). Die Idee der Nachhaltigkeit im Verständnis der Vereinten Nationen. Anspruch, Bedeutung und Schwierigkeiten. Ethik in der Welt, 3. Münster: Lit Verlag. Verfügbar unter: http://www.ikaoe.unibe.ch/publikationen/DiGiulio_2004.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- DUK (= Deutsche UNESCO-Kommission) (2014). Vom Projekt zur Struktur. Strategiepapier der Arbeitsgruppe „Berufliche Aus- und Weiterbildung“ des Runden Tisches der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Verfügbar unter: https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/20141127_strategiepapier_bbne.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Zugriff am: 02.07.2022).
- DUK (= Deutsche UNESCO-Kommission) (o. J.). Das Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung. Verfügbar unter: <https://www.bne-portal.de/bne/de/weltweit/weltaktionsprogramm-international/weltaktionsprogramm-international> (Zugriff am: 02.07.2022).
- ILO (= International Labour Organization) (2021). Frequently Asked Questions on just transition. 1. What is a Just Transition? Verfügbar unter: https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_824102/lang--en/index.htm (Zugriff am: 02.07.2022).
- Kaiser, F.-J. & Pätzold, G. (Hrsg.) (2006). Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Stichwort: Beruflicher Unterricht. 2. Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

- Kastrup, J.; Kuhlmeier, W.; Reichwein, W. & Vollmer, T. (2012). „Mitwirkung an der Energiewende lernen – Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung“. In *lernen & lehren*, 27 (3/2012), S. 117–124. Verfügbar unter: http://lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_107.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- Kettschau, I. (2011). Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Konzepte und Entwicklungslinien. In *bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011*, Fachtagung 11, S. 1–13. Verfügbar unter: http://www.bwpat.de/ht2011/ft11/kettschau_ft11-ht2011.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- KMK (= Kultusministerkonferenz) (2011). 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. Verfügbar unter: <https://polit-x.de/de/documents/458566/> (Zugriff am: 02.07.2022).
- KMK (= Kultusministerkonferenz) (2015). Rahmenvereinbarung über die Berufsschule. Verfügbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_03_12-RV-Berufsschule (Zugriff am: 02.07.2022).
- Kremer, M. (2007). Der lange Weg der Nachhaltigkeit. *BWP (= Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis)* 36 (5/2007), S. 3–4.
- Kruse, L. (2013). Vom Handeln zum Wissen – ein Perspektivwechsel für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Pütz, N., Schweer, M. K. W. & Logemann, N. (Hrsg.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung. Aktuelle theoretische Konzepte und Beispiele praktischer Umsetzung*. Frankfurt a. M.: Peter Lang, S. 31–57.
- Kultusministerium des Landes Sachsen- Anhalt (Hrsg.) (2012). *Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung. Richtlinien, Grundsätze, Anregungen*. 1. Auflage.
- Künzli David, C. (2007). *Zukunft mitgestalten: Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – didaktisches Konzept und Umsetzung in der Grundschule*. Bern u. a.: Haupt Verlag.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim/ Basel: Beltz Verlag.
- Osnabrücker Erklärung (2020). *Osnabrücker Erklärung zur beruflichen Bildung als Motor für den Wiederaufbau und den gerechten Übergang zu einer digitalen und ökologischen Wirtschaft*. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/ab31_corrigendum_osnabruecker_erklaerung.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- Rode, H. (2005). *Motivation, Transfer und Gestaltungskompetenz. Ergebnisse der Abschlussequation der BLK-Programms „21“ 1999–2004*. Berlin: Verein zur Förderung der Ökologie im Bildungsbereich. Verfügbar unter: <http://transfer-21.de/daten/evaluation/Abschlusserhebung.pdf> (Zugriff am: 02.07.2022).
- Stein, P. (2014). *Forschungsdesigns für die quantitative Sozialforschung*. In Baur, N. & Blasius, J. (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 135–152.
- UN (= United Nations) (1992). *AGENDA 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. Rio de Janeiro, Juni 1992*. Verfügbar unter: http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).

- UNESCO (= United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2014). Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Bonn. Verfügbar unter: https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-01/unesco_roadmap_bne_2015.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).
- UNESCO (= United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (2020). Education for Sustainable Development. A roadmap. Verfügbar unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802.locale=en> (Zugriff am: 02.07.2022).
- Vollmer, T. & Kuhlmeier, W. (2014). Strukturelle und curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In Kuhlmeier, W., Mohorič, A. & Vollmer, T. (Hrsg.), Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 197–224.
- Vollmer, T. (2020). Fridays For Future – Chance und Zukunftsaufgabe für die Berufsbildung. In Bünning, F., Dick, M., Jahn, R. W. & Seltrecht, A. (Hrsg.), Zwischen Ingenieurpädagogik, Lehrkräftebildung und betrieblicher Praxis. Bielefeld: wbv Publikation.
- ZVSHK (= Zentralverband Sanitär Heizung Klima) (2020). Nachhaltigkeit im SHK-Handwerk. Argumentationspapier für ZEITZUSTARTEN, der bundesweiten Ausbildungsinitiative. Verfügbar unter: https://www.zvshk.de/index.php?eID=tx_securedownload&p=3680&u=0&g=0&t=1657147767&hash=f7e807968c6a890bcb3afb9852712dc774bdb4f2&file=fileadmin/zvshk.de/user_upload/Redaktion/PDF_Dokumente/BW2_SF_Positionspapier_Nachhaltigkeit_im_SHK-Handwerk_Version1_1f.pdf (Zugriff am: 02.07.2022).

Autorin



M.Sc./M.A. Olga Harms

Fachkonzeptionistin Berufliche Bildung, AIZ TVET Academy
Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
Schellingstraße 3–4, 39104 Magdeburg

E-Mail: olga.harms@giz.de
Tel. +49 391 660975–90

Förderung der Energieversorgung: Herausforderungen und berufspädagogische Kompetenzentwicklung – Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen des DAAD-Projekts „Integrierter berufspädagogischer und fachwissenschaftlicher Masterstudiengang Elektro-/Energietechnik der Ecole Normale Supérieure (ENS) in Kooperation mit der TU Dresden

WENDOUNI J. ERIC SAWADOGO, MARTIN HARTMANN, ABDOUL-KARIM SEKONÉ

Zusammenfassung

Infrastrukturentwicklung im Energiebereich ist ein wichtiger Faktor für die Nachhaltige Entwicklung eines Landes. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein kompetenter Fachleute und Verbraucher:innen bei der Planung, Installation, Produktion, bzgl. Transport, Verteilung und Nutzung von Energie. Weitere wichtige Faktoren sind dabei u. a. der Umgang mit den verfügbaren Ressourcen sowie die Weiterentwicklung der gewerblich-technischen Berufsbildung auf allen Niveaus des Qualifikationssystems.

Zur Verbesserung der Ausbildung von Berufspädagogen und -pädagoginnen im Energiebereich wurde 2018 im Rahmen des vom DAAD geförderten Projekts (2017–2021) zwischen der TU Dresden und der Ecole Normale Supérieure (ENS) ein Masterstudiengang MTFP (Master en Techniques et Formations Professionnelles) u. a. mit der Vertiefung Elektro-/Energietechnik entwickelt und umgesetzt.

Auf der Grundlage einer Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten von Studierenden geht der Beitrag folgenden Fragen nach:

- Welche (insb. berufspädagogischen) Hauptprobleme und Herausforderungen wurden bezüglich der nachhaltigen Förderung der Energieversorgung im Land identifiziert?
- Welche berufspädagogischen Vorschläge und Lösungsstrategien wurden zur Förderung der Energieversorgung erarbeitet?

- Wie lassen sich anforderungsgerechte Kompetenzen und damit Service und Leistungsqualität im Energiebereich, z. B. bei privaten Energieanbietern, sichern und entwickeln?
- Wie können wissenschaftliche Arbeiten aus dem Masterstudiengang zur Förderung der Elektroenergieversorgung beitragen?

Abstract

Infrastructure development in the energy sector is an important factor for the sustainable development of a country. A prerequisite for this is the availability of competent experts and consumers in the planning, installation, production, transport, distribution and use of energy. Other important factors include the use of available resources and the further development of industrial-technical vocational training at all levels of the qualification system.

To improve the training of vocational educators in the energy sector, a master's degree program MTFP (Master en Techniques et Formations Professionnelles) was developed and implemented in 2018 as part of the DAAD-funded project (2017–2021) between the TU Dresden and the Ecole Normale Supérieure (ENS) with a specialization in electrical/energy engineering, among others.

On the basis of an analysis of the scientific work of students, the article explores the following questions:

- Which (esp. vocational pedagogical) main problems and challenges were identified regarding the sustainable promotion of energy supply in the country?
- What vocational pedagogical proposals and solution strategies have been developed for the promotion of energy supply?
- How can competencies that meet requirements and thus service and performance quality in the energy sector, e. g. at private energy providers, be secured and developed?
- How can scientific work from the master's program contribute to the promotion of electrical energy supply?

1 Energieversorgung und Anforderungen an Fachkräfte

Mit der Energieversorgung eines Landes, insbesondere mit Elektrizität, können verschiedene zentrale Funktionen, z. B. Wärme und Kälte oder Kraft und Information bereitgestellt werden. Damit können Pumpen angetrieben, Mobilität ermöglicht, Informationsnetzwerke, Brutkästen, Kühlschränke oder Klimaanlage betrieben werden. Somit ist die Energieversorgung ein zentrales Element staatlichen und auch privaten Handelns. Die Energieträger können ganz unterschiedlich sein: fossile Energieträger, Biomasse, Wasser, Wind oder auch Sonnenstrahlung.

Allgemein wird u. a. wegen der Auswirkungen des Einsatzes von fossilen Energieträgern (Klimaschädlichkeit, Kosten) und der Bedingungen vor Ort (wenig Wasser), aber auch wegen der Menge der zur Verfügung stehenden Energie immer stärker auf

Solar- und Windanlagen gesetzt, in Burkina Faso wegen der im Allgemeinen für solche Anlagen geringeren einzusetzenden Investitionskosten dabei eher auf die Solarenergie.

Bei einer angenommenen Produktion von 4 bis 6 KWh pro m² und Tag produziert eine Fläche von 1 km² eine Bruttoenergie von etwa 1.500 GWh pro Jahr.¹

Weitere erneuerbare Energien wie Biomasse und Solarthermie werden im Land gefördert. Das ist z. B. der Fall bei der Biomasse, zu der es ein landesweites nationales Programm für Biovergärungsanlagen (Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso – PNB-BF) gibt.²

Für die nachhaltige Versorgung durch entsprechende Energie und ebenso ihre effiziente Nutzung sind verschiedene Voraussetzungen zu berücksichtigen. Dies sind insbesondere:

- Bei der Planung von Maschinen und Anlagen müssen das Einsatzgebiet und die Intensität der Nutzung (Anzahl der Nutzer:innen) beachtet werden, dabei sind auch sozioökonomische Bedingungen im Umfeld einzubeziehen. Anlagen sollen entsprechend der Anforderungen dimensioniert, geplant und realisiert und nicht zu klein oder zu groß ausgelegt werden.
- In Westafrika sind die Durchschnittstemperaturen höher als in Europa. Auch können PV-Anlagen durch dort eher entstehende Staubstürme zugesetzt werden bzw. schneller erodieren. Dies kann die Effizienz der Nutzung reduzieren. Maschinen und Anlagen (auch Kühlanlagen) müssen zumindest teilweise konstruktiv anders ausgelegt werden. Bei der Auswahl der Komponenten muss also besondere Expertise vorhanden sein.
- Die Installation z. B. eines Wechselrichters oder einer Steuerung und die Instandhaltung der Anlagen muss den Anforderungen gemäß erfolgen. So ist z. B. beim Einsatz von Batterien auf einen sachgemäßen Umgang (Ladung, Entladung, Lagerungstemperatur) zu achten, sonst verlieren diese sehr schnell ihre Kapazität. Zudem sind ebenso der Arbeitssicherheit und der Sicherheit bei der Nutzung Aufmerksamkeit zu schenken, sonst ereignen sich Unfälle und Brände. Durch unsachgemäßen Einsatz wird viel Volksvermögen vernichtet.
- Die Einbringung neuer Anlagen in das allgemeine Stromnetz ist ein wichtiges Element. Staatliche oder genossenschaftlich betriebene Anlagen müssen so eingebunden werden, dass das Netz stabil bleibt bzw. stabilisiert wird. Immer noch ist der Ausfall der Stromversorgung ein großes Problem in Burkina Faso.

Die kurz dargestellte Problematik zeigt, dass an die Fachkräfte (Ingenieurinnen und Ingenieure, Arbeitende) hohe Anforderungen gestellt sind. Eine passende (Aus-)Bildung in Schulen und Universitäten soll dem gerecht werden. Ein Weg dazu ist die Einrichtung eines (zur Promotion berechtigenden) Masterstudiengangs Elektro-/Energietechnik an der lehrerbildenden Hochschule Ecole Normale Supérieure (ENS) in Burkina Faso.

¹ www.ar.se.bf, abgerufen am 25.6.2022

² <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/>

2 Situation und Entwicklung in der Energieversorgung in Burkina Faso

In Burkina Faso lag die nationale Elektrifizierungsrate im Jahr 2017 bei 20,62 % und eine ländliche und städtische Elektrifizierungsrate bei 3,24 % bzw. 65,84 %. Die nationale Stromversorgungsquote lag bei 35,58 %. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung betrug 2018 lediglich 16,87%.³ Die Energieproduktion steigt stetig an, im Durchschnitt um fast 10 % pro Jahr.⁴

Der Bericht aus dem Jahr 2019 der Westafrikanischen Wirtschaftsunion (UEMOA: Union Monétaire Ouest Africaine) über die Schlüsselkennziffer „Energie“ in Burkina Faso und in den UEMOA-Ländern stellt eine unzureichende und niedrige Energieversorgung in Burkina Faso fest. Das Land produziert 8 % der gesamten Energieproduktion der UEMOA Länder. Die Energieversorgung im Land ist laut desselben Berichts von einer Prädominanz der Biomasse geprägt (76 %), gefolgt von Erdöl (24 %). Der Anteil der erneuerbaren Energien (Wasserkraftwerke, Solarenergie) liegt unter 1 % der gesamten Energieproduktion.

Wird nur die Energieproduktion im Land betrachtet, kommt 99 % der Energieproduktion aus Biomasse.⁵

Zur breiteren Entwicklung der Energieinfrastruktur im Land wurden entsprechende Gesetze verabschiedet, u. a. im Gesetz über die allgemeine Reglementierung des Energiesektors folgende energiebezogene Handlungsbereiche festgelegt und Akteure bestimmt:

- Erzeugung, Transport, Verteilung, Betrieb, Import, Export, Kauf und Verkauf von elektrischer Energie;
- Erzeugung, Transport, Import, Export, Betrieb, Lagerung, Handel mit allen anderen Formen von Energie mit Ausnahme von Mineralölprodukten;
- die Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz; der Verbrauch von Energie;
- Kontrolle der Konformität und Qualität der Infrastruktur, energetischer Anlagen und Produkte⁶.

Zur Förderung der dezentralen Energieversorgung wurde 2014 das „Dekret über die Modalitäten der Übertragung von Zuständigkeiten und Ressourcen des Staates auf die Gemeinden im Bereich der Wasser- und Stromversorgung“⁷ veranlasst.

Artikel 13 des Gesetzes zur allgemeinen Regelung des Energiesektors in Burkina Faso besagt, dass die Gebietskörperschaften folgende Aufgaben haben:

3 Ministère de l'énergie, 2018, S. 5 und 57 und 2019, S. 13

4 www.arse.bf, vom 25.06.2022

5 Vgl. Rapport 2019: Chiffres clés sur l'énergie au Burkina Faso et dans l'espace UEMOA; UEMOA, 2019, S. 4

6 Gesetz Nr. 014–2017/AN vom 20. April 2017 über die allgemeine Reglementierung des Energiesektors; ARSE Rapport 2020

7 Dekret Nr. 2014–932/PRES/PM/MATD/MEAHA/MME/MEF/MFPTSS vom 10. Oktober 2014

- eine Stellungnahme zu den Elektrifizierungsplänen in den Gemeinden und Regionen abzugeben;
- sich an der Ausarbeitung des kommunalen und regionalen Elektrifizierungsleitplans zu beteiligen;
- an der Ausarbeitung des nationalen Elektrifizierungsplans mitzuwirken;
- die lokalen Pläne für Stromerzeugung, -verteilung und -effizienz zu erarbeiten und umzusetzen (Energieversorgung);
- eine Energieinfrastruktur zu schaffen und zu verwalten;
- die öffentliche Beleuchtung zu realisieren und zu verwalten;
- Konzessionen zu vergeben.

Gemäß den Bestimmungen des Artikels 6 des oben genannten Gesetzes sind Strukturen und verantwortliche Akteure des Energiesektors folgende:

- der Staat;
- die lokalen und regionalen Behörden;
- die mit der Kontrolle des Energiesektors beauftragte Struktur (Autorité de Régulation du Sous-secteur de l'Electricité; ARSE);
- die nationale Elektrizitätsgesellschaft von Burkina Faso (SONABEL);
- die für die ländliche Elektrifizierung zuständige Agentur (Agence burkinabè de l'électrification rurale; ABER);
- die Agentur für erneuerbare Energien und Energieeffizienz (Agence nationale des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique; ANEREE);
- private oder juristische Personen, denen die öffentliche Energieversorgung übertragen wurde;
- die Verbraucher:innen;
- Genossenschaften, Vereinigungen und private Stromversorgungsstrukturen (z. B. COOPEL);
- alle anderen Strukturen, die zum Zweck des Gesetzes über den Energiesektor beitragen.

(Vgl. ARSE, 2020, S. 16)

Im Rahmen der Reform des Energiesektors in Burkina Faso wurde die Energieversorgung für den Wettbewerb geöffnet. So werden die Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie von natürlichen oder juristischen Personen des privaten oder öffentlichen Rechts betrieben. Sie bedürfen einer vorherigen Erklärung, Genehmigung oder Produktionslizenz.

Gemäß dem Dekret „zur Festlegung der Leistungsgrenzwerte bezüglich der Betriebsgenehmigungen für die Erzeugung und der Reichweitenschwellen für die Verteilung von Energie“⁸ ist für Anlagen aus erneuerbaren Energiequellen durch Privatpersonen, Vereine oder Genossenschaften

8 Dekret Nr. 2017–1011 PRES/PM/ME vom 26. Oktober 2017

- eine Lizenz für die Errichtung und den Betrieb von Produktionsanlagen installierter Höchstleistung von mehr als 1000 kW erforderlich,
- eine Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen mit einer Gesamtleistung größer als 250 kW und kleiner oder gleich 1000 kW erforderlich,
- eine Meldepflicht für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen mit einer maximalen Leistung von 250 kW oder weniger erforderlich.

Durch diese Reform sind neue Herausforderungen, z. B. fachlicher und berufspädagogischer Natur für alle Akteure entstanden. Eine angemessene Berufsbildung soll diese Akteure in verschiedenen Kompetenzbereichen auf diese Herausforderungen vorbereiten.

Weitere wichtige Erfolgsfaktoren für die Reform sind aber u. a. der Umgang mit den verfügbaren Ressourcen sowie die Weiterentwicklung der gewerblich-technischen Berufsbildung sowie die Ingenieuraus- und -weiterbildung auf allen Niveaus des Qualifikationssystems.

Ende September 2020 waren laut der für die ländliche Elektrifizierung zuständigen Agentur ABER im ländlichen Bereich 859 Ortschaften elektrifiziert und es gab ca. 200 Elektrizitätsgenossenschaften (COOPEL). Die Produktion einiger COOPEL wird im Netz eingespeist.⁹

3 Fachliche und berufspädagogische Herausforderungen zur Förderung der Energieversorgung in Burkina Faso

Zur Sicherung und Förderung der Elektroenergieversorgung stehen die genannten Akteure allerdings aktuell vor großen Herausforderungen.

Aufgrund der Unterentwicklung des öffentlichen Stromnetzes bleibt für viele Ortschaften nur die Energieselbstversorgung, und zwar mittels Solarenergie, Stromaggregat oder durch die Gründung von Energiegenossenschaften. Sie sind die einzigen Möglichkeiten für den Zugang zur Energie (z. B. auch durch Inselanlagen).

Allerdings musste der Staat in vielen Ortschaften die Elektroenergieversorgung wieder in die eigene Hand nehmen, da die Elektrizitätsgenossenschaften aufgrund mangelnder Fach- und Managementkompetenzen den Betrieb in Qualität und in Quantität nicht aufrechterhalten konnten. Dies ist z. B. der Fall bei der Elektrizitätsgenossenschaft von Solenzo (Cooperative d'électricité de Solenzo (COOPELSO), wie der ARSE-Bericht 2020 berichtet.¹⁰ Die Genossenschaft war nicht in der Lage die Stromversorgung auch für öffentliche Einrichtungen zu sichern. Jedoch gelingt auch der Elektrizitätsgesellschaft SONABEL keine beständige Energieversorgung. Die durchschnitt-

⁹ <https://www.aber.bf.vom/19.6.2022>

¹⁰ Vgl. ebd. S. 23

lichen Abschaltzeiten (MTA) lagen im Jahr 2019 bei 59 Minuten und im Jahr 2020 bei 61 Minuten. Die äquivalente Abschaltzeit (EAZ) betrug 94 Stunden (ca. vier Tage) im Jahr 2020 gegenüber 153 Stunden (sechs Tage) im Jahr 2019.¹¹

Neben den sehr grundsätzlichen Problemen bei der Energieerzeugung und -verteilung ist festzustellen, dass der Solarenergiebereich (und damit die Verbraucher:innen) unter der oftmals schlechten Qualität des PV-Materials auf dem Markt, schlechten Installationsleistungen und Instandhaltungen der PV-Anlagen sowie der unzureichenden Beratung und Sensibilisierung für den Betrieb von PV-Anlagen leiden. Auch diese Aspekte führen zu den oben genannten Problemen.

Diese kurze Darstellung zeigt, dass die Förderung der Energieinfrastruktur, die Installation, Instandhaltung von erneuerbaren Energieanlagen sowie die Förderung der Energieproduktion, des Energietransports und -betriebs von Genossenschaften gut qualifiziertes Fachpersonal auf unterschiedlichen Ebenen erfordert. Im Folgenden werden diese Probleme gestützt auf acht wissenschaftliche Arbeiten der Masterstudierenden des Studiengangs MTFP (Master en Techniques et Formations Professionnelles) mit der Vertiefung Elektro-/Energietechnik genauer dargestellt.

4 Der integrierte berufspädagogische und fachwissenschaftliche Masterstudiengang im Bereich der Berufs- und Wirtschaftspädagogik (MTFP-Projekt)

Berufliche Bildung zielt darauf Menschen für die Arbeit zu qualifizieren. Sie sollen Kompetenzen entwickeln. Das dient auch dazu die Ergebnisse der Arbeit besser und produktiver zu machen. So kann regionale Entwicklung angestoßen werden.

Im Rahmen des vom DAAD mitfinanzierten Hochschulkooperationsprojekts (2017–2020) der Technischen Universität Dresden und des Pädagogischen Instituts (Ecole Normale Supérieure (ENS)) der Universität Norbert Zongo wurde ab 2018 unter Berücksichtigung internationaler Standards, pädagogischer und fachdidaktischer Forschung sowie interkulturellem und gesellschaftsspezifischem Know-how ein integriertes fachwissenschaftliches und berufs- bzw. wirtschaftspädagogisches Masterstudium (Master en Techniques et Formations Professionnelles, MTFP) mit zunächst zwei Vertiefungen „Elektrotechnik“ und „Wirtschaft“ entwickelt und implementiert.

Das Projekt wird von einer Arbeitsgruppe getragen, die an der Professur für Metalltechnik/Berufliche Didaktiken, Fakultät Erziehungswissenschaften der Technischen Universität Dresden sowie an der inzwischen autonomen pädagogischen Hochschule Ecole Normale Supérieure de Koudougou (ENS) angesiedelt ist, die erfolgreich kooperieren. Das Projekt wurde und wird zudem durch den Verein ABASA e. V. (Association des Burkinabè et amis en Saxe et en Allemagne) mitinitiiert, unterstützt und mitgestaltet.

11 ARSE Bericht 2020, S. 35f

Kerndaten des Studiums sind:

- Dauer: vier Semester
- Workload: 120 LP (Credit Points)
- Inhaltsbestandteile, u. a.: Bildungswissenschaft, Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Ergänzungsseminare, Exkursionen, Praktika, Projektarbeiten, wissenschaftliche Arbeiten.

Im integrierten ingenieurwissenschaftlichen und berufspädagogischen Studienprogramm MTFP wurden studentische fachübergreifende Projekte sowie wissenschaftliche Arbeiten in der Vertiefung Elektro-/Energietechnik (Masterarbeiten) zu verschiedenen Themen durchgeführt und erarbeitet.

5 Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen des DAAD-Projekts: Masterstudiengang Elektro-/Energietechnik der Ecole Normale Supérieure (ENS) in Kooperation mit der TU Dresden

5.1 Fragestellungen und methodologisches Vorgehen

Auf der Grundlage einer Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten von Studierenden geht der Beitrag folgenden Fragen nach:

- Welche (insb. berufspädagogischen) Hauptprobleme und Herausforderungen wurden bezüglich der nachhaltigen Förderung der Energieversorgung im Land identifiziert?
- Welche berufspädagogischen Vorschläge und Lösungsstrategien wurden zur Förderung der Energieversorgung erarbeitet?
- Wie lassen sich anforderungsgerechte Kompetenzen und damit Service und Leistungsqualität im Energiebereich, z. B. bei privaten Energieanbietern, sichern und entwickeln?
- Wie können wissenschaftliche Arbeiten aus dem Masterstudiengang zur Förderung der Elektroenergieversorgung beitragen?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde die Methode der Dokumentenanalyse gewählt. Dabei geht es um die Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten sowie der Unterlagen der öffentlichen Verteidigung der Masterarbeit (Präsentationen). Für die Analyse wurden Arbeiten ausgewählt, deren Titel und Fragestellungen mit der elektrischen Energie in Verbindung stehen.

5.2 Ausgewählte Masterarbeiten

Von zwölf bereits verteidigten Masterarbeiten des Studiengangs MTFP Option Elektrotechnik/Elektroenergietechnik (MTFP-GEE) wurden acht Arbeiten analysiert.

Die folgende Tabelle stellt die Themen der analysierten Masterarbeiten und die entsprechenden Forschungs- und Handlungsbereiche der Energieversorgung dar.

Tabelle 1: Thematische Schwerpunkte der Masterarbeiten

Lfd. Nr.	Themen ausgewählter wissenschaftlicher Arbeiten (Masterarbeiten) im Rahmen des MTFP-Projekts (Autor)	Ausgewählte Handlungsbereiche (Produktion; Transport; Verteilung; Verkauf; Import; Export; Speicherung...)
1.	<p>Analyse der Ursachen von Fehlern und Störungen an Photovoltaikanlagen in ländlichen Gebieten in Burkina Faso</p> <p>Analyse des causes des échecs et des dysfonctionnements des installations photovoltaïques en zone rurale au Burkina Faso</p> <p>(M. KIEMTORE)</p>	Produktion; Transport; Verteilung; Nutzung
2.	<p>Qualität der Ausbildung im Bereich der Solarenergie in den technischen und beruflichen Ausbildungsstrukturen der Gemeinde Dori.</p> <p>Efficacité de la formation en énergie solaire dans les EFTP dans la commune de Dori</p> <p>(P. OUEDRAOGO)</p>	<p>Ausbildung im Energiebereich:</p> <p>Qualität der Curricula zur Solarenergie</p>
3.	<p>Problematik der Parametrisierung von gekoppelten Hybrid-Wechselrichtern für Solarenergie/SONABEL-Energie in der Stadt Ouagadougou, Schwierigkeiten und Lösungen «Problématique de paramétrage des convertisseurs hybrides couplés en énergie solaire/énergie SONABEL dans la ville de Ouagadougou, difficultés et solutions»</p> <p>(O. TAGARA)</p>	Produktion
4.	<p>Diagnose der vorzeitigen Alterung von Batterien und Lösungen zur Sicherung ihrer Nachhaltigkeit in privaten PV-Anlagen in Burkina Faso</p> <p>Diagnostic du vieillissement prématuré des batteries et solutions pour assurer leur pérennité dans les systèmes PV domestiques au Burkina Faso</p> <p>(A. OUEDRAOGO)</p>	<p>Speicherung:</p> <p>Speicherprobleme mit Batterien für PV-Anlagen</p>
5.	<p>Management und Qualitätssicherung von elektrischen Haushaltsinstallationen in der Stadt Ouagadougou in Burkina Faso „Leitfaden für die Verwaltung, der Fachleute und Nutzer“</p> <p>Management et assurance qualités des installations électriques intérieures au Burkina-Faso «Guide pour l'administration les Professionnels et les utilisateurs»</p> <p>(Y. ILBOUDO)</p>	Kontrolle der Konformität und Qualität von Infrastruktur
6.	<p>Probleme der öffentlichen Beleuchtung in der Stadt Koudougou: Analyse und Vorschlag eines Instandhaltungskonzepts</p> <p>Problèmes d'éclairage public des voies à Koudougou : Analyses et proposition d'un concept de maintenance</p> <p>(K.-J.-M. V. SAWADOGO)</p>	Kontrolle der Konformität und Qualität der Infrastruktur
7.	<p>Studie über die Qualität der Kälteproduktion in einem gestörten Stromnetz: der Fall der Stadt Koudougou in Burkina Faso</p> <p>Étude de la qualité de la production frigorifique dans un réseau électrique perturbé: cas de la ville de Koudougou au Burkina Faso</p> <p>(E. YAMEOGO)</p>	<p>Kontrolle der Konformität und Qualität von Infrastruktur:</p> <p>Kälteproduktion</p>

(Fortsetzung Tabelle 1)

Lfd. Nr.	Themen ausgewählter wissenschaftlicher Arbeiten (Masterarbeiten) im Rahmen des MTFP-Projekts (Autor)	Ausgewählte Handlungsbereiche (Produktion; Transport; Verteilung; Verkauf; Import; Export; Speicherung...)
8.	Energieeffizienz in technischen und beruflichen Bildungseinrichtungen: Fallstudie der Werkstatt des Fachbereichs Metalltechnik in der Stadt Bobo Dioulasso Éfficacité énergétique dans les établissements d'enseignement techniques et professionnels : étude de cas dans l'atelier de la filière structure métallique des eet/p de la ville de Bobo Dioulasso (P. KOANDA)	Kontrolle der Konformität und Qualität von Infrastruktur

5.3 Erkenntnisse aus den wissenschaftlichen Arbeiten und Vorschläge

Von den bisher zwölf verteidigten Masterarbeiten des ersten Jahrgangs wurden die acht Arbeiten analysiert, deren Themen in einer engen Verbindung mit der Förderung der Elektroenergieversorgung stehen.

Die behandelten Themen waren alle praxisbezogen, erfahrungsbasiert und problemlösungsorientiert, denn die meisten Studierenden haben relevante und breitere Erfahrungen als Fachpersonal, Inhaber:in von Kleinunternehmen, Selbstständige und als langjährige Berufsschullehrer:in mitgebracht.

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit aktuellen energiepolitischen Maßnahmen und Projekten wie z. B. die Projekte der Agentur der ländlichen Elektrifizierung (ABER), der nationalen Regulierungsbehörde des Energiesektors (ARSE), des Ministeriums für Energie, der nationalen Agentur für Erneuerbare Energien und Effizienz (ANEREE) sowie der verantwortlichen Strukturen des Bildungsministeriums sind weiter zu initiieren und zu fördern.

Zur Entwicklung forschungsmethodischer Kompetenzen waren angebotene Kolloquien und eine laufende Betreuung grundlegend erforderlich und hilfreich.

Alle ausgewählten Arbeiten sind empirisch ausgerichtet und analysieren somit die Bedingungen und Gegebenheiten bis zur Nutzung von Maschinen und Anlagen vor Ort. Gleichzeitig werden Hauptprobleme (auch der gefundenen Lösungen) und die sich daraus ergebenden Herausforderungen der Energieversorgung genauer betrachtet und Vorschläge und Lösungsstrategien unterbreitet.

Die Themenbereiche der Masterarbeiten erstrecken sich von der Nutzung der Solarenergie über die Installation und Wartung von Anlagen bis hin zur Nutzung durch die Verbraucher:innen.

Dabei wird je nach Vertiefungsoption ein technischer, berufspädagogischer oder bildungswissenschaftlicher Schwerpunkt gelegt.

Mit der thematischen Ausrichtung (Ingenieurwissenschaften, Berufspädagogik, berufliche Didaktik...) ermöglichen alle Masterarbeiten z. B.

- eine tiefere Durchdringung des Gegenstandsbereichs, z. B. der Struktur und Organisation von ganzen oder Teilen von Elektroenergieversorgungssystemen und
- einen Blick auf fehlende staatliche Regulierungen bzw. Durchsetzung dieser Regulierungen, z. B. in Bezug auf fehlerhafte Installationen und Unfälle, Brände sowie nicht ausreichend entwickelte Kompetenzen der Arbeitenden.

Letzteres verweist u. a. auf die berufspädagogische Frage, wie diese Kompetenzen entwickelt werden und wie sich Berufsbildungsmaßnahmen stärker an den Anforderungen vor Ort orientieren können.

In der Folge der dargelegten Analysen wären somit Curricula des Berufsfeldes zu untersuchen, und zwar

- inwieweit sie praxisnah und theoriegestützt sind,
- ob die Lehre an den Schulen angemessen ist,
- inwieweit die Ausstattung der Schulen mit Werkstätten und Laboren eine Kompetenzentwicklung unterstützen kann,
- wie diese Einrichtungen genutzt werden, und
- ob im Unterricht lernwirksame Medien eingesetzt werden.

Diese Fragestellungen verweisen wiederum auf die Lehrerbildung und auf zu entwickelnde Forschungsprogramme an den Hochschulen, Universitäten und der Praxispartner:innen.

Die beiden folgenden Abschnitte fassen die Ergebnisse der Analyse der wissenschaftlichen Arbeiten in den genannten Handlungsbereichen bezüglich der

- Hauptprobleme und Herausforderungen sowie
- Vorschläge und Lösungsstrategien für die verschiedenen Handlungsbereiche zur Förderung der Energieversorgung zusammen.

• **Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Handlungsbereiche**

- Schulungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen für Techniker:innen (Dimensionierung), Installateure und Installateurinnen sowie Endnutzer:innen;
- Anwendung aktiver Methoden für individuelles Lernen;
- Dimensionierung und Analyse der Bedürfnisse der betroffenen Bevölkerung;
- Entwicklung fachgerechten Umgangs und fachlicher Kompetenzen bezüglich der Planung, Installation, Instandhaltung und des Betriebs von PV-Anlagen;
- Instandhaltung und Qualität elektrischer öffentlicher Beleuchtung;
- Kompetenzentwicklung bei der Auswahl (Kriterien), Betrieb und Instandhaltung von Kälteproduktionseinheiten und Kühlgeräten;
- Sicherung elektrischer Netzqualität;
- Berücksichtigung der internationalen Normen im Zusammenhang mit elektrischen Niederspannungsinstallationen in Gebäuden, vor allem Norm NFC 15 100 durch Lernende und Fachkräfte;

- Förderung der Energieeffizienz: Einsatz energiesparender Anlagen und Geräte in den Werkstätten,
- Nutzung von Solarenergie und Sensibilisierung;
- Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung von Curricula;
- Förderung des gesamten Bereichs der erneuerbaren Energien: Biomasse, Solarthermie...
- ...
- **Übergreifende Handlungsbereiche**
 - Qualitätskontrolle bzgl. der wichtigsten PV-Anlagen auf dem Markt;
 - Zertifizierungsstellen für elektrische Anlagen in ganz Burkina Faso;
 - Konformitätsbescheinigung für elektrische Haushaltsinstallationen/Qualitätsmanagement;
 - Förderung der beruflichen und betrieblichen Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften und Auszubildenden;
 - Qualitätsmanagementsystem für die Beschaffung von Arbeitsmaterial und die Ausstattung von Werkstätten;
 - Verbesserung der Qualität von Bildungs- und Schulmanagement.
 - ...

6 Zusammenfassung

Die wissenschaftlichen Arbeiten behandeln zum großen Teil den Bereich der Stromproduktion mittels erneuerbarer Energie in Burkina Faso, und zwar die Stromerzeugung durch Photovoltaik-Anlagen. Themen zu Biomasse, Solarthermie oder zu Biovergärungsanlagen wurden nicht behandelt. Zur Entwicklung anforderungsgerechter Kompetenzen im Energiebereich wurden Vorschläge fachlicher sowie berufspädagogischer Natur formuliert. Die Verbesserungsvorschläge wurden für die Lehreraus- und -weiterbildung, die Berufsausbildung, die berufliche Weiterbildung (Curriculumentwicklung) und für das Management des Berufsbildungssystems auf der Makro-, Meso- und Mikroebene formuliert.

In vielen Arbeiten wurden umsetzbare Maßnahmen wie Leitfäden oder Weiterbildungsmodulare entwickelt.

Am Ende der Analyse kann man mit einiger Sicherheit behaupten, dass diese wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen des Masterstudiengangs bereits jetzt zur Förderung der Elektroenergieversorgung durch die Sensibilisierung der befragten Akteurinnen und Akteure beigetragen haben. Die erzielten Ergebnisse sind von interessierten Forschenden weiter zu nutzen und zu vertiefen.

Öffentliche Vorträge und Publikationen, z. B. auf der JEFOSP-Website, werden ohne Zweifel weitere Akteurinnen, Akteure und Nutzer:innen der Energieversorgung erreichen.

Um einen stärkeren Praxisbezug, Synergien, stärkere Sichtbarkeit sowie Problem- und Lösungsorientierung zu ermöglichen, sollten kommende wissenschaftliche Arbeiten nach thematischen Schwerpunkten strukturiert und angeboten werden.

Die hier dargestellten Ergebnisse der Analyse werden der curricularen Gestaltung des Studiengangs zugutekommen. Dabei wird es auch z. B. um die Gestaltung des Masterstudiengangs (MTFP) mit der Option Metall- und Maschinentechnik sowie mit der Option Bauwesen gehen.

Literatur

- Ouédraogo, A. (2021). Diagnostic du vieillissement prématuré des batteries et solutions pour assurer leur pérennité dans les systèmes PV domestiques au Burkina Faso, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP); Ecole Normale Supérieure (ENS), Masterarbeit.
- Yameogo, E. (2021). Étude de la qualité de la production frigorifique dans un réseau électrique perturbé : cas de la ville de Koudougou au Burkina Faso, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP) ; Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- Sawadogo, K- J- M. V. (2021). Problèmes d'éclairage public des voies à Koudougou : Analyses et proposition d'un concept de maintenance, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP) ; Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- Hartmann, M. D. & Sawadogo, E. J. W. (2021): Lehrkräftegewinnung und Professionalisierung durch ein integriertes fachwissenschaftliches und berufs- bzw. wirtschaftspädagogisches Studium am Bsp. des DAAD-Projekts MTFP (Master en Technique et Formation Professionnelles), 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW) am 30. September – 1. Oktober 2021, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Vortragsskript.
- Kientore, M. (2021). Analyse des causes des échecs et des dysfonctionnements des installations photovoltaïques en zone rurale au Burkina Faso, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP) ; Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- Ministère de l'Énergie (Novembre 2018). Stratégie dans le domaine de l'énergie 2019–2023. <https://energie.bf>
- Ministère de l'Énergie (Décembre 2019). Tableau de bord 2018 de l'énergie. <http://cns.bf>
- Tagara, O. (2021). Problématique de paramétrage des convertisseurs hybrides couplés en énergie solaire/énergie SONABEL dans la ville de Ouagadougou, difficultés et solutions, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP); Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- Kouanda, P. (2021). Efficacité énergétique dans les établissements d'enseignement techniques et professionnels : Étude de cas dans l'atelier de la filière structure métallique des eet/p de la ville de Bobo Dioulasso, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP) ; Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.

- Ouedraogo, P. (2021). Efficacité de la formation en énergie solaire dans les EFTP dans la commune de Dori; mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP); Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- Ilboudo, Y. (2021). Management et assurance qualités des installations électriques intérieures au Burkina-Faso «Guide pour l'administration les Professionnels et les utilisateurs, mémoire master en techniques et formation professionnelles (MTFP); Ecole Normale Supérieure (ENS); Masterarbeit.
- UEMOA/Système d'information énergétique des États membres de l'UEMOA (2019). rapport 2019: Chiffres clés sur l'énergie au Burkina Faso et dans l'espace UEMOA. <http://sie.uemoa.int/>
- ARSE (2020). Autorité de Régulation du Sous-secteur de l'Electricité : Rapport d'activités 2020. <https://www.arse.bf/spip.php?rubrique1>

Internetquellen

- <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/decouvrez-le-pnb-bf/la-technologie-du-biodigesteur>
- <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/>
- <https://www.aber.bf/>
- <https://aneree.bf/>
- <https://www.jefosp.bf>

Autoren



Dr. Wendkouni J. Eric Sawadogo ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Ecole Normale Supérieure, Burkina Faso. Davor arbeitete er viele Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter sowie als Koordinator nationaler und internationaler Projekte im Bereich der Berufs- und Lehrerbildung (z. B. Projekt MTFP) sowie der Curriculumentwicklung, beruflichen Weiterbildung und der Erneuerbaren Energien an der Technischen Universität Dresden. Dr. Sawadogo ist ausgebildeter Berufsschullehrer im Bereich industrieller Instandhaltung (Mechatronik/Elektrotechnik) mit vielen Jahren Berufserfahrung.

Ecole Normale Supérieure/Burkina Faso
E-Mail: sawadogowe@gmail.com



Prof. Dr. Martin Hartmann, Professor für Metall- und Maschinentechnik/Berufliche Didaktik an der Technischen Universität Dresden. Arbeitsschwerpunkte: Didaktik im Berufsfeld; internationale Berufsbildung; Curriculum: lernfeldstrukturierte Lehrpläne; Arbeitsprozess/-wissen und Kompetenzforschung; Lern- und Arbeitsaufgaben; Lernumgebungen; Digitalisierung; Medien und Mediendidaktik; Methodik.

TU Dresden/Deutschland

E-Mail: martin.hartmann@tu-dresden.de



Dr. Abdoul-Karim Sekone, stellvertretender Direktor des Instituts für technische und berufliche Bildung an der Ecole Normale Supérieure. Er unterrichtete als Lehrer an berufsbildenden Schulen und Hochschulen zunächst Automechanik, bevor er als Sekundarschulinspektor für industrielle Berufe in die pädagogische Betreuung von Lehramtsstudierenden und Sekundarschullehrern inklusive der Fachdidaktik an der Ecole Normale Supérieure wechselte. Nach seiner Doktorarbeit im Maschinenbauwesen und bis heute arbeitet Sekone als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektkoordinator.

Ecole Normale Supérieure/Burkina Faso

E-Mail: sekoneak@hotmail.com

Erlebnisorientierte Methoden im elektrotechnischen Unterricht am Beispiel des Nachhaltigkeits-Planspiels „Der heiße Draht“

SILVANA KRÖHN, ANDRÉ MARTEN

Zusammenfassung

Die Berufliche Schule Energietechnik Altona hat sich gemeinsam mit EPIZ Berlin auf den Weg gemacht und ein Planspiel für die Ausbildung entwickelt. Dieses wird nun mit großem Erfolg regelmäßig von den Lehrkräften durchgeführt – nicht nur zum Spaß der Schüler:innen (und der Lehrkräfte), sondern auch zur Vermittlung wichtiger Kompetenzen wie Nachhaltigkeitsbewusstsein, Empathie, Solidarität sowie von beruflichen Handlungskompetenzen für eine zukunftsfähige Welt.

Abstract

The Vocational School for Energy Technology in Altona has set out together with EPIZ Berlin and developed a simulation game for the training. This is now regularly carried out by the teachers with great success – not only for the fun of the students (and the teachers), but also to teach important skills such as sustainability awareness, empathy, solidarity and professional skills for a sustainable world.

Einleitung

Das darf doch wohl nicht wahr sein! Schon wieder sollen chilenische Kleinbauern und -bäuerinnen von ihrem Land vertrieben werden, damit ein Riesen-Konzern noch mehr Kupfer abbauen und noch mehr Gewinne einfahren kann? Wo sollen sie denn hin? Und wovon sollen sie leben? Und nicht nur das! Auch die Umwelt wird weiter zerstört! Das können wir uns nicht gefallen lassen!

Moment mal. Das kann man auch ganz anders sehen.

Chile profitiert enorm durch den Kupferabbau. Der wirtschaftliche Aufschwung hat zu einem Ausbau des sozialen Bereichs geführt: Krankenhäuser, gute Schulen und Freizeitangebote stehen nun zur Verfügung. Viele tausend Arbeitsplätze sind entstanden. Chile ist reich an Natur und Bodenschätzen. Die Kupferminen beanspruchen nur einen verschwindend kleinen Teil des Landes, haben aber einen großen Effekt auf die Lebensqualität vieler Chilenen und Chileninnen. Und natürlich auch auf den Rest der Welt – denn weltweit wird doch das Kupfer aus Chile verarbeitet!

Hoch her gehen mitunter die Diskussionen der Schüler:innen bei dem Einsatz erlebnisorientierter Methoden wie einem Planspiel. Diese Methode gilt bei den einen als zu zeitaufwendig, zu vorbereitungsintensiv und zu wenig steuerbar. Bei den anderen steht sie für Kreativität, Team Building und effektives Lernen. An der Beruflichen Schule für Energietechnik Altona (BEA) haben Lehrkräfte gute Erfahrungen mit dieser Methode gesammelt, die Mut machen, es ihnen gleichzutun.

Das Planspiel „Der heiße Draht“

Im Planspiel steht immer ein realer Konflikt im Mittelpunkt der Auseinandersetzung. Anders als im Rollenspiel agieren die Schüler:innen in Akteursgruppen, die versuchen ihre Ziele durchzusetzen oder Kompromisse zu finden. Planspiel-Veranstaltungen gliedern sich in der Regel in drei Phasen: Einführung, Durchführung und Auswertung.

Auch das Planspiel „Der heiße Draht“, dessen Durchführung insgesamt vier bis fünf Zeitstunden dauert, verfolgt diesen klassischen Ablauf. Im Zentrum steht ein Konflikt um den Kupferabbau in Chile (vgl. EPIZ 2019).



Abbildung 1: Cover der Broschüre „Kupfer in einer globalisierten Welt“, die das Planspiel beinhaltet

Einführung ins Planspiel

Für die Durchführung des gesamten Planspiels stellt EPIZ Berlin, das das Planspiel gemeinsam mit der Hamburger Berufsschule Energietechnik Altona entwickelt hat,

eine Powerpoint-Präsentation zur Verfügung, in der sich Folien mit den für jede Phase wichtigsten Informationen befinden.

Zuerst wird den Schülerinnen und Schülern erklärt, was ein Planspiel ist, denn viele haben noch keines im Unterricht erlebt. Um die Hemmschwelle zu senken, ist es hilfreich zu betonen, dass ein Planspiel weder ein Theaterstück noch ein Rollenspiel ist, sondern dass die Teilnehmenden in Gruppen spielen. Wichtig ist es auch, gleich zu Beginn den Berufsbezug herzustellen: Kupfer umgibt uns überall im Alltag; 57 Prozent des Kupfers findet sich in Kabeln und elektronischen Geräten. Nach dem Anschauen eines kurzen vom EPIZ erstellten Erklärfilms zur Kupfergewinnung, welcher in der Präsentation enthalten ist, werden zwei ausgewählte Nachhaltigkeitsaspekte des Abbaus beleuchtet: Der immense Wasserbedarf bei der Kupfergewinnung ist einer der größten Knackpunkte. Denn die Kupferreserven befinden sich ausgerechnet in einem der trockensten Gebiete der Erde. Landwirtschaft und Bergbau konkurrieren um die wertvolle Ressource Wasser. Ein weiterer Faktor ist der Energieverbrauch: Ganze 42 Prozent der Energie fließen in Chile in den Bergbau.

Am Ende der Input-Phase gibt es ein paar allgemeine Informationen zur Geografie Chiles, den Sprachen, der Bevölkerung, Wirtschaft und Geschichte.

Durchführung des Planspiels

Nun begleitet uns die Präsentation schrittweise tiefer in das Planspiel. Ein Kurzfilm, in dem eine „Journalistin“ direkt aus Chile berichtet, führt ins Geschehen und das Szenario ein: Das Unternehmen Codean, das weltweit am meisten Kupfer abbaut, betreibt mehrere Bergwerke in Chile, darunter auch die größte Kupfermine der Welt. Für Codean arbeiten in Chile etwa 10.000 Angestellte und zusätzlich viele Leiharbeiter:innen, die schlechtere Arbeitsbedingungen haben als die Festangestellten. Codean möchte eine weitere Mine eröffnen, die sich allerdings in einem Nationalpark befinden soll. Dort leben bisher Kleinbauern und -bäuerinnen, die umgesiedelt werden müssten und sich dagegen zur Wehr setzen. Gegen die neue Mine ist auch die Umweltorganisation Vida sin Mina. Sie kritisiert die Abbaupraktiken und verdeutlicht die Folgen der Minen für die Gesundheit der Anwohner:innen, die negativen Umweltauswirkungen und die Arbeitsbedingungen der Leiharbeiter:innen. Letztere sind wiederum häufig froh, überhaupt eine Arbeit zu haben. Die Regierung muss entscheiden, ob Codean eine Kupfermine im Nationalpark eröffnen darf. Um sich ein Bild zu verschaffen, lädt die Regierung alle beteiligten Akteure zu einer Versammlung ein. Auch die Presse wird zugegen sein und berichten.

Im nächsten Schritt ordnen sich die Schüler:innen den Planspiel-Gruppen zu, versammeln sich an den vorbereiteten Gruppentischen und erhalten Arbeitsblätter mit einer Beschreibung der Ausgangslage, den Regeln des Planspiels und den Rollenbeschreibungen. Der Konzern Codean bekommt zusätzlich Spielgeld. Alle Gruppen erhalten außerdem ein Arbeitsblatt zur Strategieentwicklung. Hier sammeln die Schüler:innen ihre Ziele und Argumente und überlegen, mit welcher Gruppe sie sich verbünden könnten und welche Gruppe sie überzeugen möchten.

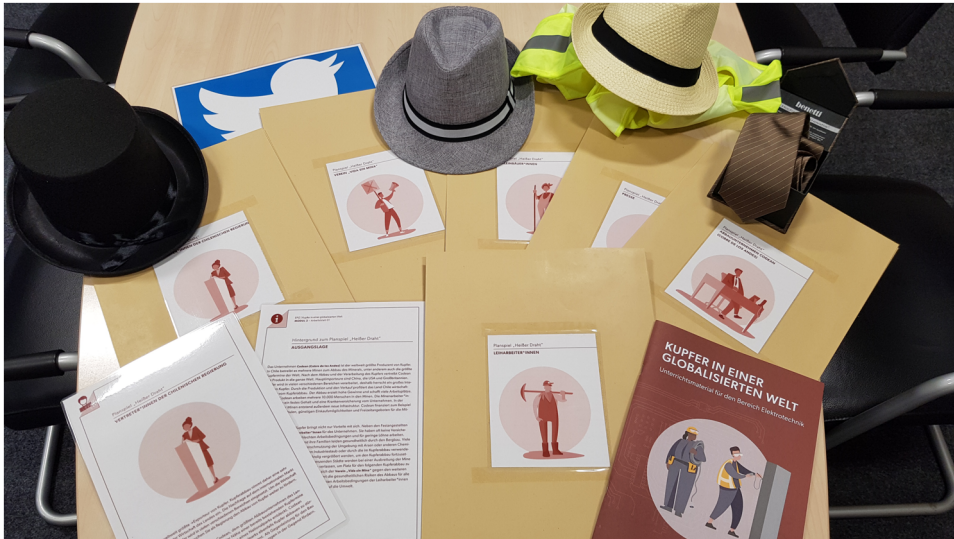


Abbildung 2: Materialien für die Planspiel-Gruppen

Die Anordnung der Tische kann das spätere Schmieden von Allianzen fördern und die Nähe von Akteuren zueinander sichtbar machen. Beispielsweise kann der Gruppentisch der Regierung zentral angeordnet werden; der Verein eher abseits in der Nähe der Kleinbauern und -bäuerinnen. Für die Verteilung der Materialien bietet es sich an, vorher für jede Gruppe Umschläge mit allen Arbeitsblättern vorzubereiten. Requisiten erleichtern den Schülerinnen und Schülern die Identifikation mit der Rolle, beispielsweise Jacketts für den Konzern, Hüte für die Umweltorganisation oder Krawatten für die Pressegruppe. Die Gruppe der Regierung bekommt eine chilenische Flagge. Wer nicht mit Verkleidungen arbeiten möchte, sollte zumindest Namensschilder verwenden, um für alle Teilnehmenden die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe erkennbar zu machen.

Es folgt die Interaktionsphase – sozusagen eine Lobbyphase, in der die Gruppen zuerst schriftlich in Kontakt miteinander treten können. Sie bleiben am Gruppentisch und schreiben sich gegenseitig Briefe mit ihren Forderungen, Vorschlägen und Argumenten, die von der Spielleitung überbracht werden. Das Verschriftlichen hat den Zweck, dass nicht alle durch den Raum laufen und wahllos mit denjenigen sprechen, auf die sie zufällig treffen, sondern sie überlegen gezielt, an wen sie welches Anliegen herantragen möchten. Nach etwa 20 Minuten können schriftlich persönliche Treffen angefragt werden. Diese müssen bestätigt werden und dann können sich zwei Gruppen treffen. Dies ermöglicht, dass beispielsweise der Konzern ein Treffen mit den Kleinbauern und -bäuerinnen auch ablehnen kann. Nur die Presse darf sich von Anfang an frei im Raum bewegen und Interviews führen. An einer Stellwand kann sie Schlagzeilen und Artikel veröffentlichen, die laut vorgelesen werden. Eine engagierte oder auch eine parteiische Presse kann die Stimmung im Planspiel ordentlich anheizen.

Schließlich lädt die Regierung zu einer Konferenz ein. Dafür wird der Tisch der Regierung an eine Seite des Raumes gestellt, die anderen Tische werden davor platziert. Die Regierung begrüßt und moderiert die Versammlung. Alternativ kann die Spielleitung mit der Moderation beauftragt werden. Alle Gruppen können reihum ihre Sichtweise darstellen und ihre Forderungen stellen. Möglicherweise haben sie in der Lobbyphase schon einen Kompromiss erarbeitet, den sie nun präsentieren können. Die Presse berichtet und darf jeweils Rückfragen stellen. Nach etwa 20 bis 30 Minuten zieht sich die Regierung zur Beratung zurück und verkündet anschließend ihre Entscheidung: Darf Codean im Naturschutzgebiet eine weitere Kupfermine eröffnen oder nicht? Welche Auflagen bekommt sie möglicherweise?



Abbildung 3: Gruppe der chilenischen Regierung bei einer Durchführung des Planspiels an der Beruflichen Schule Energietechnik Altona

Auswertung des Planspiels

Das Planspiel ist mit der Entscheidung der Regierung beendet. Die Auswertung kann in verschiedene Phasen eingeteilt werden: Reflexion als Gruppe, Rollenausstieg und Rollenentlastung, Diskussion über Macht und Ungleichheit, Realitätscheck und Erarbeitung von Handlungsoptionen.

Zunächst haben alle Gruppen nacheinander die Möglichkeit zu sagen, ob sie ihre Ziele erreicht haben, mit wem sie gut zusammengearbeitet haben und mit wem es nicht funktionierte. Hierbei kommt es schnell zu Streit und einem weiteren Schlagabtausch zwischen den Gruppen. In diesem Fall verweist die Spielleitung darauf, dass das Planspiel beendet ist. Der Rollenausstieg kann mit theaterpädagogischen Methoden erfolgen, wie beispielsweise dem symbolischen Ausziehen eines Anzugs, oder mit einem Tausch der Plätze und somit auch einer Auflösung der Planspielgruppen. Die Planspielverkleidung wird ausgezogen. Es folgt eine Runde, in der jede/r Teilneh-

mende äußern kann, wie er/sie sich in der jeweiligen Rolle gefühlt hat. Manchmal wird dies mit einer Feedbackrunde zum Planspiel verwechselt. Aber hier geht es um eine persönliche Entlastung durch die Aussage, ob man sich wohlgeföhlt hat oder nicht. Meistens melden die Regierungsvertreter:innen zurück, dass sie unter sehr großem Druck standen, weil sie es allen Akteuren recht machen wollten. Die Konzerne gestehen verschämt, wie viel Spaß es gemacht hat, den „bad guy“ zu spielen. Die Kleinbauern und -bäuerinnen äußern ihre Frustration über ihre Machtlosigkeit. Dies kann eine gute Überleitung zur nächsten Phase der Auswertung sein.



Abbildung 4: Die Pressegruppe vor der Presse-Wand bei der Durchführung des Planspiels an der BEA

Für die Diskussion über Macht und Ungleichheit werden die Gruppenschilder der Planspielgruppen auf dem Boden ausgebreitet. Die Teilnehmenden ordnen sich nacheinander zu zwei Fragen den Gruppen zu: Welche Planspielgruppe hat am meisten Macht? Welche Gruppe hat das wichtigste Anliegen? Zur ersten Frage gehen die Ansichten meist stark auseinander: Manche finden die Presse am mächtigsten, manche die Regierung, andere Teilnehmende empfinden den Konzern Codean als den mächtigsten. Zumindest sind sich hier meist alle einig, dass die mächtigste Gruppe nicht diejenige mit dem wichtigsten Anliegen ist.

Im anschließenden Realitätscheck erfahren die Schüler:innen, dass die Fakten aus der Ausgangssituation des Planspiels im Wesentlichen stimmen. Es wurden in Chile Flächen, die für einen Nationalpark vorgesehen waren, für neue Gold- und Kupferminen zur Verfügung gestellt. Die Gesundheit der Anwohner:innen ist durch die

Umweltverschmutzung, die mit der Förderung einhergeht, stark gefährdet; die Betroffenen engagieren sich gegen die neuen Minen. Vor allem die Luft- und die Wasserverschmutzung machen Menschen, Pflanzen und Tieren zu schaffen. Wer sich in Umweltschutzorganisationen engagiert, erhält schnell Drohungen. Umso mehr kann man die Mitglieder von *Agrupación Antukulef* bewundern, die sich in Chile für die Einhaltung der Umweltvorschriften einsetzen und die Kleinbauern und -bäuerinnen in ihren Forderungen unterstützen. Die Leiharbeiter:innen sind in der Regel sehr froh darüber, eine Arbeit gefunden zu haben – sie können es sich nicht leisten kritisch Stellung zu beziehen.

Über die im Planspiel verhandelten Probleme hat im Jahr 2019 eine Gruppe brasilianischer Aktivistinnen und Aktivisten bei der Jahreshauptversammlung der Aurubis AG berichtet. Ermöglicht hatte dies der Dachverband der kritischen Aktionärinnen und Aktionäre, der regelmäßig auch auf seiner Webseite über globale Probleme der Rohstoffgewinnung und die Verstrickung deutscher Unternehmen berichtet. Diese Sachinformation ist eine gute Überleitung zum Berufsbezug. Die Teilnehmenden können nun in Kleingruppen Ideen für die eigenen Handlungsmöglichkeiten sammeln – privat und/oder beruflich. Häufig genannt wird hierbei beispielsweise: Leitungen sparsam verlegen, kurze Kabelwege planen, Kabelreserve verringern, Alternativen zu Leitungsverlegungen (W-LAN, Repeater, Mesh, Funkschalter, Smart Home), alte Leitungen wiederverwenden, Materialien dem Recycling zuführen, insgesamt weniger Elektrogeräte kaufen, Geräte reparieren oder weiterverkaufen.

Erfahrungen der Schule

Das Planspiel „Der heiße Draht“ wurde von EPIZ Berlin und der Beruflichen Schule Energietechnik Altona gemeinsam passgenau für die Elektroniker:innen entwickelt. Nachdem EPIZ das Planspiel fertig ausgearbeitet hatte, wurde es an der Schule mehrfach mit Schülerinnen und Schülern getestet. Dabei haben auch Lehrkräfte hospitiert. Danach wurde das Planspiel weiterentwickelt und in leichten Variationen für die unterschiedlichen Bildungsgänge angepasst, sodass es nun in der vorliegenden Form veröffentlicht werden konnte. Seit dem Schuljahr 2020/21 wird es an der BEA regelmäßig mit allen Ausbildungsklassen des 2. Lehrjahres im Fach „Wirtschaft und Gesellschaft“ (WuG) unterrichtet.

Die Schüler:innen begegnen dem Planspiel in einigen Fällen durchaus mit einer gewissen Skepsis, zumal viele von ihnen bisher noch keine Berührung mit dieser Form des Unterrichts hatten. Dennoch gelingt es schnell, die Schüler:innen in die Rollen des Planspiels schlüpfen zu lassen. Vier Faktoren sind hierbei hilfreich: Zunächst einmal wird das Planspiel an der Schule an einem Tag als Projekttag durchgeführt. Dies zerreißt das Erlebnis des Planspiels nicht in mehrere Unterrichtseinheiten und erlaubt es, sich in das Szenario fallen zu lassen. Die Organisation der Stunden (-verschiebung) für den Projekttag wird innerhalb der Lernfeldteams geklärt. Der zweite Faktor sind die von den Schülerinnen und Schülern zu Beginn oft belächelten Acces-

soires wie Pressehüte, Warnwesten für Leiharbeiter:innen etc. Diese sind für die eigene Identifikation und auch die Fremdwahrnehmung (z. B. als Leiharbeiter:in) sehr hilfreich. Drittens spielt die Überzeugung der Kolleginnen und Kollegen, die das Planspiel anleiten, eine wesentliche Rolle. Um die Berührungsängste für die Durchführung eines solchen Projekttag zu nehmen und das Potenzial dieser Unterrichtsform aufzuzeigen, wurde an der BEA für allen Kolleginnen und Kollegen, die im 2. Lehrjahr WuG unterrichten, in Zusammenarbeit mit EPIZ Berlin ein Workshop angeboten: Kolleginnen und Kollegen aus einem Pilotteam stellten das Material und die Arbeitsweise vor und berichteten auch von Stolpersteinen. Außerdem hat die Schule eine Transportbox zusammengestellt, in der alle nötigen Unterlagen, Accessoires und ein USB-Stick mit den Präsentationen und Filmen enthalten sind. So ist mit einem Griff alles Nötige zur Hand, um den Projekttag durchführen zu können. Als letzter der vier maßgeblichen Faktoren ist ein ausreichend großer Raum zu nennen, damit allen Planspielgruppen genügend Platz haben, sich zurückzuziehen.



Abbildung 5: Die griffbereite Planspiel-Kiste mit allen Materialien für Lehrkräfte der Schule

Unterstützt wird der gesamte Prozess durch eine umfangreiche Präsentation, die mit ihren realitätsnahen „Einspielern“ (Filme) das Planspiels hervorragend unterstützt. Für die Schüler:innen ist dieser Ausbruch aus dem alltäglichen Unterrichtsgeschäft eine willkommene Abwechslung.

Für den weiteren Unterrichtsverlauf in den nachfolgenden Unterrichtsblöcken bietet das Planspiel vielfältige Anknüpfungspunkte. So wird beispielsweise bei den Themen Preisbildung, Tarifrecht und Arbeitsschutz auf die eindrücklichen Erlebnisse der Schüler:innen als Leiharbeiter oder als Aufsichtsrat des Konzerns zurückgegriffen. Dies bietet den Kolleginnen und Kollegen hilfreiche Anknüpfungspunkte bei der Vermittlung der Inhalte.

An der BEA bietet die verbindliche Einführung des Planspiels in das Curriculum der Elektroniker:innen auch im Lernfeldunterricht Rückbezüge: Im Bereich Sicherungstechnik (LF05 „Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten“) wird den Schülerinnen und Schülern beispielhaft ein Aspekt ihrer möglichen Einflussnahme verdeutlicht. Die BEA ist Mitglied bei der NH/HH Recycling e. V. Für diese werden an der Schule ausgediente keramische Sicherungen gesammelt und recycelt. Auf diese Weise werden wertvolle Rohstoffe wie Silber, Kupfer und Eisen dem Rohstoffkreislauf wieder zugeführt. Im Jahr 2021 wurden hierdurch deutschlandweit immerhin 33 Tonnen Kupfer recycelt. Zudem werden im Lernfeldunterricht (z. B. LF08 „Antriebssysteme auswählen und integrieren“) bei der Auswahl von Bauteilen und Baugruppen der Aspekt der Recyclingfähigkeit und der Reparaturfähigkeitsindex mit in den Fokus gestellt.

Alles in allem ist die Einführung des Planspiels für Schüler:innen wie auch Lehrer:innen ein großer Gewinn.

Die Methode Planspiel für den berufsbildenden Unterricht

Häufig befürchten Lehrkräfte berufsbildender Schulen, dass „ihre“ Schüler:innen nicht „planspielfähig“ sind – dass sie nicht verspielt sind und sich nicht auf „Rollenspiele“ einlassen. Die Erfahrung von EPIZ und der BEA widersprechen dem.

Wichtig ist, dass sich die Anleitenden eines Planspiels mit der Methode wohlfühlen und selbst auch Spaß daran haben. Der Politikdidaktiker und Planspieltheoretiker Andreas Petrik analysiert: „Gut gemachte didaktische Inszenierungen erzeugen eine theater- und filmähnliche ‚reale‘ Sogwirkung, obwohl ihr Simulationscharakter stets bewusst bleibt.“ (Petrik 2017, S. 36) Bereits während der Einarbeitungsphase in die Planspielgruppen sorgt diese Sogwirkung dafür, dass die Teilnehmenden ihre Rolle ernst nehmen und improvisierend ausfüllen. Wenn ihnen beispielsweise gerade Fakten fehlen, erfinden sie auf die Schnelle welche. Auch die Verkleidung führt dazu, dass die Schüler:innen eine andere Körperhaltung einnehmen und versuchen sich rollenkonform auszudrücken. Dies ist umso wichtiger, wenn man bedenkt, dass im Planspiel (anders als häufig im Rollenspiel) die Teilnehmenden Rollen einnehmen, die für sie alltagsfern sind: Wer kennt schon persönlich Regierungsmitglieder, Vorstände von Konzernen, Umweltaktivistinnen und -aktivisten oder Journalistinnen und Journalisten? So geht es im Planspiel nicht um persönliche Bedürfnisse und Alltagsorgen, sondern darum komplexe, lebensweltfremde Realitäten zu verstehen (Petrik 2017, S. 43 f.). Und dennoch gibt es über das Thema einen Bezug zu ihrem Ausbildungsberuf. Diesen Berufsbezug anfangs bewusst zu machen sorgt für erhöhte Aufmerksamkeit, weil die Relevanz erkannt wird (vgl. Schwägele 2017, S. 61). Im Planspiel „Der heiße Draht“ verstehen die Schüler:innen, welche Umwelt- und Gesundheitsbelastungen bei der Kupfergewinnung entstehen, wie die Arbeitsbedingungen in den Minen sind, welche Akteure sich für welche Interessen engagieren und wie komplex der Sachverhalt ist. Es wird erlebbar gemacht, dass es keine einfachen Lösungen gibt.

Die Teilnehmenden fühlen eventuell Überforderung, wenn die Regierung versucht alle Interessen unter einen Hut zu bringen – die Komplexität demokratischer Aushandlungsprozesse erlebbar machen, ist Ziel von Planspielen. Sie spüren Macht und Ohnmacht, wenn der Konzern mit Spielgeld die Presse oder die Regierung kauft – Perspektivwechsel und die Herausbildung von Empathie sind wichtige Ziele des Planspiels. Die Teilnehmenden diskutieren, streiten und probieren im geschützten Raum Widerstandsformen aus, wenn sie im Planspiel streiken oder eine Demonstration veranstalten – auch die Förderung der Konfliktfähigkeit und von politischem Engagement sind wichtige Ziele von Planspielen. Diese Faktoren zu analysieren ist Teil einer guten Auswertung, deren Bedeutung nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Auch die Bearbeitung der Emotionen, die im Planspiel entstehen, ist wichtiger Teil der Auswertung. Es entlastet, wenn die Teilnehmenden sagen können, dass sie sich überfordert, machtlos oder richtig gut in der Rolle der Konzerne oder Kleinbauern und -bäuerinnen gefühlt haben. Und es entlastet auch, dann von der Spielleitung zu hören, dass diese Gefühle in Ordnung und normal sind. Den Konflikt aus dem Planspiel durch den Faktencheck auf die Metaebene zu bringen, führt dann den Blick weg vom Individuellen hin zum Strukturellen. Die Teilnehmenden erfahren, dass nicht nur sie sich in ihrer Rolle machtlos gefühlt haben, sondern dass es ein strukturelles Problem ist, dass Kleinbauern und -bäuerinnen zu wenig Ressourcen haben, um sich Gehör zu verschaffen, ihre Stimmen aber dennoch wichtig sind.

Nichtsdestotrotz wird im Planspiel auch viel gelacht, vor allem am Anfang, wenn die Teilnehmer:innen sich mit ihrer Verkleidung in die Rolle einfinden und sich in rollengerechter (Körper-)Sprache probieren. All diese Emotionen bewirken auch, dass der Tag ein Erlebnis wird, der länger in Erinnerung bleibt. Und sowohl Ergebnisse aus der Planspielforschung (vgl. Rappenglück 2017, S. 18) als auch aus der Humorforschung (vgl. Veith 2020, S. 6) zeigen, dass Spielen und Lachen die Lernbereitschaft erhöhen und die Schüler:innen öffnen. Deshalb lohnen sich Mühe und Zeitaufwand: „Es gibt erste Studien, die durch die Arbeit mit Vergleichsgruppen darauf hindeuten, dass simulative Annäherungen an Verhandlungen mehr Wissen erzeugen als konventionelle Textarbeit und Diskussion.“ (Rappenglück 2017, S. 38) Auch ein guter Dokumentarfilm kann die Wirkung eines Planspiel-Erlebnisses nicht ersetzen, ist aber ein großer Gewinn für die Auswertung, um das Thema zu vertiefen und den Bezug zur Realität herzustellen.

Benotet werden können allenfalls die Mitarbeit im Planspiel, nicht aber die Entscheidungen selbst, denn diese sind Teil des Spiels. Ebenfalls sollte die persönliche Meinung nicht bewertet werden, die in der Auswertung geäußert wird (vgl. Schwägele 2017, S. 62). Wenn es jedoch zu den beruflichen Handlungsmöglichkeiten kommt, können beispielsweise in Kleingruppen Plakate angefertigt werden, die benotet werden können.

Spätestens zum Ende der Einheit bietet sich ein Austausch über die betriebliche Wirklichkeit an: In welchen Ausbildungsbetrieben wird bereits materialsparend oder in anderer Hinsicht nachhaltig gearbeitet? Möglicherweise wird es in Zukunft auch die Möglichkeit geben, nachhaltig oder fair zertifiziertes Kupfer zu beziehen. Würden die

Schüler:innen in diesem Fall nach der blanken Kosten-Nutzen-Abwägung entscheiden und es nicht einkaufen? Oder haben sie ausreichend Empathie entwickelt, um Solidarität und Umweltbewusstsein in ihren beruflichen Entscheidungen höher zu gewichten als die Gewinnmaximierung? (vgl. Engartner/Nijhawan 2019, S. 377)

Schlussfolgerungen

Der Einsatz der Methode Planspiel hat sich bewährt und wird seitens der BEA fortgeführt. Die Zusammenarbeit mit dem außerschulischen Akteur EPIZ Berlin war sehr befruchtend: Die Schule hatte das Ziel, sowohl das Thema Nachhaltigkeit in den Unterricht zu integrieren, als auch, den Schülerinnen und Schülern mehr methodische Abwechslung zu bieten, um das Interesse und die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Mit dem Planspiel ist dies im besonderen Maße gelungen. Das Aufbrechen der gewohnten Unterrichtsstruktur in Verbindung mit dem sehr gut aufbereiteten Unterrichtsmaterial erzeugt eine hohe Identifikation mit den Themen Nachhaltigkeit und sozialer Gerechtigkeit. Wenn zudem im weiteren Unterrichtsgeschehen den Schülerinnen und Schülern im Rückbezug auf diese Erfahrungen ihre persönlichen Einflussmöglichkeiten aufgezeigt und bewusst gemacht werden, erleben diese einen echten Kompetenzerwerb in ihrem beruflichen und privaten Alltag. Auf diese Weise versetzen wir die zukünftigen Facharbeiter:innen in die Lage, ihre Kundinnen und Kunden über nachhaltige Produkte und technische Lösungen zu informieren.

Das Planspiel sowie weitere berufsbezogene Unterrichtsmaterialien des EPIZ stehen auch für andere Schulen auf der Seite berufeglobal.de kostenlos zur Verfügung.

Literatur

- Engartner, T. & Nijhawan, S. (2019): Emotionen in der sozioökonomischen Bildung als Lernanlässe und Lernvoraussetzungen. In A. Besand, B. Overwien & P. Zorn (Hrsg.), *Politische Bildung mit Gefühl*, Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, S. 366–379.
- EPIZ (2019): *Kupfer in einer globalisierten Welt*. Berlin: Eigenverlag
- Petrik, A. (2017): Raus aus der Alltagswelt! Zur unterschätzten Anforderung der transpersonalen Perspektivübernahme in Planspielen. In A. Petrik & S. Rappenglück (Hrsg.), *Handbuch Planspiele in der politischen Bildung*, Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag, S. 35–57.
- Rappenglück, S. (2017): Planspiele in der Praxis der politischen Bildung: Entwicklung, Durchführung, Varianten und Trends. In A. Petrik & S. Rappenglück (Hrsg.), *Handbuch Planspiele in der politischen Bildung*, Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag, S. 17–34.
- Schwägele, S. (2017): Lerntransfer beim Planspieleinsatz. In A. Petrik & S. Rappenglück (Hrsg.), *Handbuch Planspiele in der politischen Bildung*, Schwalbach/Ts.: Wochenschau Verlag, S. 58–65.

Veith, P. (2020): Im Klassenzimmer gelassen bleiben – mit Humor unterrichten. Unterrichtsideen und Arbeitsblätter für alle Klassenstufen. Brigg Verlag: Friedberg.

Autorin und Autor



Silvana Kröhn

Arbeitsbereich „Globales Lernen in der beruflichen Bildung“ des Entwicklungspolitischen Bildungs- und Informationszentrums – EPIZ Berlin

Am Sudhaus 2, 12053 Berlin

Kontakt: 030 61203954; kroehn@epiz-berlin.de



André Marten

Abteilungsleitung Berufsschule und Berufsqualifizierung an der Beruflichen Schule Energietechnik Altona

Museumstraße 19, 22765 Hamburg

Kontakt: 040 428 11–3211; andre.marten@bs22.hamburg.de

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung im Denkmalschutz – Herausforderungen und Potenziale des Lernens an einem Realobjekt

ANDREAS ZOPFF, WERNER KUHLMEIER

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung“ (GESA) vorgestellt. Im Zentrum stehen Erkenntnisse, die während der Entwicklung, Erprobung und Evaluierung von Qualifizierungsmodulen für Lernende in der Berufsbildung unter der gemeinsamen Berücksichtigung von Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE), Gewerke übergreifender Qualifikation (Gwüq) und Denkmalschutz gemacht werden konnten. Außerdem wurde während der Projektlaufzeit eine virtuelle Lernumgebung entwickelt. Eine denkmalgeschützte Villa diente als Realobjekt und nachhaltiger Lernort für die praktische Erprobung der Qualifizierungsmodule. Abschließend werden die abgeleiteten Ergebnisse in den Kontext der didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE diskutiert.

Abstract

This article presents results from the research and development project “Cross-trade qualification in the context of energy-efficient building refurbishment” (GE-SA). The focus is on findings made during the development, testing and evaluation of qualification modules for learners in vocational training under the joint consideration of vocational training for sustainable development (BBNE), cross-trade qualification (Gwüq) and monument protection. In addition, a virtual learning environment was developed during the project. A listed villa served as a real object and sustainable learning location for the practical testing of the qualification modules. Finally, the derived results are discussed in the context of the didactic-methodical implementation of BBNE.

1 Einleitung

In Hamburg wird zwischen 2019 und 2022 eine einmalige Bildungschance genutzt: Die denkmalgeschützte „Villa Mutzenbecher“ wird im Rahmen eines Berufsorientierungs- und (Aus)Bildungsprojektes saniert und restauriert. So können Aspekte des Denkmalschutzes mit der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung verknüpft werden. Jugendliche und Erwachsene aus allen Bildungsgängen und aus den Bau- und

Ausbauhandwerken können in einem Netzwerk Gewerke und Bildungsgang übergreifend lernen. So erwerben sie Kompetenzen zur Mitgestaltung der Energiewende unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes (vgl. Zopff 2019).

Das Projekt GESA (Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung) wird im Rahmen des ESF-Bundesprogramms *„Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung befördern. Über grüne Schlüsselkompetenzen zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf – BBNE“* durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und den Europäischen Sozialfonds gefördert.

Im Projektverlauf führte die Corona-Pandemie zu weitreichenden Einschränkungen in der ursprünglich geplanten intensiven Beteiligung der Auszubildenden an den Sanierungsarbeiten in der Villa. Um diese Arbeiten trotzdem als Lernanlässe – auch im Online-Format – nutzen zu können, wurde zunächst ein virtueller Rundgang entwickelt: In den Innenräumen der Villa wurden 360°-Panoramabilder vor und nach der Sanierung aufgenommen und zu einem virtuellen Rundgang zusammengefasst. So ist es nun möglich, die Villa auch virtuell zu besuchen und die im Rahmen der Sanierung vollzogenen Veränderungen zu erkunden. In der virtuellen Lernumgebung „Villa Mutzenbecher“ sind Lernaufgaben für die einzelnen Gewerke hinterlegt und eine berufsorientierende Rallye abrufbar. Die Beta-Version ist auf der Projekthomepage zu finden (GESA 2022).

Eine ressourcenschonende und energetische Gebäudesanierung unter Auflagen des Denkmalschutzes ist ein enorm anspruchsvolles Vorhaben. Es erfordert qualifizierte Personen, die in ihrem berufsspezifischen Fachgebiet Expertinnen und Experten sind, aber zudem auch Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten für gewerkeübergreifendes Arbeiten besitzen. Vor dem Hintergrund der Energiewende sehen laut einer Studie von Kuhlmeier & Vollmer (2012) auch Unternehmer:innen von Handwerksbetrieben eine verstärkte Notwendigkeit, über Kompetenzen zu verfügen, die über einzelberufliche Kenntnisse und Fähigkeiten hinausgehen. „Ein gut ausgebildeter Handwerker muss heute umfassendes Grundwissen mitbringen, gewerkeübergreifendes Denken und Handeln“ (ebd., 124). Denn um eine erfolgreiche Sanierung zu gewährleisten, ist eine enge Abstimmung aller Beteiligten entscheidend (vgl. Mersch & Rullan Lemke 2016, 140 ff.).

Hier setzt der vorliegende Beitrag an, in dem Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsprojekts GESA vorgestellt werden, das den Aufbau einer Gewerke übergreifenden Gestaltungskompetenz bei Auszubildenden, Auszubildenden und Berufsschullehrkräften des Bauhaupt- und Baunebengewerbes zum Ziel hat. Die Qualifizierung erfolgt auf zweifache Weise: Einerseits werden im Rahmen des Projekts kontinuierlich praxisorientierte Lernmodule zur gewerkeübergreifenden Zusammenarbeit entwickelt, erprobt und implementiert. Diese Module sind sowohl vor Ort in der Villa durchführbar als auch im virtuellen Raum über die Projekthomepage zu bearbeiten. Andererseits sind die Auszubildenden unter Anleitung ihrer Ausbilder:innen und Berufsschullehrer:innen von Anfang an aktiv in die energetische denkmalgeschützte Gebäudesanierung eingebunden. Diese praktische Arbeit in der Villa ist aus den oben

genannten Gründen im Verlauf des Projektes eher episodisch gelungen. Am Ende der Projektlaufzeit ist eine – auch virtuelle – Lern- und Bildungswerkstatt eingerichtet, die den Sanierungsprozess weiterhin sichtbar und erlebbar macht.

Zunächst werden die Anforderungen an die Fachkräfte mit Blick auf eine denkmalgerechte, energetische Sanierung beschrieben. Eine kurze Darstellung des Vorgehens im Projekt ermöglicht eine forschungsmethodische Einordnung. Anschließend wird der theoretische Hintergrund für die Entwicklung der Qualifizierungsmodule und der virtuellen Lernumgebung verdeutlicht. Die Umsetzung der theoretischen Überlegungen kann dann an zwei Beispielen aus dem elektrotechnischen Bereich präzisiert werden. Im Mittelpunkt stehen Ergebnisse und Erkenntnisse zu den zwei praxisorientierten Lernmodulen und deren Umsetzung unter den besonderen Anforderungen einer BBNE-Didaktik. Abschließend werden die Möglichkeiten für die Qualifizierung des Berufsbildungspersonals im Kontext der Lern- und Bildungswerkstatt erörtert sowie die Potenziale und Herausforderungen des Lernens an und in einem Realobjekt aufgezeigt.

2 Anforderungen an die Fachkräfte bei der energetischen Gebäudesanierung im Denkmalschutz zur Erreichung der Klimaziele

Der Klimaschutz ist im öffentlichen Bewusstsein zu einem der prominentesten Themen im Bereich der nachhaltigen Entwicklung geworden. In diesem Kontext hat Deutschland zahlreiche Maßnahmen u. a. zur Senkung der Treibhausgasemissionen geplant. Der Gebäudesektor ist für ca. 35 Prozent des Endenergieverbrauchs bzw. 30 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich (vgl. dena 2021, 19). Die Sanierung des Gebäudebestands – auch denkmalgeschützter Bauwerke – ist ein wesentlicher Beitrag, um das gesteckte Klimaziel in Deutschland erreichen zu können. Mit dem Klimaschutzprogramm werden energetische Sanierungsmaßnahmen (Heizungstausch, Erneuerung der Fenster, Dämmung der Gebäudehülle) von 2020 bis 2029 steuerlich gefördert (vgl. Bundesregierung 2021). Im Programm „Energieeffizient Sanieren“ liegt mit 19 Prozent die Anzahl der Anträge für „Effizienzhäuser (EH) Denkmal“ im Jahre 2020 vorn (vgl. dena 2021, 15). Dies ist ein Indiz für den hohen Stellenwert, den die energetische Sanierung von Gebäuden im Denkmalschutz hat. Basierend auf der Energieeffizienzstrategie 2050 liegt das Ziel nicht nur darin die denkmalgeschützten Gebäude zu sanieren, sondern den gesamten Gebäudebestand in Deutschland bis 2050 nahezu klimaneutral zu gestalten (vgl. BMWi 2015, 9).

Die energieeffiziente Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden erfordert von den baubeteiligten Gewerken spezielle fachliche und Gewerke übergreifende Fähigkeiten: Eine Investition in eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist umso lohnender, wenn gleichzeitig die Gebäudehülle wärmedämmend und luftdicht ausgerüstet wird. Gebäudehülle, Gebäudetechnik und erneuerbare Energien müssen nicht nur von den Bauplanenden zusammengedacht werden. Ebenso dürfen die Fachkräfte „die

vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Maßnahmen nicht aus den Augen verlieren und [müssen sie] in Einklang bringen können“ (Renz et al. 2018, 6). Fachkräfte müssen wissen, dass es in einem Gebäude durch unsachgemäße Ausführungen der Arbeiten an der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik sowie fehlende Abstimmung zwischen den Gewerken zu Energieverlusten und Baufehlern kommt. Zudem braucht denkmalgerechtes Sanieren besondere individuelle handwerkliche Fähigkeiten, die von der Kenntnis der Eigenschaften der seinerzeit genutzten Materialien bis hin zu den historischen Arbeitstechniken reichen. Ein Blick in die einschlägige Fachliteratur zeigt allerdings, „dass Erkenntnisse zu Wissens- oder Qualifikationsanforderungen für das kooperative Handeln der Gewerke kaum vorhanden sind“ (Mersch & Rullan Lemke 2016, 144). Es fehlt in diesem Bereich an beruflicher Qualifikationsforschung und damit an einer klaren Zielkategorie. Ahlgrimm et al. (vgl. 2012) verdeutlichen die Kompetenzanforderungen zur Bewältigung der beruflichen Aufgaben an den Gewerkeschnittstellen:

- Organisation: Baufachkräfte sollten sich z. B. in einem gemeinsamen Arbeitsumfeld (z. B. dem Haustechnikraum) absprechen können. Dabei geht es nicht zwingend um Arbeiten an einem gemeinsamen Produkt.
- Bauablauf/Bauprozess: Baufachkräfte sollten beispielsweise in der Lage sein, die eigenen Bauausführungen (z. B. Leitungsverlegung elektrischer Kabel) insbesondere bei Durchbrüchen und Aussparungen mit den vor- und nachgelagerten Gewerken zu koordinieren. Die Leistungen können zeitlich oder produktbezogen abgegrenzt werden.
- Bauteil/Produkt: Baufachkräfte sollten fachliches sowie prozessuales und berufsübergreifendes Arbeitsprozesswissen (z. B. Luftdichtheit zwischen Fensterblenden und Außenwandkonstruktion) besitzen. Die Leistungen werden also an einem Bauteil relativ zeitgleich erbracht (vgl. Ahlgrimm et al. 2012, 145 ff.).

Für die Gestaltung gewerkeübergreifenden Lernens fehlen gegenwärtig außerdem fachdidaktisch-theoretische Konzepte. Grundsätzlich vermuten Mersch und Rullan Lemke (vgl. 2016), dass am Lernort Berufsschule die dokumentierten Erfahrungen aus den praktischen Tätigkeiten auf der Baustelle gewinnbringend reflektiert werden könnten. Hierfür bieten sich Methoden wie der Fachpraxisbericht, die Fertigungsanalyse oder die Konstruktionsanalyse an. So könnte der Baukörper der Villa als Lehrkörper genutzt werden (vgl. Kaiser 2015).

3 Forschungsmethodisches Vorgehen zur Entwicklung, Erprobung und Evaluation von gewerkeübergreifenden Qualifizierungsmodulen

Das Forschungsvorhaben orientiert sich methodologisch am holistischen Design-Based Research-Ansatz für die Hochschuldidaktik (vgl. Reinmann 2020). Durch die Einschränkungen im Zuge der Covid-19-Pandemie sind zwei unterschiedliche Hand-

lungsstränge im Vorgehen entstanden: Zum einen werden 15 Qualifizierungsmodule zur BBNE, gewerkeübergreifenden Qualifikationen und zum Denkmalschutz erarbeitet. Diese werden für Lerngruppen an den Beruflichen Schulen in der Metropolregion Hamburg genutzt. Eine Exkursion zur Villa Mutzenbecher ist nötig, um alle Aufgaben vor Ort bearbeiten zu können. Zum anderen wird eine virtuelle Lernumgebung entwickelt, in der Teile der analogen Qualifizierungsmodule genutzt werden, um auch im Distanzunterricht Lernanlässe anzubieten. In den virtuellen Rundgang werden außerdem Aufgaben zur Berufsorientierung eingebunden. Neben der Entwicklung von analogen und digitalen Lernarrangements werden im Forschungsprojekt theoretische Erkenntnisse zur Förderung von beruflichen Fähigkeiten im Kontext energetischer Sanierungsarbeiten im Denkmalschutz bei Lernenden generiert. Außerdem wird das virtuelle Lernformat systematisch evaluiert und kontinuierlich weiterentwickelt.

Der vorliegende Forschungsprozess beinhaltet fünf semantische Felder, die prototypisch in einem iterativ-zyklischen Zusammenhang stehen:

- Die Zielsetzung: Am Ende der Projektlaufzeit sollen insgesamt 15 Qualifizierungsmodule (à 10 Std.) geplant, erprobt und evaluiert worden sein. Die Themenbereiche BBNE, gewerkeübergreifendes Arbeiten und denkmalgerechte Sanierung sind darin didaktisch-methodisch verbindend umgesetzt. Außerdem wurde eine virtuelle Lernumgebung „Villa Mutzenbecher“ entwickelt, in der verschiedene Informationen und Lernaufgaben (zum Teil aus den Qualifikationsmodulen) zu entdecken und digital zu bearbeiten sind.
- Die Entwürfe: Die Qualifizierungsmodule und die virtuelle Lernumgebung verbinden berufsfachliche, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Aspekte. Fachwissenschaftlich sind zukunftsfähige Inhalte einer denkmalgeschützten energetischen Sanierung relevant. Aus berufsfachlicher Perspektive stehen die Schnittstellen der unterschiedlichen am Bau beteiligten Gewerke im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung sowie die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit im Fokus. Unter Anwendung von Arbeitsprozessanalysen werden spezifische Arbeitsprozesse aus der Perspektive der Sanierungsbeteiligten der Villa untersucht. Aus den Protokollen der Baubesprechungen und der Beobachtung weiterer Absprachen zwischen den Beteiligten werden fachwissenschaftliche und fachdidaktische Implikationen hergeleitet, die für die Ausbildung der Lehrkräfte, Ausbilder:innen und Auszubildenden wesentlich sind.
- Die Entwicklung: Der bestehende Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. Kuhlmeier & Vollmer 2018) bildet einen theoretischen Referenzrahmen für die Gestaltung der Qualifizierungsmodule. Er wird innerhalb der konkreten Umsetzung im Projekt evaluiert und weiterentwickelt. Alle Qualifizierungsmodule sind einheitlich aufgebaut und beinhalten folgende Aspekte:
 - organisationale, soziale Rahmenbedingungen sowie die individuellen Lernvoraussetzungen zur Bestimmung der Kontextbedingungen,
 - die angestrebten Lernziele und -ergebnisse,
 - die Ausgestaltung der Lehr-/Lernprozesse unter Berücksichtigung der Lern- und Lehraktivitäten sowie der Methoden, Medien und Arbeitsmaterialien.

In die virtuelle Lernumgebung werden Aufgaben aus den Qualifizierungsmodulen integriert. Die Herausforderung besteht darin, die Aufgaben aus den Modulen so zu transformieren, dass sie nicht nur eine Substitution im Sinne Puenteduras (vgl. 2006) darstellen, sondern auch die Ebenen der „augmentation“, „modification“ und „redefinition“ erreichen.

- Die Erprobung: Die Qualifizierungsmodule werden zunächst in einem Experten-Workshop bestehend aus Lehrkräften und Fachseminarleitenden hinsichtlich ihrer Stimmigkeit und Praktikabilität hinterfragt und beurteilt. Sofern sich Bestandteile der Qualifizierung als unpassend bzw. unpraktikabel herausstellen, werden die Module angepasst und umgestaltet. Anschließend werden die Module real durchgeführt. Dazu werden sie auf zweierlei Weise durchgeführt. Zum einen findet die Erprobung in der Villa Mutzenbecher selbst statt. Dort ist das Angebot haptisch, erfahrungsorientiert und authentisch angelegt und die benötigten Materialien (Anschauungsobjekte, Beamer, Arbeitsblätter, Flipcharts etc.) sind vorhanden. Zum Zweiten lassen sich die Module in der virtuellen Lernumgebung an jedem beliebigen Lernort durchführen, sofern für die Lernenden relevante lernprozessunterstützende Utensilien, wie z. B. digitale Endgeräte (vorzugsweise Laptop oder Desktop-PC mit Internetzugang oder Tablets) für die Gruppenarbeit vorhanden sind.
- Die Analyse: Parallel zur Erprobung der Qualifizierungsmodule und des virtuellen Rundganges werden unterschiedliche sozialwissenschaftliche Methoden zur Evaluation eingesetzt. Im Sinne des Design-Based Research-Ansatzes befindet sich das Forschungsvorhaben zur Zeit der Erstellung dieses Beitrags in den beschriebenen Spielfeldern „Erprobung“ und „Analyse“ (vgl. Reinmann 2020, 8).

4 Theoretischer Hintergrund für die Entwicklung der Qualifizierungsmodule und der virtuellen Lernumgebung

Erst ein genaues didaktisch-methodisches Verständnis zur Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen ermöglicht die Entwicklung der Qualifizierungsmodule und der virtuellen Lernumgebung. Aus didaktischer Perspektive sind stets mindestens zwei Dimensionen zu klären: zum einen die Zieldimension, die Aufschluss über die angestrebte Kompetenzförderung gibt; zum Zweiten die Gestaltungsdimension, die klärt, welche didaktisch-methodischen Entscheidungen, Planungen und Durchführungen für die Zielsetzung leitend sind.

Der erste theoretische Bezugspunkt des vorliegenden Beitrags bezieht sich auf eine Didaktik der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. Schütt-Sayed et al. 2020, 20 ff.). Die Besonderheit dieser Didaktik besteht darin, dass sie Bildung, Beruflichkeit und Nachhaltigkeit verbindet. Aufgrund der Berücksichtigung der anerkannten berufspädagogischen Standards und Prinzipien ist sie als theoretischer Ausgangspunkt besonders gut geeignet. Basierend auf den didaktischen Leitlinien der BBNE

(vgl. Kastrup et al. 2012) bezieht sie sich unmittelbar auf die Verschränkung von Situations-, Wissenschafts- und Persönlichkeitsprinzip, auf die Handlungs-, Gestaltungs- und Kompetenzorientierung sowie auf die Förderung vernetzten Denkens. Das heißt, dass die Qualifizierungsmodule „an authentischen Arbeitssituationen ansetzen, vollständige Handlungen abbilden, verschiedene Kompetenzdimensionen (Sach-, Sozial-, Selbstkompetenz) berücksichtigen, soziale Interaktionen im Lernprozess beinhalten und eine weitgehende Selbststeuerung des Lernprozesses durch die Lernenden anstreben“ (ebd., 123).

Die Zieldimension einer BBNE fokussiert auf eine berufliche nachhaltigkeitsbezogene Handlungskompetenz. Diese zeichnet sich dadurch aus, „dass die Lernenden in der Lage sind,

- sachgerecht nachhaltig und zukunftsfähig (sachkompetent),
- gesellschaftlich verantwortlich (sozialkompetent) und
- sinnstiftend und selbstverantwortlich (selbstkompetent) zu handeln“.

Dabei wird davon ausgegangen, dass das berufliche Handeln in die Arbeitsprozesse, die betrieblich-organisatorischen und gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen eingebunden ist.

Die Gestaltungsdimension wird in Form eines Grundmodells zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE dargestellt (vgl. Abbildung 1).

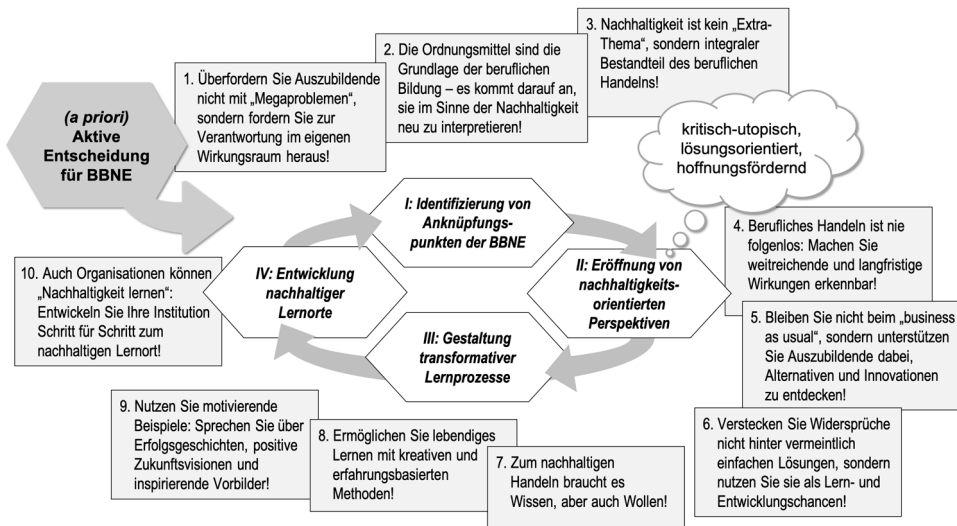


Abbildung 1: Grundmodell zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE (Schütt-Sayed et al., 2020; Schütt-Sayed et al., 2021)

Grob strukturiert sich das Modell in vier Phasen (innerer Kreis):

- I. **Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE:** Bei der Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen ist darauf zu achten, dass sie an die Arbeitsprozesse des beruflichen Alltags und die Ordnungsmittelvorgaben anknüpfen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass sie die Verantwortlichkeit der Lernenden im eigenen Wirkungsraum herausfordern und somit integraler Bestandteil beruflichen Handelns werden können.
- II. **Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven:** Lehr-/Lernprozesse im Kontext von BBNE fordern zur Reflexion langfristiger Wirkungen eigenen Handelns auf, verdeutlichen alternative und innovative Lösungen und nutzen Widersprüchlichkeiten als Lern- und Entwicklungschancen.
- III. **Gestaltung transformativer Lernprozesse:** Die Didaktik einer BBNE berücksichtigt explizit neben der Wissensvermittlung ebenso handlungsmotivierendes, wahrnehmungssteigerndes und werteorientiertes Lernen. Die Lehr-/Lernprozesse sind lebendig zu gestalten, d. h. sie beruhen auf eigenen Erfahrungen und Erlebnissen. BBNE bedarf positiver Assoziationen durch Erfolgsgeschichten und inspirierende Vorbilder.
- IV. **Entwicklung nachhaltiger Lernorte:** Die Durchführung nachhaltigkeitsorientierter Lehr-/Lernprozesse funktioniert am besten in einem nachhaltigen Kontext. Lernorte sollten im Sinne eines whole-institutional-approachs selbst nachhaltig sein.

Die Umsetzung dieser handlungsleitenden Empfehlungen bildet einen geeigneten theoretischen Bezugsrahmen für die Erstellung von Lehr-/Lernmodulen. Sie sind aber entsprechend dem beruflichen Bildungskontext, in welchem sich die Qualifizierungsmodule bewegen werden, anzupassen.

Der zweite Theoriebezugspunkt sind die Anforderungen, die mit der gewerkeübergreifenden Kooperation aller am Bau Beteiligten einhergehen. Ein Blick in die einschlägige Fachliteratur zeigt allerdings, „dass Erkenntnisse zu Wissens- oder Qualifikationsanforderungen für das kooperative Handeln der Gewerke kaum vorhanden sind“ (Mersch & Rullán Lemke 2016, 144). Es fehlt in diesem Bereich an beruflicher Qualifikationsforschung und damit an einer klaren Zielkategorie.

Die skizzenhafte Analyse von Mersch und Rullán Lemke gibt jedoch erste gute Anhaltspunkte. Ihre Systematisierung beruht auf einem Verständnis von Kooperation, das vorrangig als Arbeitsteilung zu verstehen ist. Das heißt, dass die Gewerke zeitlich und örtlich abzustimmen sind (vgl. Ahlgrimm et al. 2012, 26). Die Erstellung eines gemeinsamen Bauteils oder Bauproduktes als Zielsetzung legt dabei die Grundvoraussetzung für das kooperative Handeln (ebd.).

Auch wenn Kommunikation eine wesentliche Voraussetzung für gewerkeübergreifende Kooperation darstellt, reicht sie nicht aus (vgl. ebd., 150). Vielmehr sind schnittstellenbezogene berufliche Qualifikationen und Kompetenzen notwendig, „die Fachkräfte zum gewerkeübergreifenden Kollaborieren und Kommunizieren befähigen“ (ebd., 147). Dementsprechend werden berufliche Kompetenzanforderungen unter Berücksichtigung der Schnittstellen zwischen den Gewerken systematisiert (vgl. ebd., 145 ff.): Im Hinblick auf

- a) *organisatorische Art*: „Darunter werden Gewerke spezifische Tätigkeiten im gleichen Raum auf kleiner Fläche gemeint“ (ebd.). Baufachkräfte sollten sich z. B. in einem gemeinsamen Arbeitsumfeld (z. B. dem Haustechnikraum) absprechen können,
- b) *bauablaufbezogene, prozessuale Art*: „Hierbei werden zeitlich und produktbezogen klar abgrenzbare Leistungen mit nur geringer oder ohne zeitliche Überschneidung verstanden“ (ebd.). Baufachkräfte sollten beispielsweise in der Lage sein, die eigenen Bauausführungen (z. B. Leitungsverlegung elektrischer Kabel) insbesondere bei Durchbrüchen und Aussparungen mit den vor- und nachgelagerten Gewerken zu koordinieren,
- c) *bauteil- oder produktbezogene Art*: „Dies betrifft eine zeitgleiche sowie räumlich und materiell komprimierte Zusammenarbeit zweier oder mehrerer Gewerke an einem Bauteil oder Bauprodukt“ (ebd.). Baufachkräfte sollten fachliches sowie prozessuales, berufsübergreifendes Arbeitsprozesswissen (z. B. Luftdichtheit zwischen Fensterflügeln und Blendrahmen) besitzen.

Für die Gestaltung gewerkeübergreifenden Lernens fehlen gegenwärtig ebenso berufsfachdidaktisch-theoretische Konzepte. Grundsätzlich wird vermutet, dass die Baupraxis im Lernort Betrieb die Grundlage einer Reflexion am Lernort Berufsschule sein muss (vgl. Mersch & Rullán Lemke 2016, 149). Darauf aufbauend bieten sich Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren als didaktisch-methodischer Gestaltungsrahmen an, die die Analyse der gewerkeübergreifenden Anforderungen in der Baupraxis ermöglichen (vgl. Pahl 2013, 72 f.). Die Lernchance bestünde hier darin, die Baustellenpraxis im Sinne des „Baukörpers als Lehrkörper“ zu verstehen.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen didaktischen Bezugspunkten ist ein dritter Theoriebezug im Projekt von großer Bedeutung: die Ansprüche des Denkmalschutzes im historischen Kontext. Bereits in der erweiterten Techniklehre nach Rauner (1995) ist die Perspektive der „Historischen Gewordenheit“ als wichtige Dimension zur Umsetzung von beruflichen Bildungsprozessen aufgenommen worden. Eine zentrale Leitfrage des gestaltungsorientierten Ansatzes lautet: „Warum ist eine Technik so und nicht anders gestaltet, warum wurde sie so und nicht anders entwickelt?“ (Rauner 1995, 5). Die daraus resultierende Zieldimension besteht darin „Technik“ aufgeklärt umfassend reflektiert beurteilen zu können, d. h. sie im Zusammenhang individueller Bedürfnisse und Potenziale sowie historisch-gesellschaftlicher Gewordenheit zu betrachten (vgl. Gerds 1991, 61). Die didaktisch-methodische Gestaltung zur Umsetzung dieser Perspektive beruht auf einer genetisch-historischen Vorgehensweise. Lerninhalte sind möglichst vielfältig aufzustellen, um über den Gegenstandsbereich „Technik“ fachübergreifende Einsichten zu erhalten. Genetisches Lernen wird dabei als Einheit von genetisch, sokratisch und exemplarisch verstanden (vgl. Wagenschein 2008, 75). In diesem Dreiklang werden das „Werdende“, das erkenntnisleitende „Gespräch“ und beispielhafte „Themenbereiche“ miteinander verbunden (ebd.). Genetisch-historische Lernprozesse sind häufig vergleichsweise offen gestaltet. Die grobe Grundstruktur ergibt sich aus einem Suchprozess, bei dem aufeinander aufbauende Teillösungen

von den Lernenden durch die Unterstützung des Lehrenden bis hin zu einer finalen Gesamtlösung entwickelt werden. Eine herausfordernde und problemhaltige Aufgabenstellung, die eine für die Lernenden bewegende Frage beinhalten, ist Voraussetzung, um historisch-genetisches Lernen zu initiieren (vgl. Wagenschein 2008, 86).

Zusammenfassend wird BBNE als übergreifender Theorierahmen verstanden, der durch Gewerke übergreifendes als auch genetisch-historisches Lernen erweitert wird. Das Ziel von BBNE in der Baubranche kann grob darunter zusammengefasst werden, dass Fachkräfte in der Lage sein sollten, ihr berufliches Handeln unter Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Wirkungen beurteilen zu können, um so zur Erstellung energieeffizienter und klimaneutraler Gebäude beizutragen. Sobald Gebäude – insbesondere im Bestand – energetisch saniert werden, ist gewerkeübergreifende Kooperation eine unerlässliche Fähigkeit. Gebäude im Denkmalschutz stellen nochmals besondere Anforderungen an das berufliche Handeln der Fachkräfte, um auch hier nachhaltigkeitsbezogen zu sanieren. Die Qualifizierung der Fachkräfte zu nachhaltigkeitsorientiertem beruflichem Handeln bei der Sanierung von Gebäuden schließt demnach gewerkeübergreifendes und historisch-genetisches Lernen mit ein. Wie das konzeptionell umgesetzt werden kann, wird im nächsten Abschnitt anhand eines aus dem Projekt entwickelten Beispielmoduls dargestellt.

5 Zwei Lernmodule für die Elektroinstallation

Die Inhalte der Lernmodule sind auf die real durchgeführten Sanierungsarbeiten bezogen. Diese konkreten Sanierungsarbeiten werden mit den berufsfachlichen Anforderungen verknüpft, die sich aus den jeweiligen Ordnungsmitteln der Ausbildungsberufe ergeben. Sämtliche Lernmodule sind als haptische, erfahrungsorientierte und authentische Lernangebote angelegt und ihre Durchführung dauert jeweils ca. zehn Zeitstunden. Die Module lassen sich in der Villa Mutzenbecher umsetzen, um direkt mit dem realen Gegenstand verknüpft zu sein. Durch die Entwicklung eines virtuellen



Abbildung 2: Beispiele für die zwei Teile der Qualifizierungsmodule

Rundgangs ist es auch möglich Teile der Aufgaben aus den Lernmodulen online zu bearbeiten. Dies kann in Einzelarbeit oder in Lerngruppen erfolgen.

Ein Lernmodul setzt sich immer aus zwei Teilen zusammen:

1. **Hinweise für Lehrende:** In diesem ersten Teil sind die didaktischen und methodischen Hinweise für die Lehrenden formuliert. Sie orientieren sich einerseits an den Design Principles nach Euler (2014), um das didaktische Design im Erprobungsprozess weiterentwickeln zu können. Demgemäß werden die zielgruppenbezogenen, allgemein-organisatorischen und ordnungsmittelbezogenen Rahmenbedingungen geklärt. In einer Sachdarstellung und didaktischen Analyse werden die thematischen Bereiche didaktisch aufbereitet. Die ausformulierten Kompetenzziele sowie ein Ablaufplan, der die Lehr- und Lernaktivitäten für jede Lernphase beinhaltet, komplettieren die Hinweise für die Lehrenden. Andererseits enthält ein Modul aus Gründen der praktischen Umsetzung Elemente für die Lehrenden (z. B. Kurzübersicht für die schnelle Orientierung). Am Ende des Teils für die Lehrenden finden sich sämtliche Beispiellösungen bzw. mögliche Ergebnishorizonte. Damit können die Lehrenden das Arbeitsmaterial leichter einsetzen.
2. **Aufgaben für Lernende:** Der zweite Teil umfasst das Lernmaterial für die Lernenden, das sowohl Selbstlernphasen als auch Phasen beinhaltet, die von Lehrenden anzuleiten sind. Das Material besteht aus vier Elementen: 1. Szenario bzw. Kundenauftrag, 2. Aufgaben, 3. Material und 4. Informationen. Zur leichteren Orientierung wurden Icons entwickelt, die in einer Marginalspalte über die Lernmaterialien hinweg eingesetzt werden. Zusätzlich verweisen drei Icons auf die inhaltlichen Schwerpunktthemen BBNE, Gewerke übergreifendes Arbeiten und Denkmalschutz.

Die zwei Lernmodule zur Elektroinstallation sind darauf ausgelegt, bei den Lernenden Kompetenzen zu fördern, die bei der Erneuerung bzw. Instandsetzung der Elektroinstallation in einem denkmalgeschützten und energieeffizienten Gebäude erforderlich sind.

Im **Lernmodul – Elektroinstallation 1** „Erneuerung oder Instandsetzung der Elektrotechnik in einem denkmalgeschützten Gebäude“ geht es zunächst um die Durchführung einer strukturierten Bestandsaufnahme der vorliegenden Elektroinstallation in der Villa Mutzenbecher. Dazu begeben die Lernenden die Villa Mutzenbecher und nehmen den Bestand der elektrotechnischen Komponenten (z. B. Schalter, Steckdosen, Verteilerdosen, Stromkabel etc.) auf. Weiterhin wird über das Gespräch mit dem Architekten und der Mitarbeiterin des Denkmalschutzamtes ein Lernprozess zur Planung einer nachhaltigen und denkmalgerechten Installationstechnik angestoßen. Die Lernenden führen ein Beratungs- und Abstimmungsgespräch mit dem Architekten und der Mitarbeiterin des Denkmalschutzamtes. Dadurch erhalten sie einen Überblick über die spezifischen Anforderungen, die für nachhaltiges und denkmalgerechtes Sanieren wesentlich sind. Abschließend werden die Lernenden über einen In-

formationstext für historische Gebäudetechnik sensibilisiert, um eine begründete Entscheidung zur Neuinstallation bzw. Instandsetzung treffen zu können.

Im **Lernmodul – Elektroinstallation 2** „Energie- und gebäudetechnische Anlagen in einem denkmalgeschützten Gebäude gewerkeübergreifend planen und realisieren“ werden den Lernenden schwerpunktmäßig gewerkeübergreifende „Nahtstellen“ präsentiert, die auch während der realen Sanierung der Villa Mutzenbecher auftraten. Die Aufgabe der Lernenden besteht darin, eine Checkliste für die Baubesprechung mit anderen Gewerken und der Bauleitung zu erarbeiten. Zur Vorbereitung bearbeiten die Lernenden arbeitsteilig Aufgaben zu fünf unterschiedlichen Gewerkeschnittstellen und setzen sich mit den Anforderungen in Bezug auf eine erfolgreiche denkmalgerechte und energetische Ausführung auseinander. Die Lernenden können bei Bedarf ein Abstimmungsgespräch mit dem Architekten und den verschiedenen Gewerken durchführen. Dadurch üben sie, wie eine Gewerke übergreifende technische Planung zwischen allen Akteuren stattfindet.

6 Auswertungen und Interpretationen der Entwurfs- und Entwicklungsphase

Da sich der Forschungsprozess zum gegenwärtigen Zeitpunkt in den sogenannten „Spielfeldern – Erprobung und Analyse“ (vgl. Reinmann 2020, 6 ff.) befindet, sind die folgenden Evaluationsergebnisse als vorläufig zu verstehen. Erste Erprobungen der entwickelten Lernmodule finden statt, Lernaufgaben für den virtuellen Rundgang werden angepasst und die Stimmigkeit und Praktikabilität kontinuierlich analysiert. Die daraus abgeleiteten Ergebnisse sind entsprechend des Grundmodells der didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE strukturiert (vgl. Abbildung 1).

Aktive Entscheidung der Lehrenden ist Grundlage einer erfolgreichen Moduldurchführung

Es hat sich gezeigt, dass sich die Einbeziehung eines realen Sanierungsobjekts als durchgängiger Lerngegenstand auf die Motivation der Lehrenden und Lernenden auswirkt. Insbesondere Lehrende, die eine Affinität zu praxisorientiertem Lernen an einem Realobjekt und ein ausgeprägtes Interesse an historischen Gebäuden sowie geschichtlich-technischen Praktiken haben, sind überzeugter, genetisch-historisches Lernen aufzugreifen. Diese von einer Nostalgie ausgehende Überzeugungskraft ist nötig, da insbesondere die mit der Denkmalpflege verbundenen beruflichen Anforderungen über die üblichen Vorgaben der Berufsausbildung hinausgehen. Für die Gewinnung von Lehrenden zur Umsetzung der Qualifizierungsmodule ist diese Erkenntnis entscheidend, denn die Betroffenen sind für den Wert früherer Techniklösungen zu sensibilisieren und zu begeistern. Sobald sie erkannt haben, dass historisch betrachtete Fragestellungen ein umfangreicheres Technikverständnis befördern können, eröffnet sich ihnen die Nützlichkeit der Lerngegenstände. Die Erweiterung der Lernmöglichkeiten im virtuellen Rundgang nimmt die Faszination eines realen Sanierungsobjekts

tes auf und erweitert den motivierenden Zugang zu den Inhalten durch die Möglichkeit den Zustand der Villa *vor* und *nach* den Sanierungsarbeiten direkt miteinander zu vergleichen.

Zusätzliche Motivation entsteht, wenn die Historizität mit moderner Technik für eine energieeffiziente Sanierung und dem Anspruch gewerkeübergreifender Kooperation verbunden wird. Es muss deutlich werden, dass dadurch Erfolg versprechende berufspädagogische Bildungsprozesse möglich sind. Eine damit verbundene Qualitätssteigerung der Lernprozesse sollte den Lehrenden aufgezeigt werden, denn dadurch lässt sich die Entscheidung, die Qualifizierungsmodule umzusetzen, positiv unterstützen.

Identifizierung von Anknüpfungspunkten

Die ausgewerteten Arbeitsprozessanalysen lieferten zahlreiche Anknüpfungspunkte zu beruflichen Handlungsfeldern bzw. Aufgabenfeldern in Bezug auf BBNE sowie Gewerke übergreifende und denkmalgerechte Qualifikationen. Für *BBNE und Gewerke übergreifendes Arbeiten* konnte z. B. bestätigt werden, dass bei den Fachkräften ein Verständnis nötig ist, das die Gebäudehülle, die Gebäudetechnik und erneuerbare Energien zusammen denkt („Haus als energetisches Gesamtsystem“). Eine energieeffiziente Gebäudetechnik ist nur mit einer gedämmten und luftdichten Außenhülle umsetzbar. Deshalb ist es beispielsweise beim Einbau von Betriebsmitteln (Steckdosen, Schalter etc.) in die Außenwand wesentlich auf Luft- und Winddichtigkeit zu achten und Wärmebrücken zu meiden. Hier sind Abstimmungen zwischen den Gewerken der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik erforderlich. Für jede Fachkraft bedeutet dies, über Kenntnisse der vor- und nachgelagerten Arbeitsprozesse anderer Gewerke zu verfügen.

Ist ein Architekturbüro mit der Planung der Sanierung beauftragt, werden die bauablaufbezogenen, prozessualen bzw. organisatorisch geprägten Schnittstellen auf dieser Ebene bereits geplant und organisiert. Die Bauplanenden organisieren die inhaltliche Zusammenarbeit und verweisen bei Bedarf auf die Anforderungen anderer Gewerke bzw. den Ablauf der Sanierung. Bei der Durchführung der Arbeitsaufgaben kommt es dann vielmehr darauf an, dass sich die Gewerke an die vorher getroffenen Abstimmungen halten. Im Sanierungsprozess hat sich gezeigt, dass vor allem die kurzen Gespräche zur Abstimmung der Fachkräfte auf der Baustelle dominieren, um das Gewerke übergreifende Arbeiten zum Erfolg zu führen.

Die Arbeitsprozessanalysen in Bezug auf die im *Denkmalschutz* erforderlichen Qualifikationen zeigen, dass die berufsfachlichen Anforderungen steigen. Gerade im Denkmalschutz lässt sich erkennen, dass kreativere fachliche Lösungen gefragt sind, um dem Denkmalschutz und den Anforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz gerecht werden zu können. Auch wenn die Arbeitsprozesse generell die gleichen sind, ist es möglich, sie genauso wie um eine nachhaltigkeitsorientierte auch um eine historische Perspektive zu erweitern. Dazu werden keine ganz neuen Lernsituationen benötigt, vielmehr ist ihre Perspektive eine andere. Aus ordnungspolitischer Perspektive ist es bis zur Einführung der neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz

und Nachhaltigkeit“ nicht im ausreichenden Maße gelungen, BBNE systematisch in den gewerblich-technischen Vorgaben zu verankern. (vgl. Vollmer & Kuhlmeier 2014, 214). Gleiches gilt für die Qualifikationsanforderungen, die sich aus der Gewerke übergreifenden Kooperation und der denkmalgerechten Sanierung ergeben. Kompetenzen, wie „Sie [...] stimmen dieses gewerkeübergreifend ab“ finden sich lediglich in den Vorgaben des Energieelektronikers für Gebäudesystemintegration/der Energieelektronikerin für Gebäudesystemintegration (vgl. KMK 2020). In den weiteren handwerklichen Elektroberufsausbildungen wird dies allerdings nicht explizit benannt. Im Gegensatz zur Gewerke übergreifenden Kooperation werden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit Blick auf den Denkmalschutz in den Ordnungsmitteln überhaupt nicht explizit erwähnt. In diesem Sinne gilt auch hier: Die offenen Spielräume der Ordnungsmittel wurden in den Modulen genutzt, um auch Akzente im Hinblick auf BBNE, Gewerke übergreifende Qualifizierung und Denkmalschutz setzen zu können. In den Qualifizierungsmodulen werden die auf die Berufe bezogenen Anknüpfungspunkte zu den Ordnungsmitteln ausgewiesen.

Eröffnung von nachhaltigkeitsorientierten Perspektiven

Die Auswertungen der Arbeitsprozesse verdeutlichen, dass bei der energetischen Sanierung eines unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes von den Fachkräften im besonderen Maße alternative und innovative Lösungen gefragt sind. Ein durchgängig auftretender Widerspruch zwischen denkmalgerechter Wiederherstellung und moderner energieeffizienter (Neu-)Ausstattung bietet entscheidende Lern- und Entwicklungschancen. Berufliche Aufgabenfelder, die sich mit der energetischen Sanierung im Denkmalschutz beschäftigen, eignen sich daher im besonderen Maße für die Gestaltung von Lernsituationen, die ein Denken und Handeln über die heute lebenden Generationen hinaus befördern können. Es lassen sich also Handlungsfelder ableiten, die zeitliche und systemische Auswirkungen beruflicher Problemlösungen beinhalten, so wie sie in einer Didaktik für BBNE angelegt sein sollten. Die Förderung einer intergenerationellen Perspektive – also einer der Nachhaltigkeit innewohnenden Grundidee – lässt sich somit erfolgreich umsetzen. Aus den Prozessanalysen geht zudem hervor, dass sich eine energieeffiziente und gleichzeitig denkmalgerechte Sanierung nur umsetzen lässt, wenn berufsbezogenes Fachwissen und Können in einen komplexen systemischen Zusammenhang gestellt werden. Einfache und konventionelle Problemlösungen sind nicht möglich. Energieeffiziente und denkmalgerechte bauliche Maßnahmen sind höchst anspruchsvoll und fordern über die normalen beruflichen Kompetenzen hinaus kreativ-konstruktives Berufshandeln von den beteiligten Fachkräften. Die forschende Begleitung der real durchgeführten Sanierungstätigkeiten lieferte demgemäß wirklichkeitsgetreue und lebendige Probleme, die auf Lernsituationen übertragen werden können.

Gestaltung transformativer Lernprozesse

Die Integration von Gewerke übergreifenden Kooperationen in die Kompetenzentwicklung mit Bezug zum Denkmalschutz kann transformativ, erfahrungsbasiert

bzw. lebendig gestaltet werden. Die wissenschaftliche Begleitung und Dokumentation der Sanierungsarbeiten gaben diesbezüglich wichtige Impulse für die Gestaltung transformativen Lernens, welches zusätzlich mit realem Bezug zur Berufsarbeit ausgestattet ist. Dabei wird in allen Lernmodulen die Sanierung der Villa Mutzenbecher als motivierendes und inspirierendes Beispiel aufgenommen. Die getätigten Sanierungsfortschritte werden als reales Vorbild verwendet, jedoch lediglich als Basis genutzt: Die Lernmodule zielen darauf ab, dass die Lernenden weitere, über die umgesetzten baulichen Lösungen hinausgehende innovative Ideen zur Verbesserung der energieeffizienten Ausstattung der Villa Mutzenbecher entwickeln. Die anstehenden weiteren Erprobungen werden zeigen, inwiefern Lernen am und im Realobjekt Potenziale für eine gelingende Gestaltung transformativer Lernprozesse in der gewerblich-technischen Ausbildung bietet.

Entwicklung nachhaltiger Lernorte

Da die Sanierungsarbeiten erst in diesem Jahr abgeschlossen werden, können noch keine Ergebnisse zur Gestaltung der Villa als nachhaltiger Lernort präsentiert werden. Vielmehr bestehen erste Überlegungen, die erprobt werden müssen. Unter dem Motto „Natürlich Neues Denken“ versteht sich die Villa als nachhaltiger Lernort, in welchem ein Selbstverständnis als lernende Organisation (vgl. Senge 2011) etabliert werden soll. Die konkrete Entwicklung eines Nutzungskonzepts spielt hierbei die entscheidende Rolle. Ein erster Design Thinking-Workshop, in dem die Frage bearbeitet wurde, wie das Lernen der Zukunft in der Villa aussehen könnte, wurde durchgeführt. Darin wurde ergründet, wie verschiedene Aspekte (die Location der Villa in einem Naherholungsgebiet, der historische Wert des Gebäudes, mögliche kreative Projekte, die BBNE, die Gewerke übergreifende Kooperation und Denkmalschutz) miteinander konzeptionell verbunden werden können.

Zudem sind durch die energetische Sanierung die Voraussetzungen für einen Lernort geschaffen worden, der das Konzept des Whole-Institutional Approachs verfolgt. Denn schon jetzt versteht sich die Villa Mutzenbecher als eine Bildungs- und Lernwerkstatt, die sich durch die Ausrichtung auf eine energieeffiziente Gebäudeausstattung in Verbindung mit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ganzheitlich etablieren will.

7 Fazit und Ausblick: Herausforderungen und Potenziale

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zum einen die Orientierung an der Sanierung eines realen Gebäudes aus berufsfachlicher, fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Perspektive sehr vielversprechend für die Gestaltung von anregenden beruflichen Lernsituationen ist und zum anderen sich die didaktisch-methodische Einbindung von gewerkeübergreifender Kooperation und Denkmalschutz im Kontext einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung für alle Beteiligten lohnt. In den berufswissenschaftlichen Analysen, die durch die wissenschaftliche Begleitung eines

kompletten Sanierungsprozesses durchgeführt wurden, stecken große Potenziale. Aus praktischer Sicht lassen sich wesentliche Aspekte herausstellen, die für die Konzeptionierung von authentischen Lehr-/Lernsituationen entscheidend sind. Berufliche Handlungsfelder, wie z. B. die Installation einer Außenbeleuchtung in einem energieeffizienten Gebäude im Denkmalschutz, bieten konkrete Vorlagen für berufsbildende Lehr-/Lernprozesse. Hinsichtlich einer theoretischen Betrachtung lässt sich das Grundmodell zur didaktisch-methodischen Umsetzung von BBNE um die Bereiche „gewerkeübergreifende Qualifizierung“ und „historisch-genetisches Lernen“ erweitern. Insbesondere bei der Identifizierung von Anknüpfungspunkten für BBNE lässt sich jetzt schon deutlich herausstellen, dass die bedeutenden Widersprüchlichkeiten zwischen kulturellem Erhalt und zukunftsfähiger Technik relevante Lern- und Entwicklungschancen bedeuten. Die daraus resultierenden Bildungsmaßnahmen verbessern eine auf gewerblich-technische Fachrichtungen ausgewiesene BBNE.

Die Herausforderungen des Lernens unter Pandemiebedingungen führten im Projekt GESA zu der Entwicklung einer virtuellen Lernumgebung „Villa Mutzenbecher“. Die didaktischen Überlegungen bilden eine gute Grundlage für die Gestaltung von anregenden Aufgaben. Das Ziel, den virtuellen Raum zur weitgehenden Um- bzw. Neugestaltung von Lernangeboten zu nutzen, stellt sich in der konkreten Umsetzung als ambitioniert dar. Es sollte gelingen passende Designprinzipien (vgl. Euler 2014) zu entwickeln, die eine echte Transformation der Lernprozesse durch das Nutzen digitaler Medien unterstützen.

Als herausfordernd lässt sich festhalten, dass die Erprobung der Qualifizierungsmodule sowie ihre anschließende Verbreitung in die Berufsbildungspraxis erschwert ist. Dies beruht möglicherweise darauf, dass BBNE sowie die Themen des gewerkeübergreifenden Arbeitens und des Denkmalschutzes lediglich rudimentär in den Ordnungsmitteln verankert sind. Ebenso lassen sich noch keine konkreten Aussagen über die Akzeptanz einer in der Villa etablierten Lern- und Bildungswerkstatt treffen. Um diese Fragen eindeutig beantworten zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen, welche die Gelingensbedingungen für eine gewerkeübergreifende, nachhaltigkeitsorientierte und denkmalgerechte Qualifizierung in einem außerschulischen Bildungs-ort analysieren müssen. Besonders interessant ist die Frage, inwiefern sich diese außerschulische Bildungsstätte ergänzend zur „klassischen“ berufsschulischen und betrieblichen Ausbildung gestalten lässt.

Literatur

- Ahlgrimm, F., Krey, J. & Huber, S. G. (2012): Kooperation – was ist das? Implikationen unterschiedlicher Begriffsverständnisse. In S. G. Huber & F. Ahlgrimm (Hrsg.), *Kooperation: Aktuelle Forschung zur Kooperation in und zwischen Schulen sowie mit anderen Partnern*. Münster: Waxmann Verlag. S. 17–30.
- BMWi (2015): *Energieeffizienzstrategie Gebäude: Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand*. Berlin. Verfügbar unter: <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.pdf>, Zugriff am 5.5.2022.
- Dena (Deutsche Energie-Agentur) (2021): *dena-Gebäudereport 2021 – Fokusthemen zum Klimaschutz im Gebäudebereich*. Verfügbar unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-GEBAEUDEREPORT_2021_Fokusthemen_zum_Klimaschutz_im_Gebäudebereich.pdf, Zugriff am: 2.1.2022.
- Die Bundesregierung (2021): *Bauen und Wohnen*. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundlich-wohnen-1672900>, Zugriff am: 2.1.2022.
- Euler, D. (2014): Design Principles als Kristallisationspunkt für Praxisgestaltung und wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik: Beiheft 27. Design-Based Research*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag. S. 97–112.
- Gerds, P. (1991): Redaktionelle Nachbemerkung. *lernen & lehren*, 6(21), 61. Verfügbar unter: http://lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_21.pdf, Zugriff am 2.1.2022.
- GESA (2022): *Gewerke übergreifende Qualifizierung im Rahmen energetischer Gebäudesanierung*. Verfügbar unter: <https://bbne-mutzenbecher.blogs.uni-hamburg.de>, Zugriff am 11.4.2022.
- 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*. *lernen & lehren*(107), 117–124. Verfügbar unter: http://www.lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_107.pdf Zugriff am 2.1.2022.
- KMK (2020): *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Gebäudesystemintegration und Elektronikerin für Gebäudesystemintegration*. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Elektroniker_Gebäudesystemintegration-20-12-18-mEL.pdf, Zugriff am 17.5.2022.
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, Th. (2012): *Aufgaben und Qualifizierungsbedarfe des Handwerks im Kontext der Energiewende*. In A. Bloemen & J. Porath (Hrsg.), *Dimensionen und Referenzpunkte von Energiebildung in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. München und Mering: Reiner Hampp Verlag. S. 115–133.
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, Th. (2018): *Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung*. In T. Tramm, M. Casper & T. Schlömer (Hrsg.), *Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. S. 131–151.

- Mersch, F. 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. Universitätsverlag der TU Berlin. S. 140.153.
- Pahl, J.-P. (2013): Makromethoden – Rahmengebende Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren (4. Aufl.). Bausteine beruflichen Lernens im Bereich „Arbeit und Technik“: Bd. 2. Hohengehren: Schneider-Verlag.
- Puentedura, R. R. (2006): Transformation, Technology and Education. Verfügbar unter: http://www.hippasus.com/resources/tte/puentedura_tte.pdf, Zugriff am 9.4.2022.
- Rauner, F. (1995): Gestaltungsorientierte Berufsbildung. *Berufsbildung – Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule*. 49(35). S. 3–8.
- Reinmann, G. (2020): Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. *EDeR. Educational Design Research*, 4(2) Verfügbar unter: <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1554>. Zugriff am 5.5.2022.
- Renz, L., Chassein, E. & Schöneberger, L. (2018): Grundlagen zur Entwicklung eines mediendidaktischen Angebotes für Gewerke übergreifende Schlüsselthemen im Handwerk. Verfügbar unter: https://irees.de/wp-content/uploads/2020/04/DiKraft_LitAuswertung_AP1_final.pdf. Zugriff am 2.1.2022.
- Senge, P. M. (2011): Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation (11. Aufl.). Systemisches Management. Freiburg: Schäffer-Poeschel.
- Schütt-Sayed, S., Casper, M. & Vollmer, T. (2021): Mitgestaltung lernbar machen – Didaktik der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In C. Melzig, W. Kuhlmeier & S. Kretschmer (Hrsg.), *Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Die Modellversuche 2015–2019 auf dem Weg vom Projekt zur Struktur*. Leverkusen-Opladen: Barbara Budrich Verlag. S. 200.227.
- Schütt-Sayed, S., Zopff, A. & Kuhlmeier, W. (2020): Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung. *Berufsbildung – Zeitschrift für Theorie-Praxis-Dialog*. 74(184). S. 20–22.
- Vollmer, Th. & Kuhlmeier, W. (2014): Strukturelle und curriculare Verankerung der beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. In W. Kuhlmeier, A. Mohorič & Th. Vollmer (Hrsg.), *Berichte zur beruflichen Bildung. Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Modellversuche 2010–2013: Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Ausblicke*. Gütersloh: Bertelsmann. S. 197–225.
- Wagenschein, M. (2008): *Verstehen lehren: Genetisch – Sokratisch – Exemplarisch* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Zopff, A. (2019): Gewerke übergreifende Zusammenarbeit im Rahmen der energetischen Gebäudesanierung. In W. Kuhlmeier, J. Meyser & M. Schweder (Hrsg.), *Bezugspunkte beruflicher Bildung – Tradition, Innovation, Transformation. Ergebnisse der Fachtagung Bau, Holz, Farbe und Raumgestaltung 2019*. Norderstedt: Books on Demand. S. 116–126.

Autoren

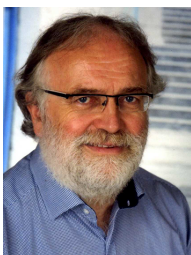


Jun.-Prof. Dr. Andreas Zopff

Hochschullehrer am Institut für Berufs- und Betriebspädagogik (IBBP) der Fakultät für Humanwissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg

E-Mail: andreas.zopff@ovgu.de



Prof. Dr. Werner Kuhlmeier

Hochschullehrer am Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Fakultät für Erziehungswissenschaft der Universität Hamburg

Sedanstraße 19, 20146 Hamburg

E-Mail: werner.kuhlmeier@uni-hamburg.de

Indikatoren Beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung – Implikationen für die gewerblich-technische Berufsbildung

SÖREN SCHÜTT-SAYED, CHRISTOPHER PABST, KRISTIN HECKER

Zusammenfassung

Die bereits vor 30 Jahren von der Staatengemeinschaft auf der Konferenz von Rio ausgegebene Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung galt lange Zeit als Utopie, nicht zuletzt in der beruflichen Bildung. Angesichts der massiven Probleme, die sich zum Beispiel in Bezug auf den Klimawandel, den Verbrauch endlicher Ressourcen, das Aussterben von Tier- und Pflanzenarten oder die ungleiche Verteilung von Wohlstand und Lebenschancen zeigen, ist mittlerweile allen Beteiligten klar, dass Nachhaltigkeit nicht ein „nice-to-have“ ist, sondern eine schlichte Notwendigkeit. Dafür braucht es ganz konkret eine Bildung für nachhaltige Entwicklung, die bereits in Form von Zielen und Maßnahmen auf nationaler Ebene für verschiedene Bildungsetappen formuliert ist.

Das BMBF-geförderte Verbundprojekt „Indikatoren Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (iBBNE)“ hat sich vor diesem Hintergrund zum Ziel gesetzt Vorschläge zu entwickeln, wie systematisch und regelmäßig überprüft werden kann, inwiefern alle Lernenden in der beruflichen dualen Ausbildung die notwendigen Kompetenzen zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung erwerben können. Mit dem dazu angestrebten Bildungsmonitoring soll allerdings nicht nur der Status quo erfasst werden; vielmehr soll darüber auch ein Anreiz zur Intensivierung von Beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) geschaffen werden. In diesem Kontext beschäftigt sich der vorliegende Beitrag mit den Fragen: Inwiefern hat BBNE-Einzug in die Strukturen des Berufsbildungssystems erhalten und welche Auswirkungen sind mit den Indikatoren für eine nachhaltigere Ausrichtung der gewerblich-technischen Berufsbildung intendiert?

Abstract

The guiding idea of sustainable development issued by the international community at the Rio Conference thirty years ago was long regarded as utopian, not least in vocational education and training. In view of the massive problems that are evident, for example with regard to climate change, the consumption of finite resources, the extinction of animal and plant species, or the unequal distribution of wealth and life opportunities, it is now clear to everyone involved that sustainability is not a “nice-to-have” but a simple necessity. This requires education for sustainable development, which has

already been formulated in the form of goals and measures at the national level for various stages of education.

Against this background, the BMBF-funded joint project “Indicators of Vocational Education for Sustainable Development (iBBNE)” has set itself the goal of developing proposals on how to systematically and regularly check the extent to which all learners in vocational dual training can acquire the necessary skills to promote sustainable development. However, the educational monitoring aimed at for this purpose is not only intended to record the status quo; rather, it is also intended to create an incentive for intensifying vocational education and training for sustainable development (VET-SD). In this context, this article deals with the following questions: To what extent has BBNE found its way into the structures of the vocational training system and what effect are the indicators intended to have on a more sustainable orientation of industrial-technical vocational training?

1 Einleitung

Prognosen zeigen, dass zur Verwirklichung der Energiewende die Aus- und Weiterbildung von fachkompetenten Arbeitskräften im Bereich erneuerbarer Energien entscheidend sein wird. Schätzungen gehen davon aus, dass z. B. für den Ausbau der Photovoltaik in Deutschland bis zu 300.000 zusätzliche Arbeitskräfte allein in der Solarbranche gebraucht werden (Quaschnig & Quaschnig, 2022, S. 97). Ähnliches gilt für die Sektoren der Windenergie und Energiespeicherung. Der Faktor Arbeitskräfte limitiert am Ende den notwendigen, aber möglichen Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland (ebd.). Um den enormen Anstieg dieses zukunftsfähigen Arbeitsmarkts bedienen zu können, sollte sich das Berufsbildungssystem schon heute strukturell darauf vorbereiten. Mit der neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“, die seit August 2021 verpflichtender Bestandteil aller neu geordneten und neu geschaffenen Ausbildungsberufe ist, hat die Berufsbildung bereits einen wichtigen Impuls in diese Richtung erfahren.

Dennoch wird in der Zwischenbilanz des „Nationalen Aktionsplans BNE“ konstatiert, dass eine „transformative berufliche Bildung, die über eine Anpassung an berufliche und gesellschaftliche Veränderungsprozesse hinausgeht und aus sich heraus aktiv eine gerechte Entwicklung für Mensch und Umwelt anstrebt“ (Nationale Plattform BNE c/o BMBF Referat Bildung in Regionen, 2020, 2020, S. 33), erst am Anfang steht. Um Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) zielgerichtet zu implementieren, sind geeignete Indikatoren erforderlich, die den Umsetzungsstand kontinuierlich erfassen, kommunizieren und so Veränderungen anstoßen. Dabei müssen die Besonderheiten des dualen Ausbildungssystems berücksichtigt werden. Neben dem Lernen an den Lernorten Betrieb, überbetriebliche Bildungsstätte und Berufsschule variieren duale Ausbildungsberufe hinsichtlich der curricularen Grundlagen (Ausbildungsrahmenplan, Rahmenlehrplan, Prüfungsordnungen) in ihrer „Nähe“ zur Leitidee nachhaltiger Entwicklung. Hinzu kommt die Heterogenität des Berufsbildungspersonals (haupt- und nebenamtliches Ausbildungspersonal, Berufsschullehrkräfte).

Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „Indikatoren berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (kurz: iBBnE) setzte hier an, um speziell für das duale Berufsbildungssystem Indikatoren zu entwickeln. Die Indikatoren verfolgen hierbei zwei maßgebliche Ziele: Sie erfassen zum einen den Istzustand der Umsetzung von nachhaltiger Entwicklung in den Strukturen der Berufsbildung (Zapf, 1973). Zum anderen erfüllen sie durch einen theoriebasierten und normativ begründeten Sollzustand eine Hebelfunktion für weitere nötige Umsetzungsmaßnahmen.

Hauptziel dieses Beitrags ist es, die Entwicklung geeigneter BBNE-Indikatoren transparent darzustellen, um daraus im Anschluss die erhofften Wirkungen auf eine strukturelle Verankerung der Nachhaltigkeitsidee sowie die damit einhergehenden Implikationen hinsichtlich des Berufsbildungssystems zu erörtern. Dazu werden zunächst der aktuelle Forschungsstand sowie eine Definition von BBNE dargestellt. Anschließend wird ein Raster für die Indikatorengewinnung präsentiert und das methodische Design dargelegt, um dann die relevantesten Indikatorenvorschläge und ihre Implikationen für die Berufsbildung anzubieten.

2 Forschungsstand

Bislang gibt es kein auf wissenschaftlicher Basis entwickeltes Instrumentarium, das den Umsetzungsstand bzw. die Entwicklungen von BBNE im Berufsbildungssystem fundiert ermitteln kann. Aussagen über die BBNE-Verstetigung sind lediglich auf Indizien bzw. Meinungen von Personen mit Expertise zurückzuführen (Schütt-Sayed, 2016, S. 2). Auch wenn verschiedene Ansätze im Bereich der BNE-Indikatorik (vgl. u. a. Michelsen et al., 2011, Adomßent et al., 2012, Di Giulio et al., 2011, Waltner et al., 2017) existieren, die ein Bildungssystem hinsichtlich der Verankerung von BNE bewerten können, fehlen spezielle Indikatoren für das Berufsbildungssystem. Das Berufsbildungssystem unterscheidet sich grundlegend vom allgemeinbildenden System, sodass sich aufgrund der Verschiedenheit die vorhandenen BNE-Indikatoren nicht ohne Weiteres übersetzen lassen.

Um dennoch auf bestehende Forschung aufbauen zu können, sind zwei Anknüpfungspunkte gewählt worden. Zum einen wurden quantitative und qualitative Dokumentenanalysen zur Verankerung von BNE (Holst & Singer-Brodowski, 2020; Otte & Singer-Brodowski, 2018; Hantke, 2020; Janser, 2018; Loy, 2018; Waltner et al., 2017; Kuhlmeier, 2014) aufgegriffen. Auf ihrer Basis ließ sich eine Liste aus Schlagwortkombinationen für die Analyse der Ordnungsmittel (weiter)entwickeln. Die Bezüge zu relevanten Begrifflichkeiten nachhaltiger Entwicklung sind überprüft und nach Bedarf aufgenommen worden. Spezielle berufsspezifische BBNE-Schlagwortkombinationen ergänzten die bisherigen Listen (A. Fischer et al., in Druck).

Einen weiteren Ansatzpunkt bildete der Indikator „BILF“ (BNE-Indikator Lehrkräftefortbildung; Waltner et al., 2017). Dieser ermittelt die Möglichkeit einer Lehrkraft im Beobachtungszeitraum an einer BNE-Fortbildung teilnehmen und dadurch ihre BNE-Expertise wirksam ausbauen zu können. Über ein inhaltsanalytisches Verfahren

wird der BNE-Bezug einer Fortbildung hergestellt. Da der Indikator „BILF“ nicht in der Lage ist, die betriebliche Perspektive abzubilden, wurde in der Projektlaufzeit ein ähnlicher Indikator entwickelt. Dieser erfasst allerdings mittels einer Betriebsbefragung die (B)BNE-Fortbildungsteilnahme des betrieblichen Ausbildungspersonals. Die Auswertung einer Weiterbildungsdatenbank war nicht möglich.

3 Theoretischer Hintergrund für die Entwicklung von BBNE-Indikatoren

Um den qualitativen Bildungsanspruch von BBNE in geeigneten Indikatoren abbilden zu können, ist ein fundierter theoretischer Bezugsrahmen nötig. Einerseits ist ein präzises Verständnis von BBNE zu klären und andererseits bedarf es eines theoretischen Modells des dualen Berufsbildungssystems. Ersteres gibt eine Definition vor, um den Messgegenstand genauestens festzulegen. Zweiteres ist erforderlich, um umfangreiche Informationen über potenzielle Anknüpfungspunkte von BBNE in der dualen Berufsausbildung ausfindig machen zu können.

In der Beruflichen Bildung hat sich insbesondere durch die Reihe von Modellversuchen des Bundesinstituts für Berufsbildung durch Fördermittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ein zentrales Verständnis von BBNE etabliert. BBNE versteht sich demnach als zukunftsfähiges Denken und Handeln, sowohl in betrieblichen, gesellschaftlichen als auch privaten Kontexten, das Lernende dazu befähigt, Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen sowie verantwortungsvolle Entscheidungen treffen zu können. Aufbauend auf dem Verständnis von BNE, in dem „alle Aktivitäten, die sich als transformative Bildung an dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientieren“, gefasst werden (Schreiber & Siege, 2016, S. 31), bedarf es bei BBNE einer zusätzlichen berufsbildungsspezifischen Betrachtungsweise. Neben allgemeinen und damit berufsübergreifenden – z. B. umweltschützenden – Maßnahmen o. a. sind auch berufsspezifische Aspekte, wie z. B. neue Technologien der Energiespeicher zur Umsetzung der Energiewende einzuschließen. Viele Aspekte von BBNE sind für einzelne Berufe hochgradig spezifisch bzw. bedürfen einer intensiven Berücksichtigung der beruflichen Domäne. Neben einem allgemeinen Bewusstsein für Nachhaltigkeit werden bspw. besondere Kenntnisse sowie Fähig- und Fertigkeiten zur Umsetzung von bezahlbarer, nachhaltiger und moderner Energietechnik im Beruf des Elektroniklers und der Elektronikerin für Gebäudetechnik verlangt.

Nach Kuhlmeier und Vollmer (2018) zeichnen sich BBNE-Lernprozesse insbesondere dadurch aus, dass Lernende befähigt werden

- „... soziale, ökologische und ökonomische Aspekte der Berufsarbeit mit ihren Wechselbezügen, Widersprüchen und Dilemmata zu prüfen und beurteilen zu können.
- ... lokale, regionale und globale Auswirkungen der hergestellten Produkte und erbrachten Dienstleistungen erkennen und bei der Arbeit verantwortungsvoll berücksichtigen zu können.

- ... die kurz-, mittel- und langfristigen Folgen der Produktherstellung und der Dienstleistungserbringung im Sinne einer nachhaltigen Zukunftsgestaltung einbeziehen zu können.
- ... Materialien und Energien in der Berufsarbeit unter den Gesichtspunkten Suffizienz (Notwendigkeit), Effizienz (Wirkungsgrad) und Konsistenz (Naturverträglichkeit) nutzen zu können.
- ... Liefer- und Prozessketten sowie Produktlebenszyklen bei der Herstellung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen mit einbeziehen zu können“ (Kuhlmeier & Vollmer, 2018, S. 143).

BBNE stellt eine zentrale Voraussetzung für nachhaltige Entwicklung dar: Sie befähigt zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung und ist gleichzeitig ein inhärentes Ziel nachhaltiger Entwicklung (A. Fischer et al., in Druck).

Für die Identifizierung geeigneter Messpunkte von BBNE ist darüber hinaus eine systemische Perspektive einzubeziehen, die unterschiedliche Akteursgruppen (z. B. das betriebliche und schulische Lehrpersonal) sowie die verschiedenen Ebenen (Betrieb/Schule oder Gesetzgebung) unterscheidet. Grundsätzlich kann in der beruflichen Bildung, wie in anderen sozialen Systemen auch, zwischen der Mikro-, Meso- und Makroebene unterschieden werden. Dementsprechend gibt es verschiedene „Orte“, an denen BBNE gemessen werden kann: die Ebene des einzelnen Lernortes (Mikro), die Ebene der zuständigen Stellen (Meso) oder die systemisch-organisatorische Ebene (Makro) (M. Fischer, 2014, S. 12).

Zudem wurde sich an den elf Eckpfeilern der betrieblichen Ausbildung (Guellali, 2017) orientiert. Sie geben einen theoretischen Rahmen für die Qualitätssicherung im dualen Ausbildungssystem vor und sind somit ein guter Ausgangspunkt, um Dimensionen für BBNE herauszustellen. Diese Eckpfeiler, welche am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) gemeinsam mit Expertinnen und Experten der Berufsbildung entwickelt wurden, basieren auf den gesetzlichen Bestimmungen (Berufsbildungsgesetz, Jugenschutzgesetz etc.) sowie den Empfehlungen des BIBB-Hauptausschusses (ebd., S. 9). Sie sind daher sowohl wissenschaftlich als auch rechtlich fundiert. Da sowohl die Qualitätssicherung als auch die Förderung von BBNE als klassische Querschnittsaufgaben zu sehen sind, die alle Aspekte der beruflichen Bildung umfassen – beginnend bei der Entwicklung nationaler Ausbildungsstandards auf der Systemebene bis zum betrieblichen Ausbildungsplan auf der Anbieterebene (ebd., S. 5) –, ist es notwendig vielfältige Dimensionen bei der Messung von BBNE zu berücksichtigen.

Durch die Verknüpfung der Eckpfeiler mit den drei Ebenen lassen sich potenzielle Messpunkte von BBNE im Feld der beruflichen Ausbildung systematisch durchdringen (vgl. Tab. 1).

Neben der Funktion eines Suchrasters diene die Suchfeldermatrix ebenso zur Systematisierung der entscheidenden Ansatzpunkte für eine nachhaltige Transformation des Berufsbildungssystems. Damit konnte die Entwicklung von BBNE im Berufsbildungssystem adäquat abgebildet, aber gleichzeitig auch die intendierte Hebelwirkung der Indikatorenmessung ganzheitlich ergründet werden.

Tabelle 1: Suchfeldermatrix mit Beispielen zu Ansatzpunkten zur Messung von BBNE (Hecker et al., 2021; Schütt-Sayed & Werner, 2022, S. 257)

Suchdimension	Mikroebene	Mesoebene	Makroebene
Normative Vorgaben	Leitbild Betrieb	Vorgaben Kammern	Ordnungsmittel
Dokumentation/Monitoring	Ausbildungsnachweise	Nachhaltigkeitsberichte	BIBB-Datenreport
Kontinuierliche Verbesserung	BBNE-Projekte	Modellversuche	F&E-Programme
Kompetenzorientierung	Didaktische Konzepte	Verankerung in Bildungsplänen	Rahmenlehrpläne
Beruflichkeit	Lehr-/Lernmittel	Veröffentlichungen von Kammern	Berufsbeschreibungen
Verschränkung von Theorie und Praxis	Ausbildungsmaterialien	Leitbild Betrieb/Schule	Praxishilfen
Eignung des betrieblichen/schulischen Lehrpersonals	Fortbildungen	Weiterbildungsangebot	AEVO, Studieninhalte
Eignung der Ausbildungsstätten	Unternehmensleitbild	Beratungsangebote zuständiger Stellen	Vorgaben/Empfehlungen
Partizipation	Projekte von Auszubildenden	Lenkungskreise/strategische Gruppen	Externe Netzwerke
Prüfungen	Prüfungsaufgaben	Fragen-/Prüfungskataloge	Prüfungsordnungen
Lernortkooperation	Kooperationsprojekte	Protokolle von Kooperationstreffen	Empfehlungen KMK/BIBB

4 Forschungsmethodisches Vorgehen

Im Projektverlauf kamen unterschiedliche Forschungsmethoden zur Anwendung. Die qualitativen und quantitativen Methoden wurden im Sinne eines Mixed-method-Ansatzes miteinander verschränkt, um die Ergebnisse in den verschiedenen Phasen des Projekts abzusichern.

Insgesamt kam Folgendes zum Einsatz:

1. Es wurden drei Konferenzen mittels der Methode der „Zukunftskonferenz“ bzw. „Search Conference“ durchgeführt, um Vertreter:innen aus Politik, Wissenschaft, Berufsschulen und Betrieben bei der (Weiter-)Entwicklung des Indikatoren-Sets zu beteiligen. Dieser methodische Ansatz diente dazu, in einem gemeinschaftlichen Prozess zunächst Ziele abzuleiten, um darauf aufbauend Strategien zu entwickeln und eine gemeinsame Wissensbasis für die Umsetzung zu schaffen. Durch dieses Vorgehen konnten das Indikatoren-Set und der Entwicklungspro-

zess laufend reflektiert und durch Anregungen seitens der Expertinnen und Experten der Berufsbildung erweitert werden.

2. Zu zwei Zeitpunkten kamen Experteninterviews zur Anwendung. Die erste Serie von explorativ angelegten Interviews fand im Frühjahr 2020 zwischen der ersten und der zweiten Zukunftskonferenz statt und diente der Felderkundung und der Identifikation erster Anknüpfungspunkte für potenzielle BBNE-Indikatoren. Weiterhin wurden das im Projektverbund entwickelte Modell durch die Fachleute validiert und zentrale Indikatorenfelder priorisiert. Es wurden insgesamt 34 Experteninterviews mit verschiedenen Akteuren des Berufsbildungssystems durchgeführt: 14 Interviews fanden mit Personen des Lernortes Betrieb (z. B. Ausbilder:innen, CSR-Beauftragte), 12 Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern des Lernortes Schule (z. B. Schulleitung) sowie acht weitere Interviews mit Personen der systemisch-organisatorischen Ebene der Berufsbildung (z. B. Gewerkschaftsvertreter:innen, Personen aus der BBNE-Wissenschaft) statt.
3. Aus den „Search Conferences“ und den Experteninterviews ergaben sich Hinweise, dass Einstellungen und Erfahrungen des betrieblichen Ausbildungspersonals und der Auszubildenden aussagekräftige Rückschlüsse auf die Implementierung einer BBNE zulassen. Daher wurden im Projekt standardisierte Fragebögen ausgearbeitet, um die Eignung und den Informationsgehalt der Indikatoren mit Bezug zu diesen Zielgruppen zu prüfen. Eines dieser Instrumente richtete sich an Auszubildende ($N = 146$) und erfasste, welche Relevanz Nachhaltigkeit für diese einnimmt und an welchen Stellen der Ausbildung ein BBNE-Bezug wahrgenommen wird. Ein zweites Erhebungsinstrument richtete sich an Betriebe. Es war darauf ausgelegt, den Stellenwert der Nachhaltigkeit in Unternehmen und das Weiterbildungsverhalten des Ausbildungspersonals zu BBNE zu ermitteln. Eine kleine Befragung ($N = 7$) der Handwerkskammern sowie Industrie- und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen (Februar/März 2021) erfasste darüber hinaus Informationen zum Status quo von Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung und der Umsetzung in bzw. über die Kammern.

5 Die drei wesentlichsten Indikatoren

Das Forschungsergebnis besteht aus 16 Indikatoren, wovon drei Indikatoren als besonders geeignet gelten. Sie werden deshalb im Weiteren vorrangig betrachtet. Sie erwiesen sich in der Gesamtabwägung zwischen Datenverfügbarkeit und Erhebungsmöglichkeiten sowie der Aussagekraft und der empirischen Güte als besonders zweckmäßig, um die Verankerung von BNE in der beruflichen Bildung abzubilden. Sie gründen auf zwei methodischen Herangehensweisen (Dokumentenanalyse, standardisierte Befragung) und beziehen dabei sowohl (normative) Ordnungsmittel als auch die Perspektive der Betriebe und der Auszubildenden ein – und bilden das zur Umsetzung empfohlene Indikatoren-Set BBNE (Hilse et al., 2022). Daneben gibt es weitere Indikatoren, die allerdings perspektivisch ausgebaut werden müssen, da sie

noch mit unterschiedlich schweren Umsetzungshemmnissen verbunden sind. Auf diese soll in diesem Beitrag aber nicht weiter eingegangen werden, da sie erst in Zukunft anwendbar sind. Um die Implikationen herausstellen zu können, sollen nun zunächst die drei empfohlenen Indikatoren vorgestellt werden.

I. Durchschnittlicher Anteil der Textstellen aus allen analysierten BBNE-Formulierungen in den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen

Mit diesem ersten Indikator lässt sich die Häufigkeit nachhaltigkeitsbezogener Formulierungen in Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen ermitteln. Er ist der normativen Dimension auf der Makroebene zuzuordnen, wobei er als entscheidender Einflussfaktor auf die darunterliegenden Ebenen und auf die anderen Dimensionen (z. B. Prüfungen) gesehen wird. Mit ihm ist es möglich aussagekräftige Ergebnisse zum Stand von BBNE in den Rahmenlehrplänen und Ausbildungsverordnungen separat und auch gemeinsam auszuwerten. Besonders vorteilhaft ist die Datengrundlage, die in Form von Ausbildungsordnungen, Ausbildungsrahmenplänen, Rahmenlehrplänen oder Berufsbeschreibungen vollständig digitalisiert vorliegt. Damit ist er besonders praktikabel.

II. Anteil der Betriebe mit zu BBNE qualifiziertem Ausbildungspersonal und Nutzung von Weiterbildungen zu BBNE

Allein die Formulierung von Vorgaben für eine BNE müssen nicht zwangsläufig zu Veränderungen führen. Hierfür wird geschultes Lehrpersonal benötigt. Um die Umsetzung der normativen Vorgaben zu erfassen, setzt der zweite Indikator hier an. Der Indikator nimmt die „Eignung des betrieblichen und schulischen Lehrpersonals“ in den Blick und erlaubt es, den Anteil der Betriebe mit zu BBNE qualifiziertem Ausbildungspersonal sowie die Nutzung von Weiterbildungen zu BBNE zu ermitteln. Dazu werden in einer standardisierten Erhebung die allgemeine Relevanz von Nachhaltigkeit und BBNE und die Rolle von BBNE-Weiterbildungsaktivitäten im Betrieb erfasst. Realisierbar ist dieser Indikator über die Integration eines entsprechenden Fragebogenmoduls in bestehenden Betriebs-Panels wie z. B. dem BIBB-Qualifizierungspanel oder dem IAB-Betriebspanel. Zusammen mit dem bereits vorliegenden Indikator „BILF“ (BNE-Indikator Lehrkräftefortbildung; Waltner et al., 2017) ließe sich ein umfassender Indikator zur BBNE-Qualifizierung des in der dualen Ausbildung beteiligten Berufsbildungspersonals ermöglichen.

III. Stellenwert von BNE in der Ausbildung aus der Perspektive der Auszubildenden

Normative Vorgaben im Bereich BBNE und die Umsetzung dieser Vorgaben durch das berufliche Ausbildungspersonal stellen die Grundvoraussetzung einer Verankerung von BBNE. Um zu beurteilen, in welchem Umfang BBNE bei der Zielgruppe ankommt und ob BBNE auch ein Outcome im Sinne einer langfristigen Beeinflussung des beruflichen und privaten Handelns bewirkt, bezieht der dritte Indikator des empfohlenen Sets den Blickwinkel der Auszubildenden ein. So ergänzt er das Indikatoren-Set, indem er den Umsetzungsstand von BBNE im Ausbildungsgeschehen aus

der Perspektive der Auszubildenden ermittelt. Perspektivisch lässt sich dieser Indikator in bestehende Datenerhebungen, bspw. das deutsche National Educational Panel Study (NEPS), den Ausbildungsreport des Deutschen Gewerkschaftsbunds oder das AID:A-Panel des Deutschen Jugendinstituts (DIJ) eingliedern.

6 Implikationen für die gewerblich-technische Berufsbildungspraxis

Wie eingangs beschrieben, soll das künftige Indikatoren-Set den Umsetzungsstand in ganz speziellen Relevanzbereichen bestimmen und gleichzeitig einen Anreiz zur Intensivierung von BBNE schaffen. Wie mit der Etablierung der Indikatoren dieser Transformationsprozess angedacht ist und welche Implikationen damit für die gewerblich-technische Berufsbildungspraxis einhergehen, wird im folgenden Abschnitt skizziert. Inwiefern die Annahmen wirklich zutreffen werden, lässt sich nicht herleiten. Vielmehr soll diesbezüglich eine Diskussion angeregt werden.

Ausgangspunkt „Ordnungsmittel“

Ein besonders erfolgversprechender Weg mit hohem Veränderungspotenzial wird in der strukturellen Verankerung von BBNE in den zentralen Ordnungsmitteln wie den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen gesehen (Singer-Brodowski & Grapentin-Rimek, 2019, S. 149 ff.). Neben den bisherigen Untersuchungen belegen ebenso die durchgeführten Experteninterviews die Priorität der Integration von BBNE in die verpflichtenden Rahmenvorgaben der dualen Ausbildung. Die Aufnahme von Nachhaltigkeitsthemen und kompetenzorientierten Nachhaltigkeitszielen ist aus Sicht der Expertinnen und Experten die wesentliche Basis zur Umsetzung von beruflichen BBNE-Lernprozessen. Nachhaltigkeit in den normativen Vorgaben ist eine wichtige strukturell verankerte Zielgröße, die von allen an der dualen Ausbildung Beteiligten als Legitimationsgrundlage für weitere Maßnahmen gilt.

Die im Forschungsprojekt erprobten Analysen zeigen, dass BNE und BBNE – repräsentiert durch spezielle Schlagwortkombinationen – zu lediglich 2,75 Prozent in den Ordnungsmitteln vorhanden sind. Dabei unterscheidet sich der Prozentsatz der Ausbildungsordnungen (2,68 Prozent) gegenüber dem prozentualen Anteil in den Rahmenlehrplänen (2,83 Prozent) nur geringfügig. Generell aggregiert der Indikator den Anteil der Schlagwortkombinationen über alle Berufe hinweg. Er ist nicht darauf ausgelegt, die Verankerung von BBNE in den Ausbildungsberufen vertiefend bzw. untereinander zu vergleichen. Es wäre allerdings möglich. Auffällig ist dann, dass in vielen Ausbildungsordnungen vor allem berufsspezifische Aspekte unterrepräsentiert sind. Beispielsweise ist das Thema „Photovoltaik“ aus dem Bereich der erneuerbaren Technologien in den Rahmenlehrplänen der Elektroniker:innen für Energie- und Gebäudetechnik enthalten. Die zweite nachhaltige Zukunftstechnologie „Windenergie-technik“, die ebenfalls für die Einhaltung des Pariser Klimaschutzabkommens mit der Obergrenze von 1,5°C entscheidend ist, findet dagegen keine Erwähnung. In den Aus-

bildungsvorgaben industrieller Elektroberufe (z. B. Elektroniker:innen für Betriebstechnik) sind diese erneuerbare Energietechniken gar nicht existent.

Die Indikatorik ist darauf ausgelegt, solche Umstände sichtbar zu machen. Damit geht die Hoffnung einher, dass ein Diskussionsprozess von der Ebene der Berufsbildungspraxis (Mikroebene) bis zur berufsbildungspolitischen Ebene (Makroebene) ausgelöst wird. Insgesamt ist eine berufsspezifische Konkretisierung von Nachhaltigkeitsthemen und -lernzielen anzustreben, die jeweils Einzug in möglichst alle Ausbildungsberufe erhalten sollte. Auch wenn mit der neuen Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ die strukturelle Verankerung von Nachhaltigkeit in der Berufsbildung einen neuen Impuls erfahren hat, fehlen häufig berufsbezogene Spezifika für eine nachhaltigkeitsorientierte Transformation. Gewerblich-technische Facharbeit könnte beispielsweise stärker die Rolle von Zukunftsgestalterinnen und -gestaltern für eine nachhaltige Energieversorgung ausfüllen, wenn die dafür wesentlichen nachhaltigen Technologien in die Ausbildungscurricula verankert werden. Bis dato beruht die Umsetzung nachhaltigkeitsorientierter Berufsbildungsprozesse lediglich auf den persönlichen Einstellungen der Ausbilder:innen und Berufsschullehrkräfte. Das heißt, die unterrichtliche Umsetzung trotz fehlender BBNE-Inhalte in den beruflichen Curricula fußt auf BBNE-überzeugtem Berufsbildungspersonal. Zweifelhafte Lehrpersonal wird BBNE möglicherweise nicht im Unterricht bzw. in der Ausbildung etablieren. Für diese Gruppen erleichtert sich die BBNE-Umsetzung entscheidend, wenn verpflichtende zeitliche und inhaltliche Handlungsspielräume für nachhaltigkeitsorientierte Themen eingeräumt werden. Der vorgesehene Indikator bietet hierzu einen aktuellen Istzustand an. Durch seine berufsspezifische Konkretisierung von BBNE zeigt er Lücken in den Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen auf. In diesem Sinne lässt er sich als „Katalysator“ einsetzen, der den Transformationsprozess zu berufsspezifischen nachhaltigkeitsorientierten Ordnungsmitteln beschleunigt.

Ausgangspunkt „Qualifizierung des Berufsbildungspersonals“

Darauf aufbauend wird die Wichtigkeit des zweiten Indikators deutlich. Spätestens bei der Aufnahme von Nachhaltigkeitszielen und -themen in die Ordnungsmittel ist die Qualifizierung von Auszubildenden und Lehrkräften zur Umsetzung von BBNE unerlässlich. Weiterbildungsaktivitäten haben aus Sicht der Fachleute eine starke Aussagekraft, da dadurch beurteilt werden kann, in welchem Ausmaß Vorgaben in die Ausbildungspraxis wirken. Dokumente sind bekanntlich geduldig und die Umsetzung der darin benannten Ziele beruht auf der Bereitschaft und Expertise von Personen. Lehrkräfte und Ausbilder:innen können ihrer Multiplikatorenfunktion erst nachkommen, wenn sie motiviert sind und über die nötigen Handlungskompetenzen verfügen.

Die Erprobungen der Messung des Anteils der Betriebe mit zu BBNE qualifiziertem Ausbildungspersonal und ihre Nutzung von Weiterbildungen zu BBNE hat gezeigt, dass sich in 41,9 Prozent der Betriebe die Ausbilder:innen ($N = 337$) in den letzten drei Jahren zum Thema Nachhaltigkeit weitergebildet haben. 32,3 Prozent dieser Betriebe setzten dabei auf externe Weiterbildungen (21,9% bei Kammern/Innungen,

12,4% bei anderen Bildungsträgern), 40,5 Prozent nutzen informelle Bildungsformate (z. B. runde Tische), 64,9 Prozent innerbetriebliche Weiterbildungen (Mehrfachantworten möglich). Zu beachten gilt, dass die Ergebnisse nicht widerspiegeln, in welcher Tiefe, Breite und in welchem zeitlichen Umfang das Thema Nachhaltigkeit behandelt wurde. Hierzu wurde der Indikator allerdings schon nachgebessert. Zusammen mit dem Indikator „BILF“, der sich auf die BNE-Lehrkräftefortbildung konzentriert, ließe sich ein umfassendes Ergebnis zu den Fortbildungsmaßnahmen des gesamten Berufsbildungspersonals ermitteln.

Insofern besteht die erhoffte Wirkung dieses Indikators darin, dass vermehrt Qualifizierungsmaßnahmen für das Berufsbildungspersonal konzipiert und in den Fortbildungskatalogen angeboten werden. In diesem Zug wurde das im Hamburger Masterplan BNE 2030 initiierte Maßnahmenprogramm der Hamburger Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) für den beruflichen Bereich die Entwicklung eines BBNE-Fortbildungskonzepts für Berufspädagogen und -pädagoginnen ausgeschrieben. Dahinter steht der Gedanke, dass es ein didaktisches Konzept braucht, um erfolgreich BBNE-Fortbildung konzipieren zu können. Denn wenn ein curriculärer Handlungsdruck dazu führt, dass die Bereitschaft des Bildungspersonals steigt, sollten BBNE-Fortbildungen angeboten werden können. Sofern dann ein Fortbildungsangebot vorliegt, das die Motivation des Berufsbildungspersonals erhöht, wirkt sich dies auch auf die ganz konkrete Ausbildungspraxis aus. Im optimalen Fall verändern sich die Lernprozesse hinsichtlich BBNE. Da Personalentwicklung eng mit der Organisationsentwicklung verbunden ist, können ebenso Schul- bzw. Unternehmensentwicklungsprozesse von innen heraus angestoßen werden. Über Indikatoren, die die Nachhaltigkeitsstrategien von Unternehmen (z. B. DNK) und Schulen (UNESCO Projektschule) erfassen, ließe sich die Wirkung wiederum sichtbar machen. In einem parallelen Forschungsprojekt wurde hierzu ein übertragbarer Indikator entwickelt, der den Anteil schulischer Nachhaltigkeitslabels ermittelt, wie z. B. die ausgezeichneten Schulen mit dem Label UNESCO-Projektschule.

Ausgangspunkt „Auszubildende“

Inwiefern diese Maßnahmen bei den Auszubildenden ankommen, lässt sich über den dritten Indikator erheben. Um zu beurteilen, in welchem Umfang BBNE von der Zielgruppe wahrgenommen wird und ob BBNE auch einen Outcome im Sinne einer langfristigen Beeinflussung des beruflichen und privaten Handelns bewirkt, ermittelt der dritte Indikator des empfohlenen Sets aus dem Blickwinkel der Auszubildenden. Der Indikator erfasst die Einstellung von Auszubildenden zu BNE und ergründet, ob und in welchem Ausmaß sie in ihrer Ausbildung BBNE-bezogene Inhalte zur Kenntnis genommen haben. So wurde beispielsweise deutlich, dass die Thematisierung und Bedeutung von Nachhaltigkeit in Gesprächen mit Auszubildenden von den Auszubildenden als sehr gering eingeschätzt wurde. Auch die Vorbereitung auf Nachhaltigkeitsthemen in der Berufsschule wurde von den Auszubildenden als gering eingeschätzt.

Mit den Ergebnissen dieses Indikators lässt sich vor allem ein Rückschluss auf die oben benannten BBNE-Maßnahmen ziehen. Er ist in der Lage anzuzeigen, welche

Wirkung die strukturelle Verankerung von BBNE bei der Zielgruppe des dualen Berufsbildungssystems hervorruft. Er zeigt an, inwiefern die oben beschriebenen Maßnahmen Wirkung zeigen. Analog hierzu wäre ein weiterer Indikator zielführend, der den Anteil an Prüfungsaufgaben mit Nachhaltigkeitsbezug misst. Auch dieser wurde von den Expertinnen und Experten als höchst relevant eingestuft. Prüfungen sind ein wesentlicher Bestandteil der dualen Ausbildungsstruktur und zeigen an, welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der Ausbildung von den Auszubildenden erworben wurden. Eine erste exemplarische Analyse wurde auch von Reichwein in Bezug auf Nachhaltigkeit in den schriftlichen Abschlussprüfungen durchgeführt (vgl. Reichwein, 2011). Auch wenn ein Indikator für Prüfungen damit einen hohen Nutzen hat, indem er die strukturelle Verankerung der BBNE auf der Outputebene anzeigt und seine Aussagekraft von Expertinnen und Experten im Handlungsfeld hervorgehoben wurde, kann er aufgrund der erschwerten Zugänglichkeit und konzeptioneller Herausforderungen hinsichtlich der Vielfalt unterschiedlicher Abschlussprüfungen gegenwärtig noch nicht erhoben werden. Andererseits werden die Prüfungsinhalte wesentlich durch die Ordnungsmittel bestimmt, deshalb würde die Integration von Nachhaltigkeitsthemen in die Ordnungsmittel bereits eine indirekt treibende Kraft auf Prüfungen hervorrufen.

7 Fazit und Ausblick: Weiterentwicklung der Indikatoren

Mit dem Indikatoren-Set konnte ein erstes Instrument entwickelt werden, das es ermöglicht, den Umsetzungsstand von BBNE zu messen. Systemisch betrachtet, lässt sich damit das Berufsbildungssystem hinsichtlich der BBNE-Umsetzung zwar nicht vollumfänglich analysieren, dennoch spiegelt es ein breites Spektrum der Berufsbildung in Bezug auf BBNE wider. Darüber hinaus bieten die Projektergebnisse weitere Anknüpfungspunkte, um perspektivisch Informationen z. B. auf Grundlage von Prüfungsinhalten zu erfassen. Hier bedarf es keiner Weiterentwicklung, vielmehr muss vorrangig der Zugang zu den erforderlichen Datenquellen aus unterschiedlichen Ausbildungsberufen sichergestellt werden.

Darüber hinaus konnten wesentliche Knotenpunkte zur Verbreitung von BBNE ins Berufsbildungssystem aufgefunden und von Expertinnen und Experten der Berufsbildung bestätigt werden. Eine kontinuierliche Messung kann nicht nur zu einer erfolgreichen Verankerung in zentralen Bereichen des Berufsbildungssystems führen, sondern ihre möglichen berufsbildungspolitischen sowie -praktischen Schlussfolgerungen können eine wichtige Wirkung zur Verbreitung von BBNE entfalten. Im besten Fall übertragen sich die damit einhergehenden Effekte auf die betriebliche Wirtschaftspraxis. Berufsbildung könnte damit ein Transmissionsriemen für eine Green Economy sein. Sie hätte damit die Möglichkeit sich schon heute auf den Weg zu machen, um ausreichend darauf vorbereitet zu sein, den zukünftigen Fachkräftebedarf zum Ausbau erneuerbarer Energien erfüllen zu können.

Literatur

- Adomßent, M., Bormann, I., Burandt, S., Fischbach, R. & Michelsen, G. (2012). Indikatoren für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 71–90).
- Di Giulio, A., Ruesch Schweizer, C., Adomßent, M., Blaser, M., Bormann, I., Burandt, S., Fischbach, R., Kaufmann-Hayoz, R., Krikser, T., Künzli David, C., Michelsen, G., Rammelt, C. & Streissler, A. (2011). *Bildung auf dem Weg zur Nachhaltigkeit: Vorschlag eines Indikatoren-Sets zur Beurteilung von Bildung für Nachhaltige Entwicklung. Allgemeine Ökologie zur Diskussion gestellt*. Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie (IKAÖ) Universität Bern. http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/infu/files/pdf/BNE-Indikatoren_2011_AOe_Nr12-1.pdf
- Fischer, A., Schütt-Sayed, S. & Hilse, P. (in Druck). Curricula, Ausbildungsordnungen und Lehrpläne: Spiegel der Bedeutung nachhaltiger Entwicklung. *Berichte zur beruflichen Bildung AG BFN*.
- Fischer, M. (2014). Zur Einführung: Qualität (in) der deutschen Berufsbildung: Etikett oder Wahrheit, Eigenschaft oder Interesse? In M. Fischer (Hrsg.), *Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung, Bonn. Qualität in der Berufsausbildung: Anspruch und Wirklichkeit* (S. 5–20). W. Bertelsmann Verlag.
- Guellali, C. (2017). Eckpfeiler zur Qualitätssicherung der betrieblichen Ausbildung. In Bundesinstitut für Berufsbildung. In C. Guellali, M. Achenbach, H. Biebler, B. Hemkes, H. Sabbagh & D. A. Zimmermann (Hrsg.), *Qualitätssicherung der betrieblichen Ausbildung im dualen System in Deutschland: Ein Überblick für Praktiker/-innen und Berufsbildungsfachleute* (S. 11–30). Verlag Barbara Budrich.
- Hantke, H. (2020). Zukunftsdiskurse curricular intendiert – Plädoyer für eine ehrliche Lehrplanrezeption. *bwp@ Spezial 17: Zukunftsdiskurse – berufs- und wirtschaftspädagogische Reflexionen eines Modells für eine nachhaltige Wirtschafts- und Sozialordnung*, 1–26. https://www.bwpat.de/spezial17/hantke_spezial17.pdf
- Hecker, K., Werner, M., Schütt-Sayed, S., Funk, N., Pfeiffer, I., Hemkes, B. & Rocklage, M. (2021). Indikatoren als Treiber für eine Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In C. Michaelis & F. Berding (Hrsg.), *Wirtschaft – Beruf – Ethik. Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Umsetzungsbarrieren und interdisziplinäre Forschungsfragen* (1. Aufl., S. 133–152). wbv Publikation.
- Hilse, P., Pabst, C., Schütt-Sayed, S., Werner, M., Goldmann, E., Rocklage, M. & Hecker, K. (2022). *Ergebnisbericht zum Projekt „Indikatoren Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung (iBBnE)“*. f-bb. https://www.f-bb.de/fileadmin/PDFs-Publikationen/220718_Forschungsbericht_iBBnE_f-bb-Bericht_fin.pdf
- Holst, J. & Singer-Brodowski, M. (2020). *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in der Beruflichen Bildung: Strukturelle Verankerung zwischen Ordnungsmitteln und Nachhaltigkeitssprogrammatik*. https://www.bne-portal.de/files/2020_BNE_Dokumentenanalyse_Berufliche_Bildung.pdf

- Janser, M. (2018). The greening of jobs in Germany: First evidence from a text mining based index and employment register data. *IAB-Discussion Paper*, 14. https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/uploads/Markus%20Janser%20%E2%80%93%20The%20greening%20of%20jobs%20in%20Germany_0.pdf
- Kuhlmeier, W. (2014). *Was gibt es schon? – Nachhaltigkeit in Ordnungsmitteln: Darstellung guter Beispiele*. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/dokumente/pdf/4_Was_gibt_es_schon.pdf
- Kuhlmeier, W. & Vollmer, T. (2018). Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In T. Tramm, M. Casper & T. Schlömer (Hrsg.), *Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovationsschwerpunkte* (S. 131–151). W. Bertelsmann Verlag.
- Loy, S. (2018). Curriculare Verankerung der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel eines Bildungsplans in NRW. *Haushalt in Bildung & Forschung*, 7(1), 69–84. https://www.pedocs.de/volltexte/2020/19074/pdf/HiBiFo_2018_1_Loy_Curriculare_Verankerung_der_Beruflichen_Bildung.pdf
- Michelsen, G., Adomßent, M., Bormann, I., Burandt, S. & Fischbach, R. (2011). *Indikatoren der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Ein Werkstattbericht ; Bildung, Wissenschaft, Kultur, Kommunikation* (O. Laboulle, Hg.) (Stand: Mai 2011). DUK.
- Nationale Plattform BNE c/o BMBF Referat Bildung in Regionen (2020). Zwischenbilanz zum Nationalen Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. https://bne.bmbf-cluster.de/upload_filestore/bne_downloads_publicationen/Zwischenbilanz_NAP_BNE_1.pdf
- Otte, I. & Singer-Brodowski, M. (2018). Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung in der dualen beruflichen Ausbildung. In A. Brock, G. de Haan, N. Etzkorn & M. Singer-Brodowski (Hrsg.), *Schriftenreihe „Ökologie und Erziehungswissenschaft“ der Kommission Bildung für eine nachhaltige Entwicklung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Wegmarken zur Transformation: Nationales Monitoring von Bildung für nachhaltige Entwicklung in Deutschland* (S. 117–187). Verlag Barbara Budrich.
- Quaschnig, V. & Quaschnig, C. (2022). *Energierévolution jetzt! Mobilität, Wohnen, grüner Strom und Wasserstoff: Was führt uns aus der Klimakrise – und was nicht?* Hanser. http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/3090271
- Reichwein, W. (2011). *Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung in den Abschlussprüfungen am Beispiel des industriellen Elektroberufes Elektroniker/-in für Betriebstechnik*. http://www.bwpat.de/ht2011/ft08/reichwein_ft08-ht2011.pdf
- Schreiber, J.-R. & Siege, H. (Hrsg.). (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung: Ein Beitrag zum Weltaktionsprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ : Ergebnis des gemeinsamen Projekts der Kultusministerkonferenz (KMK) und des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 2004–2015, Bonn* (2. aktualisierte und erweiterte Auflage). Cornelsen. https://www.globaleslernen.de/sites/default/files/files/link-elements/orientierungsrahmen_fuer_den_lernbereich_globale_entwicklung_barrierefrei.pdf

- Schütt-Sayed, S. (2016). Die strukturelle Verankerung einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBnE) aus Sicht von Berufsschullehrkräften. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik-Online*(31), 1–21.
- Schütt-Sayed, S. & Werner, M. (2022). Indikatoren für BBNE – einen qualitativen Bildungsanspruch messen. In B. Hemkes, K. Rudolf & B. Zurstrassen (Hrsg.), *Handbuch Nachhaltigkeit in der Berufsbildung: Politische Bildung als Gestaltungsaufgabe* (S. 253–263). Wochenschau Verlag.
- Singer-Brodowski, M. & Grapentin-Rimek, T. (2019). Bildung für nachhaltige Entwicklung in der beruflichen Bildung. In M. Singer-Brodowski, N. Eitzkorn & T. Grapentin-Rimek (Hrsg.), *Schriftenreihe „Ökologie und Erziehungswissenschaft“ der Kommission Bildung für nachhaltige Entwicklung der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Pfade der Transformation: Die Verbreitung von Bildung für nachhaltige Entwicklung im deutschen Bildungssystem* (1. Aufl., S. 143–192). Verlag Barbara Budrich.
- Waltner, E.-M., Glaubnitz, D. & Rieß, W. (2017). *Entwicklung und Evaluation eines nationalen BNE-Indikators für Lehrerfortbildungen*. https://www.researchgate.net/publication/320620481_Entwicklung_und_Evaluation_eines_nationalen_BNE-Indikators_fur_Lehrerfortbildungen
- Zapf, W. (1973). Soziale Indikatoren. In G. Albrecht, H. Daheim & F. Sack (Hrsg.), *Soziologie: Sprache, Bezug z. Praxis, Verhältnis zu anderen Wiss.; René König z. 65. Geburtstag* (S. 261–290). Westdeutscher Verlag

Autoren



Dr. Sören Schütt-Sayed

Technische Universität Hamburg, Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik

Am Irrgarten 3–9, 21073 Hamburg

E-Mail: soeren.schuett@tuhh.de



Christopher Pabst

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung

Rollnerstraße 14, 90408 Nürnberg

E-Mail: christopher.pabst@f-bb.de

**Kristin Hecker**

Forschungsinstitut Betriebliche Bildung

Rollnerstraße 14, 90408 Nürnberg

E-Mail: kristin.hecker@f-bb.de

Berufliche Fachrichtung Informationstechnik – innovativ, agil, partizipativ und trotzdem „im Schattendasein“

AXEL GRIMM

Zusammenfassung

Im Jahr 1997 startete nach einem mutigen Neuordnungsprozess die IT-Berufsfamilie als neuer Berufsbereich mit vier Ausbildungsberufen. Seitdem hat gerade der Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ sich als beliebt etabliert. Erst im Jahr 2020 wurde das erfolgreiche Konstrukt einer branchenübergreifenden Ausbildungsfamilie mit zwei eher technischen und zwei eher kaufmännischen Berufen neu geordnet. Die Änderungen sind weitreichend und betreffen insbesondere die berufsschulische Umsetzung der neuen Rahmenlehrpläne. Mit der Neuausrichtung konnte auf die sich weiterentwickelnde digitalisierte Arbeits- und Lebenswelt ordnungspolitisch offen und zukunftsgerichtet reagiert werden. Aus der Perspektive der Lehrkräftebildung stellen sich nach 25 Jahren „IT-Ausbildungsberufe“ professionstheoretische Fragen. Der Beitrag führt in den Themenbereich ein, analysiert Herausforderungen und entwickelt multiperspektivisch Handlungsoptionen für eine Weiterentwicklung der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und deren Didaktik.

Abstract

In 1997, after an innovative reorganisation process, the IT occupational group started as a new area with four apprenticeships. Since then, the apprenticeship „Fachinformatiker:in“ in particular has become popular. In 2020 the successful construct of a cross-sectoral occupational group – with two technical and two commercial occupations – was rearranged. The changes are far-reaching and affect in particular implementation of the new curricula at vocational schools. With the realignment, it was possible to react to the further developing digitalised working and living world within an open regulatory environment and future-oriented manner. After 25 years of “IT vocational occupations” the questions and challenges over professionalisation for TVET-Lecturer have risen. This article introduces the subject area, analyses challenges and develops multiple perspectives on the vocational subject of information technology/computer science and its didactics.

1 IT-Facharbeit in branchen- und berufsübergreifenden beruflichen Arbeitsaufgaben

Die Durchdringung nahezu aller Lebens- und Arbeitsbereiche mit Techniken, Methodiken und Organisationsformen der Informationstechnik und Informatik ist schon lange nicht mehr Science Fiction, sondern gelebtes Jetzt. Digitalisierung und Industrie 4.0/Wirtschaft 4.0 sind die Treiber einer stetigen technischen Durchdringung, deren Ursprung in den Niederungen der Informationstechnik/Informatik und der Mikroprozessortechnik zu suchen ist. Seitdem verändern sich traditionsreiche Ausbildungsberufe – da technische Neuerungen bspw. handwerkliche Tätigkeiten verändern bzw. ersetzen¹ – und Berufsbilder werden an die durch die Informationstechnik benötigten, sich verändernden Kompetenzen und Qualifikationen angepasst.

Zwei Entwicklungen sind ordnungspolitisch zu beobachten: Ausbildungsberufe integrieren, die für die Bewältigung der Arbeitsaufgaben benötigten informationstechnischen und informatischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in den jeweiligen Ausbildungsberufen; IT-Ausbildungsberufe werden an die Anforderungen der Arbeitswelt in nicht klassischen IT-Bereichen angepasst. Als Beispiel für den ersten Fall lässt sich aktuell die Neuordnung der handwerklichen Elektroberufe aus dem Jahr 2021 hier anführen und der dort neu geschaffene Ausbildungsberuf „Elektroniker:in für Gebäudesystemintegration“. Obwohl das Handwerk schon seit Jahren mit quantitativen und qualitativen Herausforderungen bei der Nachwuchsrekrutierung zu kämpfen hat, haben sich die zuständigen Stellen dazu entschlossen, einen in der Komplexität als höher einzuschätzenden Ausbildungsberuf zu schaffen, der sich aus den Anforderungen im Bereich Smart Home und Smart Building begründet und damit bspw. die informationstechnische Vernetzung und informatische Konfiguration adressiert (vgl. Felkl & Zinke 2021). Für den zweiten Fall kann die neue Fachrichtung „Digitale Vernetzung“ des Ausbildungsberufs „Fachinformatiker:in“ herangezogen werden. Hier sollen cyber-physische Systeme entwickelt, Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleistet und kundenspezifische cyber-physische Systeme optimiert werden. Die Nähe zur hoch automatisierten Produktion einer Industrie 4.0 und damit auch zu Tätigkeitsbereichen des Ausbildungsberufs „Elektroniker:in für Automatisierungstechnik“ ist offensichtlich.

Was im Jahre 1996 mit dem Ausbildungsberuf „Mechatroniker:in“ erstmals sehr klar wurde und aktuell in Empfehlungen für ein Qualifikationsprofil mit dem Fokus auf Industriemechatronik (EVA M+E-Studie 2022) weiterverfolgt wird, sind ordnungspolitische Entscheidungen und Empfehlungen, die für vormals als getrennt einzuschätzende Berufsbereiche – aufgrund von Veränderungen in der Facharbeit – gemeinsame Berufsbilder und Qualifikationsprofile entwerfen. Als Herausforderungen durch hybride Ausbildungsberufsprofile lassen sich auf unterschiedlichen Bezugsbenen insbesondere die Probleme der affinen Lehrkräftebildung und der passenden Bezugswissenschaften benennen, die „gefühlte“ Fülle der Ausbildungsinhalte – da ja aus

1 Am Augenoptikerhandwerk sehr gut dargestellt durch Lohse (2022).

mindestens zwei traditionellen Profilen ein gemeinsames entwickelt werden soll – und die Passung derartiger komplexer Ausbildungsziele mit den Personen, die darin ausgebildet werden sollen – hier sei daran erinnert, dass formal eine duale Berufsausbildung auch ohne einen Schulabschluss begonnen werden kann.

Im Bereich der beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Metalltechnik würden diese Entwicklungen hin zu einer weiteren „Mechatronisierung“ durchaus weitreichende Folgen nach sich ziehen, da ein mechatronisches System auch als dieses betrachtet werden muss und die jeweiligen Einblicke „nur“ aus der Perspektive der Elektrotechnik und der Perspektive der Metalltechnik ein ganzheitliches Verständnis nur eingeschränkt erlauben. In der Informationstechnik/Informatik stellen sich diese Herausforderungen ebenfalls: Allerdings kann der Bereich insgesamt als stärker dienstleistungsorientiert eingeschätzt werden und arbeitet daher schon immer an und mit Schnittstellen zu anderen Branchen und Arbeitsbereichen. Vernetzte Systeme bzw. programmierte Algorithmen interagieren zumeist mit und in einer Nicht-IT-Arbeitswelt. IT-Facharbeit zeichnet sich daher durch eine branchenübergreifende Bewältigung von Arbeitsaufgaben aus und damit durch ein Systemverständnis von ganz unterschiedlichen Anforderungen – bspw. unterscheidet sich der IT-Service in einem Krankenhaus zu dem in einem Stahlwerk. Für eine branchenübergreifende Bewältigung von Arbeitsaufgaben stellt – an den jeweiligen Schnittstellen – die doch recht abgekoppelte IT-Fachsprache besondere Kommunikationskompetenzen an die IT-Fachkräfte.

Die berufsschulische Umsetzung von Lernfeldern/Lernsituationen unterschiedlicher Ausbildungsberufe mit curricular-inhaltlichen Überschneidungen, wenn es bspw. um die Vernetzung von cyber-physischen Systemen geht, oder von berufsübergreifenden Projekten, wenn an einer Lernfabrik Auszubildende unterschiedlicher Ausbildungsberufe gemeinsam lernen, sind zukünftige Herausforderungen. Ob für die Ausbildungsumsetzung und den Erhalt einer Beruflichkeit innerhalb eines Ausbildungsberufes Monostrukturen weiterhin zielführend sind, bleibt abzuwarten. Neue bzw. alte Strukturideen bspw. der Modularisierung könnten Strukturen erleichtern und werden aktuell wieder diskutiert (vgl. Grimm 2022, vgl. Beitrag von Schwarz in diesem Buch).

Die in den vergangenen Jahren stetig steigende Anzahl an Auszubildenden in den IT-Ausbildungsberufen und hier insbesondere beim Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ und die technische Weiterentwicklung erlauben die Prognose, dass die IT-Ausbildungsberufe sich auch weiterhin einer stetig steigenden Beliebtheit erfreuen werden. Immerhin rangiert der Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ bereits auf Platz 2 der Rangliste der von Männern am meisten nachgefragten Ausbildungsberufe mit 14.463 Ausbildungsvertragsneuabschlüssen und zusätzlich 1.442 Neuabschlüssen mit weiblichen Auszubildenden (vgl. BIBB 2021a/b). Wie im nächsten Kapitel aufgezeigt wird, bedeutet dies für die Berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik, dass auch sie sich im Kanon der weiteren 15 beruflichen Fachrichtungen stärker positionieren sollte.

2 Genese der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik

Die berufliche Fachrichtung „Informationstechnik“ ist erst im Jahre 2007 zusammen mit der „Fahrzeugtechnik“ von der KMK in den Kanon der nun 16 beruflichen Fachrichtungen aufgenommen worden (KMK 2007). Zuvor war die Informationstechnik ein spezielles Fachgebiet der (beruflichen) Fachrichtung „Elektrotechnik“ bzw. der (beruflichen) Fachrichtung „Wirtschaft und Verwaltung“ bzw. vor 1995 der „Wirtschaftswissenschaften“. Bereits 1973 wurden neben der Starkstromtechnik die Nachrichtentechnik und die Informatik/Kybernetik angeführt; auch im Bereich der Wirtschaftswissenschaft gab es die Vertiefung Informatik (Petersen 2010).

Der zunehmende Einsatz von elektronischer Datenverarbeitung und Telekommunikationstechnik gestaltete einen Berufsbereich, in dem Fachkräfte mit informationstechnisch/informatisch nahen Erwerbsberufen arbeiten. Passende Ausbildungsberufe gab es zunächst nur aus anderen affinen Berufsbereichen heraus. So sollten die Ausbildungsberufe „Datenverarbeitungskaufmann/-kauffrau“ (1969), „Informationselektroniker:in“ (1972) oder „Kommunikationselektroniker:in“ (1987) den Bedarfen der Wirtschaft und dem schon damals vorhandenen Fachkräftebedarf entsprechen. In den vollzeitschulischen Bildungsgängen an berufsbildenden Schulen etablierten sich in der Berufsfachschule III viele Assistentinnen- und Assistentenausbildungen mit Bezug zur Informationstechnik und Informatik (vgl. Grimm 2018), die aber in der Hauptrichtung eher eine Berufs- und Studienorientierung den Schülerinnen und Schülern mitgaben und eher weniger einen direkten Einstieg in den Arbeitsmarkt ermöglichten.

Mit dem Jahr 1997 und der Einführung der vier dualen IT-Ausbildungsberufe erlangte die noch nicht existente berufliche Fachrichtung Informationstechnik ihr konstituierendes Element. Ohne die neu geschaffene Berufsfamilie der IT-Ausbildungsberufe würde es die zugehörige berufliche Fachrichtung wohl heute auch nicht geben. Allerdings hat es auch zehn Jahre gedauert, bis durch die KMK im Jahr 2007 diese in die „Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen (Lehramtstyp 5)“ (KMK 2007) mit aufgenommen wurde. Für die Lehramtsausbildung war dies sicherlich von großer Bedeutung, da nun eigenständige Studienprofile hätten entwickelt werden können. Allerdings führte dies auch zu einem hohen Grad an Heterogenität bezüglich der Lehramtsausbildung, da inhaltlich keine Festlegungen vorgenommen wurden. So gab und gibt es unterschiedlichste Studienmodelle für das Studium der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik, die meist eine starke inhaltliche Nähe zu Studiengängen der Elektrotechnik aufweisen (vgl. Grimm 2019). Damit waren und sind Studiengänge der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik z. T. nicht auf die Bedürfnisse der beiden kaufmännischen IT-Ausbildungsberufe ausgelegt und auch der Anteil an Informatik entspricht nicht den Anforderungen der IT-Berufsfamilie.

Erst mit den „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ (KMK 2017) – den im Jahre 2017

veröffentlichten „Standards“ der IT-Lehrkräftebildung – besteht nun ein bundeseinheitlicher Rahmen für die Ausbildung von Lehrkräften in der zum damaligen Zeitpunkt neu bezeichneten beruflichen Fachrichtung „Informationstechnik/Informatik“. Der Zusatz „Informatik“ wurde nicht nur ergänzt, sondern auch zum Programmpunkt. Seitdem sollen die Studienabsolventinnen und -absolventen ein grundlegendes Wissen zur Informationstechnik/Informatik und zum Berufsbereich Informationstechnik aufweisen und sie sollen in der Lage sein, schulische Lehr-Lernprozesse im Rahmen entsprechender Bildungsgänge zu analysieren, zu planen und durchzuführen sowie diese zu reflektieren. Dazu benötigen die zukünftigen IT-Lehrkräfte ein an die dynamischen Entwicklungen anschlussfähiges, fundiertes und breites Fachwissen im Bereich Informatik sowie grundlegendes Fachwissen in den Bereichen Elektrotechnik und Wirtschaft (vgl. KMK 2017). Studienabsolventinnen und -absolventen können nach ihrem Studium

- sich auf Basis der erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten Neuentwicklungen in der Informationstechnik/Informatik und der beruflichen Arbeit eigenständig erschließen und adressatengerecht in den Unterricht einbringen,
- wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von disziplinären und interdisziplinären Forschungsfragen in den verschiedenen Technik- und Arbeitsbereichen der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik anwenden und entsprechende Erkenntnisse auswerten und evaluieren,
- Forschungsergebnisse zur Analyse von Technik, Arbeit und Bildung angemessen rezipieren, in didaktischen Kontexten reflektiert nutzen und in die Weiterentwicklung fachdidaktischer sowie curricularer Theorien und Konzepte einbringen,
- fachdidaktische Konzepte und empirische Befunde fachbezogener Lehr-Lern-Forschung und Diagnosewerkzeuge nutzen, um individuelle Denkwege und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern je nach ihren persönlichen Voraussetzungen, Vorerfahrungen und Fähigkeiten zu analysieren (vgl. KMK 2017).

Neben den hier nicht weiter auszuführenden fach- und berufswissenschaftlichen Studieninhalten (Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen aus den Bereichen Betriebswirtschaftslehre und Recht, Grundlagen von Informations- und Kommunikationssystemen, Algorithmen und Datenstrukturen, Datenmodellierung und Datenbankentwurf, Programmierung und Softwaretechnik, Projekt- und Qualitätsmanagement, Rechnerstrukturen und verteilte Systeme, Systeme der Informationstechnik/Informatik) werden auch die Inhaltsbeschreibungen zur Didaktik der Beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik festgeschrieben. Hier werden Studieninhalte wie bspw. „Berufsbildungsforschung und fachrichtungsspezifische Lehr-Lernforschung“ oder „theoriegeleitete Planung, Durchführung, Reflexion sowie Analyse und Evaluation kompetenzorientierter Lehr- und Lernprozesse“ festgelegt (vgl. KMK 2017).

Resümierend kann hier festgestellt werden, dass für die (Weiter-)Entwicklung der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik die Einführung der IT-Berufsfamilie zwar konstituierend war, eine konsistente und an den vier branchenüber-

greifenden IT-Ausbildungsberufen orientierte Lehrkräftebildung sich aber noch nicht gut genug etablieren konnte. Die Studienstrukturen wie auch die Strukturen an vielen berufsbildenden Schulen verbleiben in einer eher technischen und eher kaufmännischen Sichtweise auf die IT-Ausbildungsberufe.

3 IT-Berufsfamilie vor und nach der Neuordnung

3.1 1997er IT-Berufsfamilie

Datenverarbeitung und Informations- und Telekommunikationstechnologien gab es bereits vor der Einführung der sogenannten IT-Berufsfamilie im Jahr 1997. Somit wurden auch bereits berufliche Arbeitsaufgaben im Umfeld der Informationstechnik von dual ausgebildeten Fachkräften bewältigt. Von 1969 bis 1997 gab es beispielsweise den industriellen Ausbildungsberuf „Datenverarbeitungskaufmann/-kauffrau“, der als ein IT-Vorgängerberuf gilt.

Die IT-Berufsfamilie wurde 1997 hauptsächlich ausgehend von den Qualifikationsbedarfen der Wirtschaft geschaffen. Der damals eher wenig reglementierte Arbeitsbereich in der IT, der von akademisch Ausgebildeten oder Quereinsteigenden aller Bildungsniveaus bespielt wurde, sollte auch für nicht-akademisch ausgebildete Fachkräfte erschlossen werden (vgl. Dostal 2021). Somit starteten am 1. August 1997 die vier dualen IT-Ausbildungsberufe „Fachinformatiker:in“, „IT-System-Elektroniker:in“, „IT-System-Kaufmann/-frau“ und „Informatikkaufmann/-frau“ als neue Berufsgruppe/Berufsfamilie. Der Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ ist mit den beiden Fachrichtungen „Anwendungsentwicklung“ und „Systemintegration“ gestaltet worden und bediente somit den Bereich Software und Hardware. Aus der Praxis heraus wurden diese beiden Fachrichtungen oftmals als zwei Ausbildungsberufe angesehen, da sich die beruflichen Arbeitsaufgaben in der Softwareentwicklung und Programmierung (Anwendungsentwicklung) und die der Administratorinnen und Administratoren, die IT-Systeme betreuen und verwalten (Systemintegration), sehr unterscheiden.

Die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge und die moderaten Vertragsauflösungen über die letzten zwei Jahrzehnte entwerfen das Bild eines Erfolgsmodells – wenn auch mit stark unterschiedlich nachgefragten Präferenzen. Der Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ erhöht kontinuierlich die Anzahl an neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen. Der Ausbildungsberuf „IT-Systemelektroniker:in“ hat eine fallende Akzeptanz. Dies könnte daran liegen, dass eine klare Abgrenzung zu einigen Elektroausbildungsberufen nicht vollständig geklärt werden kann. In diesem Ausbildungsberuf wird die Qualifizierung zur Elektrofachkraft mit erworben. Die beiden bisherigen kaufmännischen Ausbildungsberufe „IT-Systemkaufmann/-kauffrau“ – die für die Angebotserstellung und den Verkauf von IT-Lösungen zuständig waren – und „Informatikkaufmann/-kauffrau“ – die für die Betreuung und Verwaltung von IT-Systemen zuständig waren – haben seit Jahren rückläufige Auszubildendenzahlen und waren von Anfang an in der Kritik, da keine klaren Abgrenzungen untereinander verdeutlicht werden konnten (vgl. Petersen/Wehmeyer 2000).

Bei der Einführung der IT-Ausbildungsberufe wurde zwischen Anbieterberufen und Anwenderberufen unterschieden: Anbieter sind Hersteller von Informations- und Telekommunikationssystemen und -dienstleistungen sowie unternehmensinterne und externe Dienstleister. Sie bildeten in den Berufen „IT-Systemelektroniker:in“, „Fachinformatiker:in“ und „IT-System-Kaufmann/-frau“ aus. IT-Anwenderbetriebe, die IT-Systeme einsetzen und aus unterschiedlichen Branchen kommen, sollten im Ausbildungsberuf „Informatikkaufmann/-frau“ ausbilden. Ziel war es, in den jeweiligen Branchen aufbauend auf Kenntnissen über deren Geschäftsprozesse dann IT-Systeme anforderungsgerecht zu planen, einzuführen, zu verwalten und die Benutzer:innen bei der fachgerechten Anwendung der Systeme unterstützen zu können.

Ebenfalls neu war das Strukturmodell der gemeinsamen Kernqualifikationen und der berufsspezifischen Fachqualifikationen (vgl. Abb. 1). Die Kernqualifikationen umfassten ca. 50 Prozent der Ausbildungszeit und leisteten eine Integration von elektrotechnischen, datenverarbeitungstechnischen und betriebswirtschaftlichen Inhalten bei allen vier Ausbildungsberufen. Vom ersten Tag der Ausbildung sollten berufsspezifische Fachqualifikationen in die Unterrichtsplanung einfließen (vgl. Grimm u. a. 2021).

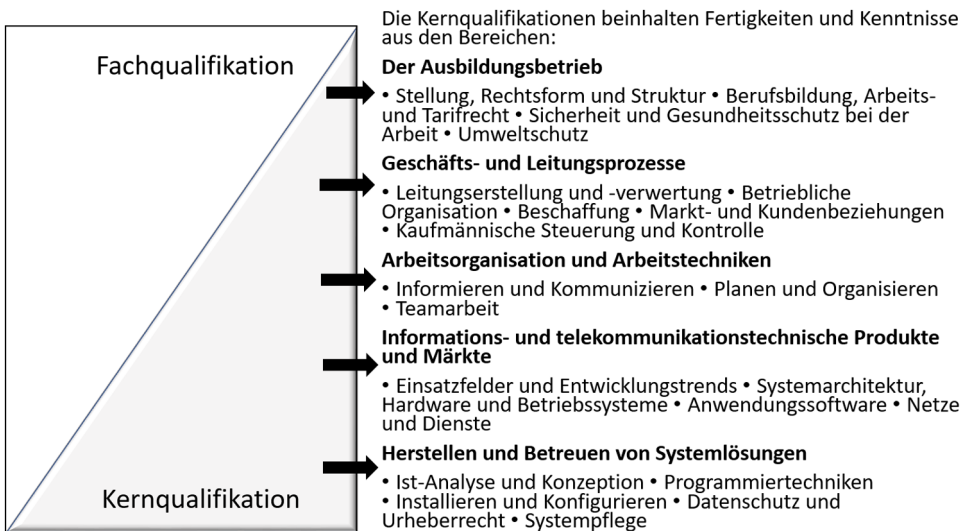


Abbildung 1: Strukturmodell der gemeinsamen Kernqualifikationen und der spezifischen Fachqualifikationen

Die Übersicht über die Lernfelder und Zeitrichtwerte des schulischen Rahmenplans von den 1997er IT-Ausbildungsberufen verdeutlicht weiterhin, dass die curriculare Struktur nahezu identisch bei allen vier Ausbildungsberufen ist und nur die Zeitrichtwerte variieren (vgl. Abb. 2). Dieses Strukturmerkmal eröffnete den berufsbildenden Schulen Gestaltungsräume der schulinternen Umsetzung.

	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5	LF 6	LF 7	LF 8	LF 9	LF 10	LF 11
IT-System-Elektroniker:in	20	40	40	120	60	160	180	60	40	120	40
Fachinformatiker:in FR Anwendungsentw.	20	40	40	100	60	300	100	60	40	80	40
Fachinformatiker:in FR Systemintegration	20	40	40	100	60	220	140	60	40	120	40
IT-Systemkaufleute	20	80	40	80	60	240	100	100	40	40	80
Informatikkaufleute	20	80	40	80	60	240	100	100	40	40	80
LF 1: Der Betrieb und sein Umfeld LF 2: Geschäftsprozesse/betriebliche Organisation LF 3: Informationsquellen und Arbeitsmethoden LF 4: Einfache IT-Systeme LF 5: Fachliches Englisch LF 6: Entwickeln/Bereitstellen von Anwendungssystemen						LF 7: Vernetzte IT-Systeme LF 8: Markt- und Kundenbeziehungen LF 9: Öffentliche Netze/Dienste LF 10: Betreuen von IT-Systemen LF 11: Rechnungswesen/Controlling					

Abbildung 2: Übersicht über die Lernfelder und Zeitrictwerte des schulischen Rahmenplans

3.2 Novellierung 2018

Im Jahre 2018 ist die erste Stufe einer zweistufigen Novellierung der IT-Ausbildungsberufe in Kraft getreten. Sie kann zunächst als ein inhaltliches Update eingeschätzt werden, da die „Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik“ lediglich das Wort „IT-Sicherheit“ an verschiedenen Textstellen integrierte und dadurch für eine inhaltliche Aktualisierung sorgte. Bei den gemeinsamen Ausbildungsinhalten wurde das Thema „Datenschutz und Urheberrecht“ zu „IT-Sicherheit, Datenschutz und Urheberrecht“ und beinhaltete seitdem die Themenkomplexe „Rechtliche Regelungen und betriebliche Vorgaben zur IT-Sicherheit einhalten“, „Bedrohungsszenarien und Schadenspotentiale erkennen und bewerten“, „Schutzmechanismen für informations- und telekommunikationstechnische Systeme anwenden“ und „Vorschriften zum Datenschutz einhalten“ sowie „Vorschriften zum Urheberrecht einhalten“ (vgl. Grimm u. a. 2021).

3.3 Neue IT-Ausbildungsberufe 2020

Am 1. August 2020 traten dann die aktuellen Ausbildungsordnungen für die Ausbildungsberufe „Fachinformatiker:in“, „IT-System-Elektroniker:in“, „Kaufmann/Kauffrau für Digitalisierungsmanagement“ und „Kaufmann/Kauffrau für IT-System-Management“ in Kraft. Den Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ gab es bisher in den Fachrichtungen „Systemintegration“ und „Anwendungsentwicklung“. Nun sind die zwei Fachrichtungen „Daten- und Prozessanalyse“ und „Digitale Vernetzung“ dazugekommen. Somit wurde einerseits auf die Anforderungen im Bereich Big Data – die Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse stellen die Verfügbarkeit sowie Qualität und Quantität von Daten sicher und entwickeln IT-Lösungen

für digitale Produktions- und Geschäftsprozesse – und andererseits auf die Anforderungen im Bereich Industrie 4.0 – Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Digitale Vernetzung arbeiten mit der Netzwerkinfrastruktur und den Schnittstellen zwischen Netzwerkkomponenten und cyber-physischen Systemen – reagiert. Der Beruf „IT-System-Elektroniker:in“, der als einziger IT-Beruf die Qualifikation zur Elektrofachkraft (also die Befähigung gewerblich elektrotechnische Arbeiten auszuführen) im Berufsbild enthalten hat, wurde vor allem bei den elektrotechnischen Ausbildungsinhalten aktualisiert. Kaufleute für Digitalisierungsmanagement (vormals: Informatikkaufmann/-frau) managen die Digitalisierung von Geschäftsprozessen auf der operativen Ebene. Bei den Kaufleuten für IT-System-Management (vormals: IT-System-Kaufmann/-frau) liegt der Schwerpunkt auf dem Angebot und der Vermarktung von IT-Dienstleistungen sowie dem Management und der Administration von IT-Systemen (vgl. Grimm u. a. 2021).

Bei der Novellierung wurden zwei Konstruktionsprinzipien für Ausbildungsberufe eingesetzt: Einsatzgebiete und Fachrichtungen. Ziel beider Strukturelemente ist die Differenzierung von Ausbildungsberufen. Bei dem Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ mit den vier Fachrichtungen sind die unterschiedlichen Spezialisierungen bereits im Namen ersichtlich und jeweils als eigenständige Teile des Berufsprofils im Ausbildungsberufsbild des Verordnungstextes ausgewiesen. Fachrichtungen fassen in den Berufsbildpositionen wie auch im Ausbildungsrahmenplan somit eigenständige Profile zusammen, für die dann jeweils inhaltlich eigenständige Prüfungsanforderungen formuliert werden. Einsatzgebiete stellen die schwächste Form der Binnendifferenzierung in einem Beruf dar, da weder auf Ebene der Berufsbildpositionen noch in den Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten im Ausbildungsrahmenplan Inhalte differenziert ausgewiesen werden. Für Auszubildende eines Ausbildungsberufes mit unterschiedlichen Einsatzgebieten gelten ein und dieselben Prüfungsanforderungen über alle Einsatzgebiete hinweg. Der wesentliche Unterschied zwischen einem Einsatzgebiet und einer Fachrichtung besteht resümierend darin, dass ein Einsatzgebiet im Gegensatz zu einer Fachrichtung nicht zu einer inhaltlich-qualitativen Differenzierung einer Ausbildungsordnung führt und trotzdem den Betrieben Gestaltungsspielräume für die Ausbildung insbesondere in stark spezialisierten Geschäftsfeldern eröffnet.

Am 13.12.2019 wurde von der KMK der Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe „Fachinformatiker:in“ und „IT-System-Elektroniker:in“ erlassen. Beide Ausbildungsberufe haben seitdem einen Rahmenlehrplan. Zeitgleich wurde durch die KMK der Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe „Kaufmann/-frau für IT-System-Management“ und „Kaufmann/-frau für Digitalisierungsmanagement“ erlassen – also auch hier ein gemeinsamer Rahmenlehrplan für die beiden neuen kaufmännischen IT-Berufe. Rein quantitativ zählen die erstgenannten 36 Seiten plus 31 Seiten „Liste der Entsprechungen zwischen Ausbildungsrahmenplan und Rahmenlehrplan“ gegen 26 Seiten bei den kaufmännischen IT-Berufen plus insgesamt 25 Seiten Liste der Entsprechungen (vgl. KMK 2019a/b).

Das Prinzip der Kern- und Fachqualifikationen wurde beibehalten, weiterhin sind 50 Prozent der Inhalte für alle Ausbildungsberufe gleich. Diese Gemeinsamkeiten werden durch folgende Berufsbildpositionen beschrieben:

1. Planen, Vorbereiten und Durchführen von Arbeitsaufgaben in Abstimmung mit den kundenspezifischen Geschäfts- und Leistungsprozessen,
2. Informieren und beraten von Kunden und Kundinnen,
3. Beurteilen marktgängiger IT-Systeme und kundenspezifischer Lösungen,
4. Entwickeln, Erstellen und Betreuen von IT-Lösungen,
5. Durchführen und Dokumentieren von qualitätssichernden Maßnahmen,
6. Umsetzen, Integrieren und Prüfen von Maßnahmen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz,
7. Erbringen der Leistungen und Auftragsabschluss.

Die Elemente beschreiben übergeordnete Kompetenzanforderungen wie z. B. die Fähigkeit zur eigenen Arbeitsorganisation oder einer grundsätzlichen Kundenorientierung. Die Sicherstellung von Qualität und Umsetzung von Maßnahmen zum Datenschutz und IT-Sicherheit verdeutlichen betriebliche und rechtliche Anforderungen, die von allen zukünftigen IT-Fachkräften bewältigt werden müssen. Ferner wird dargestellt, dass die Aufgaben in den gesamten IT-Geschäftsprozess – „Entwickeln, Erstellen und Betreuen von IT-Lösungen“ – fallen.

Identische Lernfeldbezeichnungen über die drei Ausbildungsjahre existieren nun nicht mehr. Im ersten Ausbildungsjahr haben alle IT-Ausbildungsberufe noch die gleichen fünf Lernfelder: Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben (LF 1), Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten (LF 2), Clients in Netzwerke einbinden (LF 3), Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen (LF 4) und Software zur Verwaltung von Daten anpassen (LF 5). Im zweiten Ausbildungsjahr ist das Lernfeld 6 „Serviceanfragen bearbeiten“ noch für alle Ausbildungsberufe gleich. Danach spalten sich die eher kaufmännischen und die eher technischen Ausbildungsberufe auf. Die Kaufleute haben dann die gemeinsamen Lernfelder „Softwareprojekte durchführen“ (LF 7), „Beschaffungsprozesse durchführen“ (LF 8) und „Netzwerkbauteile IT-Lösungen umsetzen“ (LF 9). Für die beiden eher technischen Ausbildungsberufe geht es im Lernfeld 7 mit „Cyberphysische Systemen ergänzen“, im Lernfeld 8 mit „Daten systemübergreifend bereitstellen“ und im Lernfeld 9 mit „Netzwerke und Dienste bereitstellen“ weiter. Im dritten Ausbildungsjahr bilden nicht nur die Ausbildungsberufe, sondern auch die vier Fachrichtungen des Ausbildungsberufes „Fachinformatiker:in“ jeweils sehr prägende eigenständige Profile (vgl. Abb. 3).

Resümierend kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass im ersten Ausbildungsjahr an der damaligen Struktur der gleichen Lernfelder festgehalten wurde. Im zweiten Ausbildungsjahr trennen sich die Lernfelder zwischen den eher technischen und den eher kaufmännischen Ausbildungsberufen auf und im dritten Ausbildungsjahr ist die Differenzierung innerhalb der IT-Ausbildungsberufe und der vier Fachrichtungen bei dem Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ nun sehr stark ausgeprägt. Die vorgenommene Aufteilung in die zwei Lehrpläne – einer für die eher technischen

und einer für die eher kaufmännischen Ausbildungsberufe – erscheint nicht grundsätzlich nachvollziehbar und kann als ordnungspolitische Strukturvorgabe interpretiert werden.

AJ	LF	IT-System-Elektroniker:in	Fachinformatiker:in				Kaufmann/-frau für IT-Systemmanagement	Kaufmann/-frau für Digitalisierungsmanagement
			FR AE	FR SI	FR DV	FR DP		
3.	13						Netzwerkinfrastruktur planen und kalkulieren	
	12	Instandhaltung planen und durchführen	Kundenspezifische Anwendungsentwicklung durchführen	Kundenspezifische Systemintegration durchführen	Kundenspezifisches cyber-physisches System optimieren	Kundenspezifische Prozess- und Datenanalyse durchführen	Absatzprozesse durchführen und überwachen	Unternehmen digital weiterentwickeln
	11	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten	Funktionalität in Anwendungen realisieren	Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten		Prozesse analysieren und gestalten	Absatzmarketing-Maßnahmen planen und bewerten	Informationen und Daten aufbereiten
	10	Energieversorgung bereitstellen und die Betriebssicherheit gewährleisten	Benutzerschnittstellen gestalten und entwickeln	Serverdienste bereitstellen und Administrationsaufgaben automatisieren	Cyber-physische Systeme entwickeln	Werkzeuge des maschinellen Lernens einsetzen	Wertschöpfungsprozesse erfolgsorientiert steuern	Wertschöpfungsprozesse erfolgsorientiert steuern und preispolitische Maßnahmen ableiten
2.	9	Netzwerke und Dienste bereitstellen				Netzwerkbasierte IT-Lösungen umsetzen		
	8	Daten systemübergreifend bereitstellen				Beschaffungsprozesse durchführen		
	7	Cyber-physische Systeme ergänzen				Softwareprojekte durchführen		
	6	Serviceanfragen bearbeiten						
1.	5	Software zur Verwaltung von Daten anpassen						
	4	Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen						
	3	Clients in Netzwerke einbinden						
	2	Arbeitsplätze nach Kundenwunsch ausstatten						
	1	Das Unternehmen und die eigene Rolle im Betrieb beschreiben						
AJ: Ausbildungsjahr LF: Lernfeld					FR AE: Fachrichtung Anwendungsentwicklung FR SI: Fachrichtung Systemintegration FR DV: Fachrichtung Digitale Vernetzung FR DP: Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse			

Abbildung 3: Verteilung der Lernfelder über die Ausbildungsjahre in den vier IT-Ausbildungsberufen

4 Aktuelle Herausforderungen der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik

4.1 IT-Berufsfamilie – branchenübergreifende Arbeitsaufgaben

IT-Arbeitsaufgaben sind einerseits dadurch geprägt, dass die beruflichen Arbeitsaufgaben an die Erstellung oder Modifikation eines IT-Systems gekoppelt sind, und andererseits, dass dieser Prozess unterschiedliche berufliche Arbeitsaufgaben beinhaltet, die unabhängig von der Branche, in der das IT-System eingesetzt wird, gleiche Aufgabenfelder aufweist. Jepsen (2022) versteht unter IT-Lösungen einerseits IT-Dienstleistungen und andererseits IT-Systeme (vgl. Abb. 4). „IT-Dienstleistungen zielen darauf ab, unter der Verwendung von IKT-Systemen u. a. Geschäftsprozesse in Unternehmen zu unterstützen. Zu den Dienstleistungen gehören die Bereitstellung von Rechen- oder Kommunikationsressourcen wie z. B. Hardware- und Softwareinstallation, IT-Umzüge, Systemintegration und EDV-Anwender-Training“ (Jepsen 2022, S. 251).

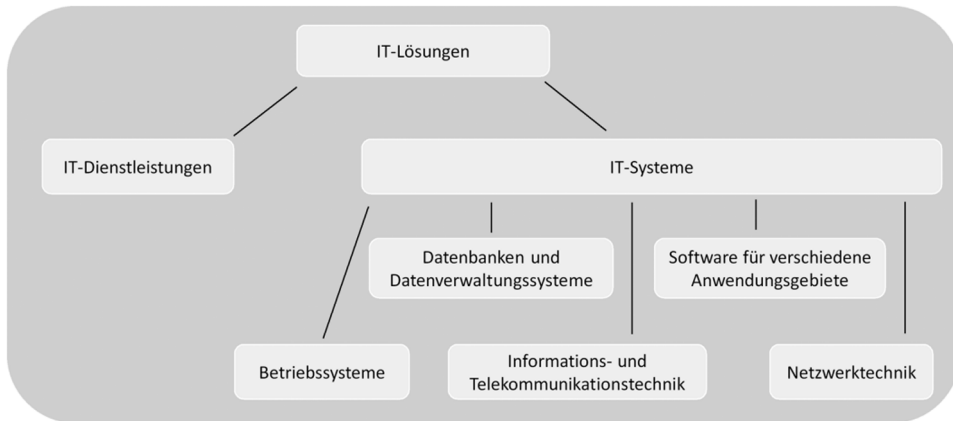


Abbildung 4: IT-Lösungen (Jepsen 2022, S. 251)

IT-Systeme sind gegenstandsorientiert und können in die Kategorien Betriebssysteme, Datenbanken und Datenverwaltungssysteme, Informations- und Telekommunikationstechnik, Software für verschiedene Anwendungsgebiete und Netzwerktechnik unterteilt werden (vgl. Jepsen 2022).

Um IT-Lösungen zu gestalten, werden von Jepsen (2022) sieben Aufgabenfelder analysiert:

1. Betriebswirtschaftliche Aufgaben wahrnehmen,
2. IT-Systeme planen und entwickeln,
3. IT-Systeme bereitstellen,
4. IT-Systeme betreiben und Support leisten,
5. Daten erfassen und analysieren,
6. Schulungen und wissenschaftliche Lehre durchführen sowie
7. Steuern und managen (ebd., S. 238).

In diesen Aufgabenfeldern wird aus den IT-Abteilungen/Zuständigkeiten an Schnittstellen mit der betrieblichen Welt kommuniziert. Dies geschieht in einem SHK-Betrieb mit Web-Shop genauso wie in einem Automobilkonzern und den dortigen IT-Lösungen von der Verwaltung bis zur Werkhalle. IT-Facharbeit leistet daher ganz individuelle Transformationsprozesse zur Bewältigung der Arbeitsaufgaben, die sich aber im Kern durch die von Jepsen (2022) analysierte Systematik abbilden lassen. Schnittstellen und geteilte Arbeitsaufgaben erfordern ebenfalls interdisziplinäres Arbeiten an gemeinsamen Problemstellungen. IT-Facharbeit zeichnet sich dann dadurch aus, dass aufbauend auf einer Analyse und einem Verständnis von oftmals noch nicht digitalen Abläufen diese dann als IT-Lösung in Zusammenarbeit mit „Nicht-IT-Fachkräften“ umgesetzt werden.

4.2 Abgrenzungen und Gemeinsamkeiten der Berufsbilder

Die folgenden Kurzbeschreibungen der vier IT-Ausbildungsberufe bzw. in dem Fall des Berufes „Fachinformatiker:in“ der vier Fachrichtungen verdeutlichen die unterschiedlichen beruflichen Aufgabenbereiche, für die diese Ausbildungsberufe gestaltet worden sind. Damit kann breit auf die ca. 280 Erwerbsberufe im Bereich der Informations- und Kommunikationsberufe (siehe Beitrag von Jepsen in diesem Buch) vorbereitet werden.

Zum Berufsbild Fachinformatiker:in FR Anwendungsentwicklung

Die Einsatzgebiete des Ausbildungsberufes Fachinformatiker:in in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung lauten: kaufmännische Systeme, technische Systeme, Expertensysteme, mathematisch-wissenschaftliche Systeme und Multimedia-Systeme. Profilgebend für das Berufsbild ist das Konzipieren und Umsetzen von kundenspezifischen Softwareanwendungen und das Sicherstellen der Qualität von Softwareanwendungen (vgl. FIAusbV 2020).

Zum Berufsbild Fachinformatiker:in FR Systemintegration

Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Systemintegration werden in folgenden Einsatzgebieten ausgebildet: Rechenzentren, Netzwerke, Client-Server-Architekturen, Festnetze und Funknetze. Sie konzipieren und realisieren dort IT-Systeme. Das Installieren und Konfigurieren von Netzwerken und das Administrieren von IT-Systemen sind weitere profilgebende berufliche Aufgabenbereiche (vgl. FIAusbV 2020).

Zum Berufsbild Fachinformatiker:in FR Daten- und Prozessanalyse

Als Einsatzgebiete für die Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse wurden die Prozessoptimierung, die Prozessmodellierung, die Qualitätssicherung, die Medienanalyse und die Suchdienste festgelegt. Als profilgebende berufliche Aufgabenbereiche lassen sich das Analysieren von Arbeits- und Geschäftsprozessen, das Analysieren von Datenquellen und das Bereitstellen von Daten benennen. Sie nutzen diese Daten um Arbeits- und Geschäftsprozesse zu optimieren (vgl. FIAusbV 2020).

Zum Berufsbild Fachinformatiker:in FR Digitale Vernetzung

Als Einsatzgebiete der Fachrichtung Digitale Vernetzung lassen sich produktionstechnische Systeme, prozesstechnische Systeme, autonome Assistenz- und Transportsysteme und Logistiksysteme zusammenstellen. Dort analysieren und planen Fachinformatiker:innen der FR Digitale Vernetzung Systeme zur Vernetzung von Prozessen und Produkten. Sie errichten, ändern und prüfen vernetzte Systeme. Das Betreiben von vernetzten Systemen und das Sicherstellen der Systemverfügbarkeit gehören ebenfalls zur den profilgebenden Aufgabenbereichen (vgl. FIAusv 2020).

Zum Berufsbild IT-Systemelektroniker:in

IT-Systemelektroniker:innen werden in einem der folgenden Einsatzgebiete ausgebildet: digitale Infrastruktur, leitungsgebundene Netze, Funknetze, virtuelle Netze, Computersysteme, Endgeräte und Sicherheitssysteme. Prägend für diesen IT-Ausbildungsberuf ist die Elektrofachkraft. So sollen IT-Systemelektroniker:innen Service- und Instandsetzungsarbeiten an IT-Geräten und IT-Systemen durchführen. Sie installieren IT-Systeme, Geräte und Betriebsmittel und stellen deren Anbindung an die Stromversorgung her. Weiterhin prüfen sie die elektrische Sicherheit von Geräten und Betriebsmitteln (vgl. ITSEausv 2020).

Zum Berufsbild Kaufleute für IT-System-Management

Die Einsatzgebiete von Kaufleuten für IT-System-Management lauten: technischer IT-Service, IT-System-Betreuung, Vertrieb im Geschäftskunden- und im Privatkundenbereich, Marketing und Produkt- und Programmentwicklung. Kaufleute für IT-System-Management informieren und beraten dort Kunden und Kundinnen. Sie beurteilen marktgängige IT-Systeme und kundenspezifische Lösungen. Das Entwickeln, Erstellen und Betreuen von IT-Lösungen gehört auch zu deren Aufgabenspektrum, genauso wie die Analyse von Anforderungen an IT-Systeme. Sie erstellen Angebote und schließen Verträge ab, dabei wenden sie Instrumente aus dem Absatzmarketing und aus dem Vertrieb an (vgl. ITSMankflausv 2020).

Zum Berufsbild Kaufleute für Digitalisierungsmanagement

Kaufleute für Digitalisierungsmanagement werden in den Einsatzgebieten betriebliche Steuerung und Kontrolle, Organisations- und Prozessentwicklung, Produktentwicklung und Marketing sowie IT-Systemlösungen ausgebildet. Sie analysieren dort Arbeits-, Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse. Ihr Aufgabenbereich umfasst das Ermitteln des Bedarfs an Informationen und das Bereitstellen von benötigten Daten. Sie sind für die digitale Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen zuständig. Dafür müssen sie die Schutzziele der Datensicherheit umsetzen und auf das Einhalten der Bestimmungen zum Datenschutz und zu weiteren Schutzrechten achten (vgl. DigiManKflausv 2020).

Abgrenzungen und Gemeinsamkeiten

Aus einer rein formal-schulischen Perspektive wurde bereits festgestellt, dass die 2020er Curricula im ersten Ausbildungsjahr gleiche Lernfelder bei allen vier IT-Ausbildungsberufen, im zweiten Ausbildungsjahr gleiche Lernfelder bei den beiden technischen und gleiche Lernfelder bei den beiden kaufmännischen IT-Ausbildungsberufen und im dritten Ausbildungsjahr alle IT-Ausbildungsberufe und die vier Fachrichtungen des Ausbildungsberufes „Fachinformatiker:in“ relativ eigenständige Profile aufweisen. Die hier beschriebenen Berufsbilder verdeutlichen weiterhin die Verschiedenheit der beruflichen Schwerpunktsetzungen innerhalb der Aufgabenbewältigung. Die vier Fachrichtungen des Ausbildungsberufs „Fachinformatiker:in“ haben zwar ein recht breit angelegtes gemeinsames Fundament (fast im Sinne einer Stufenausbildung); die konkreten Arbeitsaufgaben Programmieren, Administrieren, Daten managen und Vernetzen von Prozessen und Produkten unterscheiden sich in ihrer Ausrichtung innerhalb eines Geschäftsprozesses jedoch erheblich. Professionstheoretisch wäre in Bezug auf Abgrenzungen hier sicherlich interessant, ob sich Fachinformatiker:innen in ihrem Selbstkonzept auch als diese bezeichnen und verstehen oder ob sie sich über Berufsbezeichnungen wie Softwareentwickler:in oder Administrator:in identifizieren (vgl. Jepsen & Ringkewitz 2021).

Aus unterschiedlichen Traditionen heraus – Lehrkräftebildung, Schulorganisation, Bezugswissenschaften – wird die IT-Berufsfamilie, die ja, wie bereits beschrieben, aus den beiden eher kaufmännischen und den beiden eher technischen IT-Ausbildungsberufen besteht, oftmals noch getrennt betrachtet. Der ganzheitliche und übergreifende Ansatz der IT-Berufsfamilie wird weder in den Ordnungsmitteln der KMK manifestiert noch in der ersten und in der zweiten Phase der Lehrkräftebildung konsequent umgesetzt. So teilen sich oftmals Schulstandorte die IT-Ausbildungsberufe auf, sodass an wirtschaftsorientierten berufsbildenden Schulen die kaufmännischen und an gewerblich-technischen Schulen die technischen IT-Berufe ausgebildet werden.

4.3 Schulische Umsetzungsstrategien und deren Einlösbarkeit seit der Neuordnung

Für die Umsetzung der 1997er IT-Ausbildungsberufe an den berufsbildenden Schulen waren die Curricula (vgl. Abb. 2) mit den gleichen Lernfeldbezeichnungen und -inhalten und lediglich den Unterschieden in den veranschlagten Stunden eine sehr gestaltungsoffene, ordnungspolitische Vorgabe. Diese ermöglichte viele unterschiedliche Varianten von Klassenzusammensetzungen an den berufsbildenden Schulen und konnte damit individuelle Problemlagen umgehen, die zumeist aufgrund geringer Auszubildendenzahlen in den einzelnen IT-Ausbildungsberufen herrühren. Die schulische Praxis offenbart viele unterschiedliche Varianten. Eine berufshomogene Beschulung von nur einem IT-Ausbildungsberuf evtl. auch noch in nur einer Fachrichtung wird meist nur in den Großstädten an berufsbildenden Schulen mit einem Schwerpunkt im Bereich Informationstechnik realisiert, da hier genug Auszubildende für einen Ausbildungsberuf (in einer Fachrichtung) ausgebildet werden. Das bedeutet

aber nicht, dass dann an dieser Schule alle vier IT-Ausbildungsberufe ausgebildet werden; es gibt Städte, die kaufmännische und technische IT-Berufe an unterschiedlichen Standorten ausbilden. Weiterhin kommt es zu berufsübergreifendem Unterricht, bei dem die beiden kaufmännischen und die beiden technischen Ausbildungsberufe gemeinsam in einer Klasse beschult werden. Sollte in beiden Fällen die Anzahl der Schülerinnen und Schüler nicht ausreichen, um eine Klasse an der jeweiligen Schule aufmachen zu können, gibt es Fälle, in denen Auszubildende aus affinen Ausbildungsberufen in die Klassen integriert werden. In der schulischen Praxis haben sich auch Varianten bewährt, die nach einer ortsnahen Beschulung im ersten (und zweiten) Ausbildungsjahr auf schulübergreifende Klassen in einem regionalen Zusammenschluss setzen (Kreisberufsschule, Bezirksfachklassen, Landesberufsschulen). Die gelebte Praxis der unterrichtlichen Umsetzungen der 1997er Curricula war und ist variantenreich; dies wurde ermöglicht durch die gemeinsamen Lernfelder und umgesetzt auf der Grundlage von berufsspezifischen Differenzierungen (vgl. Grimm & Ringkewitz 2021).

Mit den 2020er-Rahmenlehrplänen ist aber nicht nur ein kleines Update vorgenommen worden, sondern es fand ein weitreichender Versionswechsel statt (vgl. Grimm 2020a). Die gemeinsame Grundstruktur der Lernfelder wurde aufgegeben (siehe Abb. 3) und es wurden berufsspezifische Differenzierungen ab dem zweiten und noch stärker ab dem dritten Ausbildungsjahr implementiert. Aus den berufsbildenden Schulen ist zunächst zu hören, dass versucht wird, die bestehenden Beschulungskonzepte beizubehalten. Ob dies mittelfristig aufrechterhalten werden kann, wird sich zeigen, wenn die neuen Fachrichtungen stärker nachgefragt werden und die ersten Abschlussprüfungen Teil 2 den erwarteten Anteil an Differenzierung aufzeigen werden. Aus einer theoretischen Analyse heraus sollten die vier Berufe (und die vier Fachrichtungen) spätestens im dritten Ausbildungsjahr einer fachlich-inhaltlichen Differenzierung unterliegen (vgl. Jepsen & Ringkewitz 2020).

4.4 Arbeitsorientierte Lernkonzepte

An ausgewählten berufsmethodischen Merkmalen der IT-Facharbeit soll im Folgenden aufgezeigt werden, dass Arbeitstechniken und -methoden der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik sich gegenüber denen anderer Domänen abgrenzen und unterscheiden. Die Übertragbarkeit auf Bildungsprozesse kann als große Herausforderung angesehen werden.

Zunächst soll hier auf die hohe Verbreitung von projektförmiger Arbeitsorganisation bei der Bewältigung von IT-Lösungen eingegangen werden. „Ein Projekt ist eine Aufgabe mit einem beschränkten Zeit- und Kostenrahmen zur Erbringung einer Reihe klar definierter Ergebnisse (Lieferobjekte), die dazu dienen, die Projektziele unter Einhaltung bestimmter Qualitätsstandards und -anforderungen zu erreichen“ (International Project Management Association 2006). Der Begriff Projektmanagement wird häufig als Oberbegriff für verschiedene Vorgehensmodelle bzw. Herangehensweisen verwendet, die sich in klassisch, agil oder hybrid unterscheiden lassen. Beim klassischen (traditionellen) Projektmanagement wird für die Erreichung des Projekt-

ziels zunächst ein Plan erarbeitet, der dann durchgeführt wird. Aus diesem Grund wird die klassische Vorgehensweise häufig auch als „plangetrieben“ bezeichnet (vgl. Kusay-Merkle 2021). Ein Projekt wird hierfür in Phasen unterteilt, die anschließend auf das Ergebnis hin abgearbeitet werden.

Mit dem Terminus „agil“ wird bei Vorgehensmodellen des Projektmanagements hervorgehoben, dass die Verwaltung von Projekten dynamischer und flexibler erfolgt. „Je innovativer die Projekte sind, je wichtiger das Feedback zwischendurch für das weitere Vorgehen ist, desto geeigneter sind diese Projekte für eine agile Vorgehensweise“ (Kusay-Merkle 2021, S. 33). Agile Vorgehensweisen zeichnen sich dadurch aus, dass die Entwicklungszeiten kurz, die Dokumentationen überschaubar und die Arbeitsabläufe team- und kundenorientiert sind. Aus diesem Grund wird beispielsweise in der Produkt- oder Softwareentwicklung vorzugsweise auf agile Methoden gesetzt, um schnelle Ergebnisse und Prototypen zu liefern. So können fortlaufend bereits fertiggestellte Zwischen- und Teilergebnisse präsentiert werden. Scrum ist ein Vorgehensmodell des Projekt- und Produktmanagements, mit dem insbesondere die agile Softwareentwicklung angeleitet und unterstützt werden kann; erste schulische Erfahrungen konnten mit Scrum bereits beschrieben werden (vgl. Ringkewitz 2021).

Aus der klassischen und agilen Vorgehensweise haben sich Mischformen entwickelt, die als hybrides Projektmanagement bezeichnet werden. Habermann unterscheidet im Zusammenhang von Projektmanagement zwischen den Termini kompliziert und komplex. Klassische Methoden sind demnach prädestiniert für komplizierte Herausforderungen, während komplexe Anforderungen mit agilen Methoden besser umsetzbar sind (vgl. Habermann 2014). Zentral für komplizierte Projekte ist die Umsetzung statischer und fachlicher Anforderungen für die Erreichung eines definierten Projektziels, während komplexe Projekte von ihrem Umfeld stark beeinflusst werden und das Projektziel nicht absehbar ist.

Projektmanagementmethoden sind in der Berufsarbeit von IT-Fachkräften Werkzeug und Methode der Arbeitsorganisation und dies in der Regel digital unterstützt durch dementsprechende Softwaretools. Die didaktische Transformation auf schulische Lehr-/Lerngestaltung kann als eine Besonderheit (evtl. mit Alleinstellungsmerkmal) der Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik eingeschätzt werden.

Als weitere Besonderheit der IT-Facharbeit und damit implizit auch einer modernen Ausbildung soll hier das Wissensmanagement angesprochen werden. IT-Fachkräfte nutzen für die Informationsfindung und -weitergabe freie und öffentliche netzbasierte Wissensräume. Bspw. bedeutet Open Source in vielen Fällen auch den freien Umgang mit eigener Arbeitsleistung zum Wohle aller: Codeschnipsel werden genutzt und geteilt. Damit unterscheiden sich IT-Arbeitstechniken erheblich von den oftmals sehr geschlossenen Systemen mit bspw. anbieterspezifischen Lösungen anderer Berufsbereiche. Freie Schnittstellen, freie Programmiersprachen und freie Wissensdarbietungen ermöglichen es, dass IT-Fachkräfte Informationen über digitale Medien frei erhalten und auch distribuieren. Dadurch sind sie selbst Treiber einer sich ständig weiterentwickelnden Digitalisierung einerseits und andererseits sind sie die Gestalter der

IT-Lösungen selbst, da ohne sie weder Hard- noch Software zur Verfügung stehen würden. Der Einbezug dieser Arbeitstechniken in die Gestaltung von Unterricht und Ausbildung eröffnet weitreichende didaktische Fragestellungen, die lerntheoretisch bei Ansätzen des Konstruktivismus und Konnektivismus (vgl. Grimm 2022) andocken können. Konstruktion, Rekonstruktion und Dekonstruktion sind dann nicht nur theoretische Prinzipien des Konstruktivismus, sondern können als methodische Struktur bzw. als Unterrichtsprinzipien eingeschätzt werden. Der Konnektivismus geht davon aus, dass Denken und Emotionen sich gegenseitig beeinflussen. Daher spielen beide für den Lernprozess eine bedeutende Rolle und sollten bei den Lernwegen berücksichtigt werden. Lernen versteht sich als ein Prozess, bei dem verschiedene Informationsquellen und Wissensbestände miteinander verbunden werden. Das Lernen kann dabei erheblich verbessert werden, wenn die Lernenden sich in bestehende Netzwerke oder Gemeinschaften zu entsprechenden Themen integrieren. Das gemeinschaftliche Lernen und Lösen von beruflichen Aufgaben unter Einbezug offener Wissensdarbietungen prägt die IT-Facharbeit und sollte daher Einzug in das formale Lernen der schulischen Ausbildung finden; hierfür bieten sich u. a. auch Prinzipien von Open Educational Resources (OER) an.

4.5 Herausforderungen in der Lehrkräftebildung

Wie bereits im Vorfeld beschrieben, hat sich der Studienbereich zur beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und ihrer Didaktik noch nicht ausreichend an den lehrerbildenden Hochschulen etablieren können. Hauptsächlich hat dies traditionelle und emanzipatorische sowie monetäre Gründe. Im gewerblich-technischen Bereich sind es die beruflichen Fachrichtungen Metalltechnik und Elektrotechnik sowie Bautechnik, die an den etablierten Standorten der berufsbildenden Lehrkräftebildung im Zentrum des Interesses stehen. Diese Studienprogramme haben in der Regel aufgrund zu geringer Studierendenzahlen keine leichten Bedingungen. Eine Erweiterung des Studienangebotes um die berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – unter den aktuellen Bedingungen einer auch hierfür anzunehmenden nur verhaltenen Nachfrage durch Studierende – kann nicht kostenneutral erfolgen und insbesondere nicht für die Ausgestaltung der Didaktiken. Informationstechnik wird an einigen Studienstandorten aus der Tradition heraus als Teilbereich der Elektrotechnik aufgefasst und lediglich als ein Studienschwerpunkt angesehen (vgl. Grimm 2020b).

Um aber einem Studium der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik und ihrer Didaktik gerecht zu werden, sind die Studieninhalte an die zuvor vorgestellten „Standards“ anzupassen. Das bedeutet, dass in den Studienprogrammen die Informatik gestärkt werden muss. Eine Orientierung können hierfür ebenfalls die Fachrichtungen des Ausbildungsberufes „Fachinformatiker:in“ geben: Anwendungsentwicklung, Systemintegration, Daten- und Prozessanalyse sowie Digitale Vernetzung. Studieninhalte der Elektrotechnik werden nur als Grundlagen benötigt, um bspw. die Kompetenzentwicklung im Ausbildungsberuf „IT-System-Elektroniker:in“ zur dort zu erlangenden Elektrofachkraft rechtfertigen zu können; Grundlagen der Be-

triebswirtschaftslehre werden für die beiden kaufmännischen IT-Ausbildungsberufe benötigt, um betriebswirtschaftliches Handeln, wie es insbesondere in den Lernfeldern des zweiten und dritten Ausbildungsjahres (vgl. Abb. 3) eingefordert wird, bei den Auszubildenden entwickeln zu können.

Professionstheoretisch muss an dieser Stelle die Forderung nach einer eigenständigen Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik gestellt werden – wenn auch nur verhalten und unter Anerkennung der Realitäten an den Hochschulen. Eine theoriegeleitete universitäre Vorbereitung auf den Komplex Unterricht lässt sich nicht inhaltsleer – also hier ohne die konkrete Anbindung an die fachwissenschaftlichen und berufswissenschaftlichen Inhalte der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – abbilden; eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik sollte daher durch fachlich und beruflich ausgewiesene Personen in der universitären Ausbildung vertreten werden. Noch steht die Theorieentwicklung zu einer beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik in den Anfängen (vgl. Grimm 2021). Wissenschaftlich sind die Nähe zu einer Didaktik der Informatik, zu spezifischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, zur Abgrenzung zu akademischen Arbeitsaufgaben u. v. m. noch nicht ausreichend aufgearbeitet. Ohne die entsprechende Etablierung von Lehrstühlen an Universitäten fehlt Forschungskapazität zur Weiterentwicklung der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik – ein Zustand, der unter den derzeitigen Megatrends Digitalisierung und Informatisierung nicht hingenommen werden sollte (vgl. Grimm 2020).

5 Zusammenfassung und Ausblick

IT-Fachkräfte sind Gestalter:innen von Digitalisierung und Informatisierung. Sie sind Produzentinnen und Konsumentinnen bzw. Produzenten und Konsumenten der digitalen Welt. Ohne sie würde es keine IT-Systeme und IT-Lösungen geben und auch eine Weiterentwicklung würde nicht stattfinden können. Lern- und Arbeitstechniken von IT-Fachkräften zeichnen sich durch innovative, agile und partizipative Methoden aus, die sich insbesondere im Bereich Wissens- und Projektmanagement von anderen Berufsbereichen abheben. Die berufliche Fachrichtung Informationstechnik und ihre Didaktik trägt berufswissenschaftlich, berufsbildungswissenschaftlich, berufsdidaktisch, fachdidaktisch und fachwissenschaftlich die Verantwortung für eine qualitativ hochwertige Ausbildung von IT-Fachkräften und damit für eine Weiterentwicklung der Digitalisierung. Leider kann sie dieser Verantwortung an vielen Stellen noch nicht gerecht werden, da sie sich noch in einem Emanzipationsprozess befindet, der eine Loslösung von Traditionen und damit eine Beendigung des „Schattendaseins“ baldig erhoffen lässt.

Obwohl die Ausbildung von IT-Fachkräften seit 1997 als großer Erfolg angesehen werden darf, können bisher die Bedarfe der Wirtschaft nicht gedeckt werden, und auch aktuell existiert wieder ein starker Fachkräftemangel im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Weiterentwicklung und Innovationsfreudig-

keit der deutschen Wirtschaft ist auch entscheidend daran gebunden, von welchen Personen die anstehenden Aufgaben erledigt werden. Hierbei darf insbesondere für den IT-Bereich festgestellt werden, dass dies keine Diskussion über eine weitere Akademisierung anstoßen muss, da die Arbeitsbereiche von akademisch und nicht-akademisch Ausgebildeten sich gegenüber anderen Domänen nicht grundsätzlich unterscheiden und die IT-Fortbildungsverordnung bereits seit dem Jahr 2002 formalisierte berufliche Aufstiege ermöglicht (siehe Beitrag von Winkler in diesem Buch).

Zum Qualitätsausbau und zur Qualitätssicherung sind die Lehr- und Forschungskapazitäten an lehrkräftebildenden Hochschulen für eine berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik auf- und auszubauen. Dabei sollte die IT-Berufsfamilie – mit den beiden eher technischen und den beiden eher kaufmännischen Ausbildungsberufen – als Ganzes anerkannt werden. Die berufs- und fachdidaktischen Studienanteile sind auf die IT-Ausbildungsberufe und IT-affinen Bildungsgänge zu beziehen und thematisieren darüber hinaus die spezifischen Lern- und Arbeitsmethoden sowie die dazu benötigten Werkzeuge der IT-Facharbeit. Eine fachrichtungsspezifische Lehre wirft Forschungsfragen für Bachelor- und Masterarbeiten auf, beantwortet diese und unterstützt somit die Theoriebildung für eine berufliche Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. Darauf aufbauend werden Forschungsideen entwickelt, die in Promotionen enden und die Disziplin voranbringen (siehe den Beitrag von Rasch in diesem Buch; vgl. Rasch 2022; vgl. Jepsen 2022).

Der nun endende, einleitende Beitrag eines IT-Symposiums, der für eine bereits mehrfach Corona-bedingt verschobene BAG-Tagung vorgesehen ist, übergibt den Stafelstab zunächst an Henrik Schwarz, der im folgenden Beitrag der Frage nachgeht, ob durch die Neuordnung der IT-Ausbildungsberufe im Jahr 2020 die Ziele, die damit verknüpft waren, erreicht wurden. Im darauffolgenden Beitrag werden von Florian Winkler Entwicklungen und Rahmenbedingungen bezüglich der im Mai 2022 gestarteten Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung vorgestellt. Der vierte Beitrag des IT-Schwerpunktes kommt von Maik Jepsen, der ausgewählte Bereiche aus seiner fertiggestellten Dissertation zur Curriculumentwicklung auf der Grundlage von Arbeitsmarktdaten der Berufe der Informatik/Informations- und Kommunikationstechnologie vorstellt. Fred Rasch vollendet den IT-Block. Auch er stellt Ergebnisse aus seiner aktuell abgeschlossenen Dissertation vor. Sein Beitrag verdeutlicht, wie auf der Grundlage von empirischen Befunden unterrichtspraktische Empfehlungen gestaltet werden können. Dies wird am Beispiel einer spirallcurricularen Lernfeldumsetzung am Beispiel von Voice over Internet Protocol (VoIP) vorgestellt.

Literatur

- BIBB (2021a): Rangliste 2021 der Ausbildungsberufe nach Anzahl der Neuabschlüsse – Männer. Online verfügbar unter <https://www.bibb.de/de/141927.php> (Abruf: 17.06.2022).
- BIBB (2021b): Rangliste 2021 der Ausbildungsberufe nach Anzahl der Neuabschlüsse – Frauen. Online verfügbar unter <https://www.bibb.de/de/141929.php> (Abruf: 17.06.2022).
- DigiManKfIAusbV (2020): Verordnung über die Berufsausbildung zum Kaufmann für Digitalisierungsmanagement und zur Kauffrau für Digitalisierungsmanagement (Digitalisierungsmanagement-Kaufleute-Ausbildungsverordnung – DigiManKfIAusbV). Vom 28. Februar 2020.
- Dostal, W. (2021): Berufsgenese am Beispiel der Computerberufe. In A. Grimm (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. Band 1: Theoriebildung. Perspektiven auf Berufsbildung, Arbeit und Technik, Band 1*. Berlin u. a., S. 203–216.
- EVA M+E-Studie (2022) – Becker, M.; Flake, R.; Heuer, Ch.; Koneberg, F.; Meinhard, D.; Metzler, Ch.; Richter, T.; Schöpp, M.; Seyda, S.; Spöttl, G.; Werner, D. & Windelband, L.: *Evaluation der modernisierten M+E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung*. Bremen, Hannover, Köln, Schwäbisch Gmünd.
- Felkl, T. & Zinke, G. (2021): Elektroberufe – Neuordnung der handwerklichen Elektroberufe 2021. In: *Bildung und Beruf, 09/2021*, S. 286–294.
- FIAusbV (2020): Verordnung über die Berufsausbildung zum Fachinformatiker und zur Fachinformatikerin (Fachinformatikerausbildungsverordnung – FIAusbV). Vom 28. Februar 2020.
- Grimm, A. (2022): Berufliches Lernen und didaktisches Handeln. Beitrag im Rahmen des gtw-Symposiums 2021 zu „Digitalisierung, Beruf und Beruflichkeit – ein Zukunftsmodell?“ zusammen mit M. Becker, M. Hartmann, G. Spöttl, L. Windelband & G. Zinke. In S. Anselmann, U. Faßhauer, H. H. Nepper, & L. Windelband (Hrsg.), *Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation*. Bielefeld.
- Grimm, A. (2021): Theoretische Annäherung an eine Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In A. Grimm (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. Band 1: Theoriebildung. Perspektiven auf Berufsbildung, Arbeit und Technik, Band 1*. Berlin u. a., S. 21–35.
- Grimm, A. & Ringkewitz, N. (2021): Zur Beschulungssituation der IT-Ausbildungsberufe an berufsbildenden Schulen in Schleswig-Holstein. In A. Grimm (Hrsg.), *Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. Band 1: Theoriebildung. Perspektiven auf Berufsbildung, Arbeit und Technik, Band 1*. Berlin u. a., S. 411–425.
- Grimm, A. (2020): Zur Komplexität einer Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. In *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Stuttgart, S. 506–530.

- Grimm, A. (2020a): IT-Berufe 2020 – Update oder Releasewechsel. In *Bildung und Beruf*, 3. Jg. (Heft 6), S. 206–213.
- Grimm, A. (2020b): IT-Lehrkräfteausbildung – zum Problem gewachsener Strukturen. In *lernen & lehren*, Heft 139, 35. Jg., S. 116–123.
- Grimm, A. (2019): Berufliche Fachrichtung und Fachdidaktik Informationstechnik. In F. Iser, & C. Kalisch (Hrsg.), *Gestaltung berufspädagogischer Lehramtsstudiengänge*. Bielefeld.
- Grimm, A. (2018): Berufliche Fachdidaktik Informationstechnik. *EEO Enzyklopädie Erziehungswissenschaften online*: Beltz Juventa. DOI: 10.3262/EEO12180408.
- Habermann, F. (2014): Hybrides Projektmanagement – agile und klassische Vorgehensmodelle im Zusammenspiel. *HMD(50)*. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/BF03340857> (Abruf: 17.06.2022).
- International Project Management Association (2006): *ICB-IPMA Competence Baseline* (3. Ausg.). IPMA-Eigenverlag.
- ITSEAusv (2020): *Verordnung über die Berufsausbildung zum IT-System-Elektroniker und zur IT-System-Elektronikerin (IT-System-Elektroniker-Ausbildungsverordnung – ITSEAusv)*. Vom 28. Februar 2020.
- ITSMaKfAusv (2020): *Verordnung über die Berufsausbildung zum Kaufmann für IT-System-Management und zur Kauffrau für IT-System-Management (IT-System-Management-Kaufleute-Ausbildungsverordnung – ITSMaKfAusv)*. Vom 28. Februar 2020.
- Jepsen, M. (2022): *Arbeitsmarkt- und Berufsinformationen als Datenbasis für eine verbesserte Abstimmung zwischen Bildung und Beschäftigung – Ein Verfahren zur Entwicklung beruflicher Curricula am Beispiel des Bereichs der Informations- und Kommunikationstechnologien*. Berlin.
- Jepsen, M. & Ringkewitz, N. (2020): Die neue IT-Berufsfamilie – Implikationen für die schulische Umsetzung. In *lernen & lehren*, Heft 139, 35. Jg., S. 109–116.
- KMK (2019a): *Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker und Fachinformatikerin, IT-System-Elektroniker und IT-System-Elektronikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12.2019)*.
- KMK (2019b): *Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Kaufmann für IT-System-Management und Kauffrau für IT-System-Management, Kaufmann für Digitalisierungsmanagement und Kauffrau für Digitalisierungsmanagement (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12.2019)*.
- KMK (2007): *Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder für die beruflichen Schulen (Lehramtstyp 5)*.
- KMK (2017): *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 12.10.2017)*, *Berufliche Fachrichtung Informationstechnik*, S. 100–102.
- Kusay-Merkle, U. (2021): *Agiles Projektmanagement im Berufsalltag. Für mittlere und kleine Projekte*. Wiesbaden: Springer-Verlag. Online verfügbar unter: [doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-62810-2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-62810-2) (Abruf: 17.06.2022).

- Lohse, C. (2022): Augenoptik – Berufsbildungs- und Curriculumforschung im Gesundheitshandwerk. Bisher unveröffentlichte Dissertation.
- Petersen, A. W. (2010): Berufliche Fachrichtung Informationstechnik. In J.-P. Pahl & V. Herkner (Hrsg.), Handbuch Berufliche Fachrichtungen. Bielefeld.
- Rasch, F. (2022): Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den Neuerungen von Voice over Internet Protocol – Eine Untersuchung der gewerblich-technischen Facharbeit zum Übergang von der Festnetz-Telefonie zur Internet Protocol-Telefonie. Berlin.
- Ringkewitz, N. (2021): Projektorientiertes Lernen mit Scrum im beruflichen Unterricht. In A. Grimm (Hrsg.), Didaktik der beruflichen Fachrichtung Informationstechnik/Informatik. Band 1: Theoriebildung. Perspektiven auf Berufsbildung, Arbeit und Technik, Band 1. Berlin u. a., S. 331–348.

Autor



Prof. Dr. Axel Grimm

Hochschullehrer für die beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik und deren Didaktiken am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Europa-Universität Flensburg

E-Mail: axel.grimm@uni-flensburg.de

Zur Modernisierung der vier großen dualen IT-Berufe – Ziele erreicht?

HENRIK SCHWARZ

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beschreibt am Beispiel der vier großen dualen IT-Berufe die Konstruktion von Ausbildungsberufen und diskutiert die Frage, ob die mit der Neuordnung der IT-Berufe verbundenen Ziele erreicht wurden. Darauf aufbauend werden im letzten Teil Vorschläge zur Verbesserung der strukturellen und verfahrenstechnischen Gestaltung von Ausbildungsberufen vorgestellt. Dazu sind keine neuen Ideen erforderlich. Es reicht, alte umzusetzen.

Schlagerworte: IT-Berufe, Neuordnung von Ausbildungsberufen, Ausbildungsordnungen, Monitoring, Modularisierung

Abstract

This article describes the construction of training occupations within Germany's VET system using the example of four major IT occupations and discusses the question of whether the goals associated with the reorganisation of IT occupations have been achieved. The final part presents proposals for improving the structural and procedural design of training occupations. This does not require new ideas. It is enough to implement old ones.

Keywords: IT professions, Reorganization of training professions, Training regulations, Monitoring, Modularization

1 Einführung

Die dualen IT-Berufe sind ein Erfolgsmodell. Sie entsprechen dem Bedarf einer anhaltend großen Nachfrage nach IT-Fachkräften auf einer mittleren Qualifikationsebene im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie und sind eine ernsthafte Alternative zu akademischen Abschlüssen. Der Bedarf an IT-Fachkräften ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Nach Einschätzung des Branchenverbandes Bitkom blieben im Jahr 2021 branchenübergreifend 96.000 Stellen unbesetzt, zwölf Prozent mehr als noch im Jahr zuvor (vgl. Bitkom 2022). Der Bedarf an Fachkräften aus IT-Berufen wird auch in Zukunft weiter steigen (vgl. Anger et al. 2022).

Die IT-Berufe sind kein Erfolgsmodell im Hinblick auf eine systematische, nach Kriterien geleitete und von regelmäßigen Evaluationen begleitete Entwicklung dualer Ausbildungsberufe im Rahmen notwendig konsensorientierter Ordnungsarbeit.

Am 1. August 2020 sind die vier großen dualen IT-Berufe (IT-System-Elektroniker:in, Fachinformatiker:in, Kaufleute für IT-System-Management und Kaufleute für Digitalisierungsmanagement) in Kraft getreten.¹ Ihre Vorgängerberufe waren bereits in den 1990er-Jahren entwickelt worden und sind seitdem fast unverändert in Kraft. Mit Wirkung zum 1. August 2018 gab es lediglich eine kleine Teilnovellierung, die insbesondere dringend benötigte Anpassungen beim Thema IT-Sicherheit (Datensicherheit und Datenschutz) vornahm. Diese Teilnovellierung war zugleich Ausgangspunkt für eine mehr Zeit in Anspruch nehmende, grundlegende Neuordnung der IT-Berufe. Dieser Neuordnung vorausgegangen war eine jahrelange Diskussion der beteiligten Akteure aus den Fachverbänden der Arbeitgeber und Gewerkschaften sowie der zuständigen Ministerien. Zuletzt im Jahr 2016 hatte das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) Ergebnisse einer Voruntersuchung vorgelegt, die eine Neuordnung der Profile, Inhalte und Struktur der Berufe empfahl und Vorschläge für deren Umsetzung aufzeigte (Schwarz et al. 2016, S. 110 f.).

2 Was zeichnet die IT-Berufe aus?

Seit ihrem Inkrafttreten im Jahr 1997 sind weit über 300.000 Fachkräfte in den damals neuen IT-Berufen ausgebildet worden. Zuvor hatte es mit dem kaufmännischen Ausbildungsberuf „Datenverarbeitungskaufmann/-frau“ und dem Ausbildungsberuf „Mathematisch-technischer Assistent/Mathematisch-technische Assistentin“ lediglich zwei duale Ausbildungsberufe in diesem Bereich gegeben. In den letzten Jahren haben jährlich zwischen 15.000 und 19.000 Jugendliche eine dreijährige betriebliche und schulische Ausbildung in den IT-Berufen aufgenommen. Getragen wird dieses Erfolgsmodell insbesondere durch den Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“, in dem bis zur Neuordnung im Jahr 2020 in den beiden Fachrichtungen Systemintegration und Anwendungsentwicklung ausgebildet wurde. Dieser Ausbildungsberuf, der zu den zehn beliebtesten Ausbildungsberufen gehört, stellt den überwiegenden Anteil aller Ausbildungsverhältnisse innerhalb der IT-Berufe.

Etwa ein Drittel der Fachkräfte aus den IT-Berufen werden in der IKT-Branche ausgebildet und eingesetzt, die übrigen zwei Drittel in allen anderen Branchen, vor allem im Verarbeitenden Gewerbe, im Öffentlichen Dienst und im Bereich der sonstigen Dienstleistungen (Schwarz et al. 2016, S. 14). Der Großteil der Auszubildenden wird in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ausgebildet (ebd.).

¹ Im Folgenden wird von „IT-Berufen“ gesprochen, wenn von diesen oben genannten vier Berufen die Rede ist. Andere, nach Anzahl der Absolventinnen und Absolventen kleinere Berufe mit Bezug zur Informations- und Kommunikationstechnik wie Informationselektroniker:in (Handwerk), Elektroniker:in für Informations- und Systemtechnik oder Mikrotechnologe/Mikrotechnologin sind hier nicht gemeint.

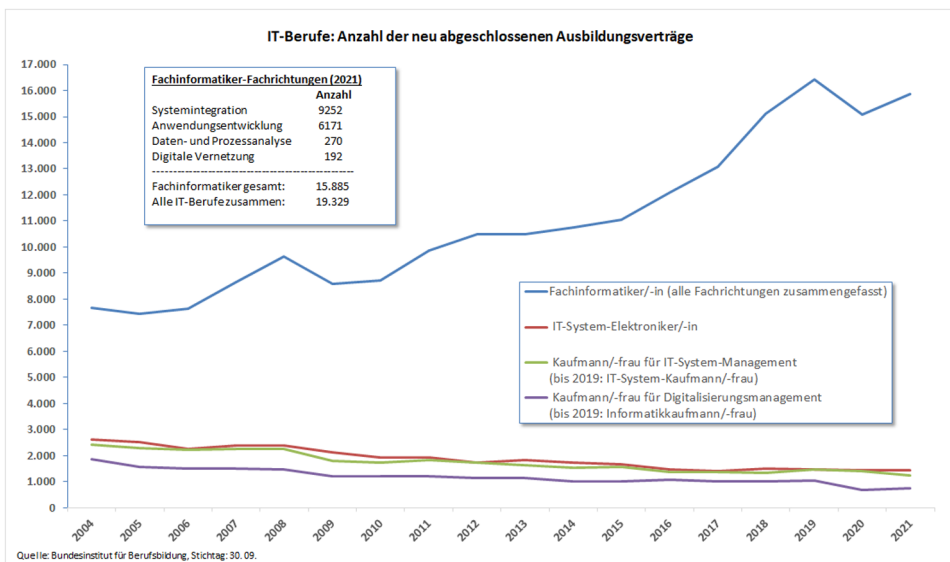


Abbildung 1: Entwicklung der Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in den IT-Berufen, ab 2020 Fortführung in den neu geordneten IT-Berufen (Bundesinstitut für Berufsbildung/eigene Darstellung)

Tabelle 1: Tätigkeitsschwerpunkte der vier großen dualen IT-Berufe

Ausbildungsberuf	Tätigkeitsbereich	Schwerpunkt	Branche
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung	Softwareentwicklung und Programmierung	techn. IT	übergreifend
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Systemintegration	Betreuen und Verwalten von IT-Systemen	techn. IT	übergreifend
IT-System-Elektroniker:in	Installieren und Reparieren von IT-Systemen	techn. IT	übergreifend
IT-System-Kaufmann/-frau	Angebot und Verkauf von IT-Lösungen	kaufm. IT	IKT-Branche
Informatikkaufmann/-frau	Betreuung und Verwaltung von IT-Systemen	kaufm. IT	übergreifend

Kennzeichnend für die IT-Berufe waren darüber hinaus die in der Tabelle 2 aufgeführten Merkmale.

Tabelle 2: Kennzeichnende Merkmale der IT-Berufe

Merkmal	Erläuterung
Gemeinsame Kernqualifikationen	Gemeinsame, berufsübergreifende Ausbildungsinhalte, die projektbezogen Informatik, Elektrotechnik und Betriebswirtschaft miteinander verbinden, die 50 Prozent der Ausbildungszeit umfassen und mit den jeweiligen Fachprofilen verknüpft sind

(Fortsetzung Tabelle 2)

Merkmal	Erläuterung
Wahlpflichtbereiche	Flexibel wählbare Ausbildungsinhalte in Form von Fachrichtungen, Einsatzgebieten und Fachbereichen
Betriebliche Projektarbeit als Prüfungsinstrument	Durchführung einer an konkreten Arbeitsaufträgen orientierten betrieblichen Projektarbeit sowie ganzheitliche Aufgabenstellungen als wesentliche Bestandteile der Abschlussprüfung
Neuer Typ von Dienstleistungsberufen	Kunden-, Geschäftsprozess- und Dienstleistungsorientierung, ganzheitliche Aufgabenwahrnehmung

Im Folgenden geht der Beitrag der Frage nach, warum die IT-Berufe erst nach mehr als 20 Jahren neu geordnet wurden, um nach einer Darstellung ihrer wesentlichen Neuerungen die Frage zu diskutieren, ob die Ziele der Neuordnung erreicht wurden. Der letzte Abschnitt reflektiert die bisherigen Ausführungen vor dem Hintergrund einer kritischen Betrachtung des derzeitigen Ordnungsverfahrens und fragt, ob wir nicht zukünftig zu anderen Strukturen in der Ordnungsarbeit kommen müssen?

3 Warum wurden die Berufe erst nach über 20 Jahren erneuert?

Von den ersten Anläufen zur Entwicklung der IT-Berufe Mitte der 1990er-Jahre bis zu ihrer ersten grundlegenden Neuordnung sind fast 25 Jahre vergangen. 25 Jahre von IT-Berufe 1.0 zu IT-Berufe 2.0 – eine Zeitspanne vom blinkenden Klötzchen-Cursor auf bernsteinfarbenem Monitor genannten Strahlungsmonstern bis zu Internet of Everything, Industrie 4.0 und SmartHome ... wie ist das möglich?

Bei den IT-Berufen handelt es sich um eine Berufsgruppe mit unterschiedlichen, gleichwohl miteinander verschränkten Berufsprofilen, die zusammengenommen eine breite Palette an unterschiedlichen fachlichen Anforderungen über alle Branchen hinweg und in einem von großer Dynamik geprägten technologischen Umfeld erfüllen müssen. Neben unterschiedlichen fachlichen Anforderungen müssen zugleich differierende bildungspolitische Anforderungen einer Vielzahl von Akteurinnen und Akteuren des Staates und der Wirtschaft in einem konsensorientierten Beteiligungsprozess zum Ausgleich gebracht werden. Die komplexe Struktur der Berufe sowie ein komplexer Neuordnungsprozess erhöhen sowohl die Hürden zum Einstieg in das Verfahren als auch seine Dauer.

Das Neuordnungsverfahren: Mindeststandards, Berufsprinzip und Konsensorientierung

Die Entwicklung und Neuordnung von Ausbildungsberufen ist ein komplexer bildungspolitischer Aushandlungsprozess, der auf der Grundlage gesetzlicher Rahmenvorgaben einem angestrebten Konsens zwischen Staat und Sozialparteien verpflichtet

ist. Das Berufsbildungsgesetz (BBiG) setzt den Rahmen und legt Mindeststandards für die Gestaltung von Ausbildungsordnungen fest, etwa für Dauer und Bezeichnung des Ausbildungsberufes, die Prüfung oder die Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, „die mindestens Gegenstand der Berufsausbildung sind (Ausbildungsberufsbild)“ (BBiG § 5 Abs. 1). Ferner regelt es das Zusammenwirken von Arbeitgebern, Gewerkschaften, Kammern und staatlichen Stellen. Die Erarbeitung von Ausbildungsordnungen inklusive des Ausbildungsrahmenplans erfolgt im Auftrag des zuständigen Ministeriums – häufig das Wirtschaftsministerium – unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung. Für die Initiierung und Durchführung der „Ordnungsverfahren“ zur Erarbeitung von Ausbildungsordnungen gibt es neben den gesetzlichen Rahmenvorgaben auch Vereinbarungen zwischen Bund und Ländern, Empfehlungen des Hauptausschusses des BiBB sowie zwischen den Beteiligten abgestimmte Verfahrensregeln (vgl. BIBB 2017).

Grundlegend für die Ordnung der Berufsbildung ist die Orientierung am Berufskonzept und am Konsens der beteiligten Akteure.

„Eine am Berufskonzept orientierte Ausbildung

- bereitet auf ein Bündel zusammenhängender Tätigkeiten vor, das an Qualifikationsstandards ausgerichtet ist, die in den Ausbildungsordnungen dokumentiert sind,
- verbindet fachliche und fachübergreifende Kompetenzen für das Ziel der beruflichen Handlungsfähigkeit und als Grundlage für das selbständige Weiterlernen und
- leistet einen wesentlichen Beitrag für die gesellschaftliche Integration der Jugendlichen sowie deren spätere soziale Absicherung.“ (Sauter 2003, S. 74f.)

Die Ausbildungsberufe des dualen Systems konzentrieren die Anforderungen aus einer Vielzahl von möglichen Erwerbstätigkeiten innerhalb eines einheitlichen, hinreichend konkreten und gegenüber anderen Berufen abgegrenzten Qualifikationsprofils. Genügend breite, Einzeltätigkeiten zusammenfassende Berufsprofile sowie die Verbindung von fachlichen und fachübergreifenden Kompetenzen sind die Grundlagen für selbstständiges Weiterlernen und das Übertragen erworbener Fähigkeiten auf neue Einsatzbereiche.

Neben der Orientierung am Berufskonzept korrespondiert eine konsensorientierte Beteiligungsstruktur zwischen Staat und Wirtschaft mit einem notwendig offenen „Verhandlungsspielraum“, den das BBiG durch das Setzen von Rahmenvorgaben und Mindeststandards eröffnet. Unterschiedliche Interessenverbände nutzen im Rahmen der Konsensorientierung den gegebenen Verhandlungsspielraum, um ihre „intermediären Funktionen“ zwischen Staat und Gesellschaft wahrzunehmen, sodass Gruppeninteressen organisiert und „inkorporiert“ werden können (vgl. Weber 1987). Bezogen auf die Berufsbildung erfüllt diese Konsensorientierung darüber hinaus die Aufgabe, „die Arbeitsmarktnähe und Transparenz der Ausbildungsberufe und ihre breite Akzeptanz in der Wirtschaft“ zu gewährleisten (Deutscher Bundestag 2005, S. 2).

IT-Berufe: „Querschnittberufe“ mit komplexer Struktur innerhalb einer Berufsgruppe

Die Berufsgruppe der IT-Berufe besteht aus vier eigenständigen Berufsprofilen, deren profilgebende Fachqualifikationen mit gemeinsamen Kernqualifikationen verbunden sind, die die Hälfte der Ausbildungsinhalte umfassen und über die gesamte Ausbildungsdauer von drei Jahren mit den Fachqualifikationen verschränkt sind. Diese Verschränkung gilt auch für die Prüfungen, die gemeinsame Anforderungen und berufsprofil-spezifische Anforderungen umfassen. Bei der Abstimmung der einzelnen Profile, ihrer Inhalte und Prüfungsanforderungen muss daher immer das gesamte (Berufs-)Feld der Anforderungen mitgedacht werden. Hinzu kommt, dass auch die Abstimmung mit den schulischen Inhalten und den organisatorischen Möglichkeiten der Berufsschulen, z. B. im Hinblick auf eine gemeinsame Beschulung oder die schulische Abbildung von Differenzierungen innerhalb der Berufe, einen größeren Aufwand erfordert.

Ausbildungsberufe sind Konstrukte zwischen Bildungs- und Beschäftigungssystem, in die bildungspolitische, wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische sowie berufs-pädagogische Erwägungen einfließen (Schwarz et al. 2015, S. 96). Bei der Konstruktion von Berufsgruppen erhöht sich die Komplexität nochmals (vgl. zur Konstruktion von Berufsgruppen auch Bretschneider et al. 2010).

IT-Berufe sind Querschnittberufe; da die in den IT-Berufen ausgebildeten Fachkräfte in allen Branchen der Wirtschaft arbeiten, in KMU genauso wie in Großbetrieben sowie in Betrieben unterschiedlichen Automatisierungs- und Digitalisierungsgrades. Dadurch ist das Spektrum der Anforderungen nach Inhalt und Niveau entsprechend ausdifferenziert. Das erschwert die Strukturierung von Ausbildungsberufen – sowohl die Differenzierung nach außen, also im Hinblick auf die Abgrenzung zwischen den Berufen, als auch nach innen, also im Hinblick auf gegebenenfalls notwendige „Binnendifferenzierung“ innerhalb eines Berufsprofils z. B. in Form von Fachrichtungen oder Schwerpunkten.²

Bei Querschnittberufen und/oder Berufsgruppen, die aus mehreren miteinander verbundenen Berufen bestehen, erhöhen sich nicht nur die Anforderungen an die Erarbeitung und Abstimmung der betrieblichen und schulischen Ausbildungsinhalte. Auch die Zahl der einzubindenden Fach- und Branchenverbände sowie berufsbildungspolitischen Akteure erhöht den Aufwand zur Abstimmung und Koordination einer Vielzahl unterschiedlicher Interessen und Perspektiven. Obwohl die Frage der Neuordnung der IT-Berufe über Jahre immer wieder in der Diskussion stand, führte diese komplexe Gemengelage dazu, dass erst im Jahr 2017, nach diversen Fachveranstaltungen, Gesprächsrunden und einer (erneuten) Evaluation der Berufe, ein Kompromiss gefunden werden konnte, der in zwei Schritten schließlich zur 2020er-Neuordnung führte.

2 Zur Strukturierung von Ausbildungsberufen vgl. Schwarz et al. 2015.

Technik- und verfahrensneutrale Mindeststandards

Auch wenn Ausbildungsordnungen über Jahre unverändert fortbestehen, bedeutet das nicht zwangsläufig, dass auf ihrer Grundlage nicht mehr zeitgemäß ausgebildet werden kann. Zum einen sollen die im Ausbildungsrahmenplan festgelegten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten möglichst gestaltungsoffen sowie technik-, verfahrens- und herstellernerneutral formuliert werden, damit auch technische und arbeitsprozessbezogene Neuerungen in die Ausbildung mit aufgenommen werden können. Bestimmte, sich im Zeitablauf wandelnde Programmiersprachen oder bestimmte Anbieter technischer Lösungen werden daher im Ausbildungsrahmenplan nicht aufgeführt. Konkretisierungen erfolgen in der Regel im Rahmen von Empfehlungen auf der Kammer- und Fachverbandsebene. Auch das BIBB gibt in seiner Reihe „Ausbildung Gestalten“ Hinweise und Beispiele zur Unterstützung der Ausbildung (vgl. BIBB 2020a).

Zum anderen sind die im Ausbildungsrahmenplan festgelegten Lernziele Mindestanforderungen, die während der Ausbildung mindestens vermittelt werden müssen. Ein Ausbildungsbetrieb kann darüber hinaus eigene, betriebsspezifische Anforderungen unterbringen und auch neuere technologische Entwicklungen in die Ausbildung integrieren (vgl. zur Gestaltung von Ausbildungsordnungen HA 2016).

Auch wenn Mindestanforderungen und technikneutrale Formulierungen dazu beitragen, dass Ausbildungsinhalte trotz schneller Innovationszyklen nicht in kurzen Abständen überarbeitet werden müssen, driften Ausbildungsstandards und Ausbildungspraxis sowie Prüfungspraxis im Zeitverlauf auseinander.

4 Was waren die Ziele der Neuordnung, was wurde umgesetzt?

Sollen die IT-Berufe überhaupt neu geordnet werden? Wenn ja, wie umfassend soll die Neuordnung sein? Brauchen wir einen anderen Zuschnitt der Berufsprofile, ggf. weitere? Brauchen wir eine andere Differenzierung innerhalb der Profile? Wie sollen die Profile dieser Berufsgruppe aufeinander bezogen sein? Wie müssen die Inhalte überarbeitet werden, welche inhaltlichen Schwerpunkte sollen gesetzt werden? Wie soll die schulische Umsetzung erfolgen?

Diese und andere Fragen sind Gegenstand der sogenannten Vorphase, in der die beteiligten Vertreter:innen der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen sich auf gemeinsame „Eckwerte“ verständigen, ein zwischen den Sozialpartnern und den zuständigen Ministerien abgestimmter Katalog an Festlegungen zu Struktur und Inhalten der Berufe, der den Rahmen für die Arbeit der Sachverständigen im Neuordnungsverfahren vorgibt. Unterstützt wurde dieser Prozess durch eine Evaluation des BIBB, die Vorschläge zur Abgrenzung der Profile, zur Differenzierung innerhalb der Profile, zur Neugestaltung der Prüfung sowie zur Überarbeitung der Inhalte lieferte (Schwarz et al. 2016, S. 110 f.).

Die in einem „Antragsgespräch“ beim Ministerium für Wirtschaft und Energie als zuständigem Verordnungsgeber am 24. Januar 2018 vereinbarten Eckwerte spie-

geln einen bildungspolitischen Kompromiss wider, der einige Vorschläge aus der BIBB-Evaluation zur inhaltlichen Überarbeitung und zur Prüfung aufgreift, andere, stärker in die Abgrenzung und Strukturierung der Berufsprofile eingreifende Änderungsvorschläge jedoch verwirft. In der Summe legten die Eckwerte fest, dass bei möglichst gleichbleibender Struktur der Berufe eine Modernisierung der Inhalte erfolgt, während andere Punkte, etwa zur Frage der gestreckten Abschlussprüfung oder einer neuen, Industrie 4.0-bezogenen Fachrichtung beim Ausbildungsberuf Fachinformatiker:in, unter Prüfvorbehalt standen.

Trotz der anfänglichen Bedenken insbesondere der Arbeitgebervertreter:innen gegenüber einer zu umfassenden Modernisierung entwickelte das Neuordnungsverfahren, an dem über 40 Sachverständige der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite beteiligt waren, eine Eigendynamik, die den ursprünglich gesetzten Rahmen in einigen Punkten erweiterte. Dieses Ergebnis folgt zwei Megatrends der digitalen Transformation: der entgrenzten Verfügbarkeit von Daten und der entgrenzten Vernetzung von cyber-physischen Systemen des Internet of Everything. Wie Spöttl und Windelband (2016) in ihrem Aufsatz „Industrie 4.0 – Von der Software her denken“ verdeutlichen, führt die Implementierung von Industrie 4.0 im produzierenden Gewerbe zu einem „Zusammenwachsen von informationstechnischen Prozessen und Produktionsprozessen“, das neue Anforderungen an die Facharbeit stellt. Damit „dürften IT-Kompetenzen massiv an Bedeutung gewinnen und mit weiteren produktionstechnischen Kompetenzen verschmolzen werden“ (Hirsch-Kreinsen & ten Hompel 2017, S. 374). Dadurch verändert sich auch die Rolle der IT, die sich durch die „(...) Möglichkeiten der Vernetzung und dem sich offenbarenden Wert durch die Verarbeitung von Daten (...)“ vom Kostenfaktor zum Wertschöpfungsfaktor wandelt (Bitkom 2016, S. 7).

Aus einer von Daten getriebenen Digitalisierung, die mittels KI-gestützter Analyse von Maschinendaten, Produktdaten, Wartungsdaten, Nutzungs- und Kundendaten neue Geschäftsmodelle entwickelt, sowie aus der zunehmenden Bedeutung cyber-physischer Systeme und einer IT-getriebenen Verschmelzung von Elektrotechnik und Informatik im Bereich der Automatisierungstechnik resultierten im Rahmen des Sachverständigenverfahrens zwei neue Fachrichtungen im Ausbildungsberuf Fachinformatiker:in:

- Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Digitale Vernetzung arbeiten an den Schnittstellen zwischen Netzwerkkomponenten, cyber-physischen Systemen und dem Leitsystem. Sie bilden ein Bindeglied zwischen IT und Automation in Produktion und Fertigung (ebd.).
- Fachinformatiker:innen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse setzen Methoden des maschinellen Lernens³ ein und sind in der Lage Daten zu identifizieren, zu klassifizieren, zu modellieren, unter Nutzung mathematischer Vorhersagemodelle und statistischer Verfahren zu analysieren und die Datenqualität sicherzustellen (BIBB 2020a, S. 8).

3 Zur Bedeutung von Digitalisierung und KI bei der Entwicklung von dualen Berufen der Informations- und Kommunikationstechnologie siehe auch Winkler & Schwarz 2021.

Eine wesentliche Überarbeitung erfährt auch das Berufsbild des Informatikkaufmanns/der Informatikkauffrau. Dessen Integrationsfunktion auf der Schnittstelle zwischen IT- und Fachabteilungen zur Unterstützung der Entwicklung, des Einsatzes und der Betreuung fachaufgabengerechter IT-Lösungen bleibt erhalten. Die Fachkräfte des neuen Berufsbildes Kaufleute für Digitalisierungsmanagement sind nunmehr entsprechend der neuen Rolle einer wertschöpfenden IT dafür zuständig, an der Analyse, Entwicklung und Umsetzung digitaler Geschäftsprozesse und -modelle mitzuarbeiten. In dieser Rolle korrespondieren sie mit den Fachinformatikern und Fachinformatikerinnen der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse.

Andere wesentliche Neuerungen betreffen die Einführung der gestreckten Abschlussprüfung sowie die Stärkung des Themas IT-Security und der Softskills. Alle wesentlichen Veränderungen im Überblick werden in Abbildung 2 sowie die Tätigkeitsschwerpunkte der Berufsprofile in Tabelle 3 dargestellt.

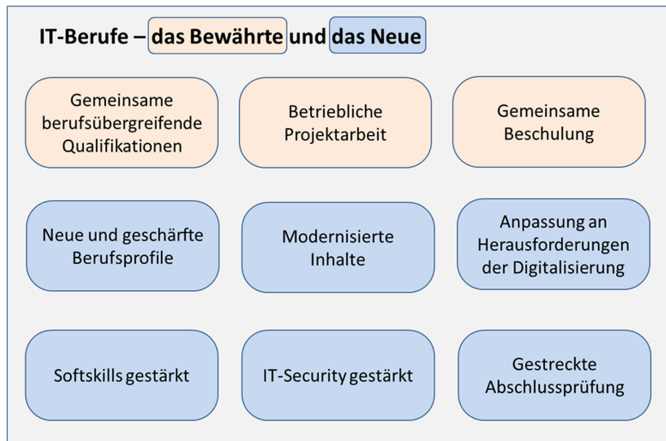


Abbildung 2: Veränderungen in den neu geordneten IT-Berufen (Quelle: Bundesinstitut für Berufsbildung/ eigene Darstellung)

Tabelle 3: Tätigkeitsschwerpunkte der neu geordneten IT-Berufe

Ausbildungsberuf	Tätigkeitsbereich	Schwerpunkt	Branche
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Anwendungsentwicklung	Entwickeln von Softwareanwendungen, Qualitätssicherung	techn. IT	übergreifend
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Systemintegration	Konzipieren, Installieren und Administrieren vernetzter IT-Systeme	techn. IT	übergreifend
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Daten- und Prozessanalyse	Entwickeln und Optimieren datenbasierter IT-Lösungen für digitale Produktions- und Geschäftsprozesse	techn. IT	übergreifend

(Fortsetzung Tabelle 3)

Ausbildungsberuf	Tätigkeitsbereich	Schwerpunkt	Branche
Fachinformatiker:in der Fachrichtung Digitale Vernetzung	Errichten, Optimieren und Betreiben der Netzinfrastruktur in cyber-physischen Systemen	techn. IT	übergreifend
IT-System-Elektroniker:in	Installieren, Konfigurieren sowie Instandsetzen von IT-Geräten und IT-Systemen inklusive der Prüfung und Sicherstellung der Stromversorgung	techn. IT	übergreifend
Kaufmann/-frau für Digitalisierungsmanagement	Analysieren, Weiterentwickeln und Umsetzen digitaler Geschäftsprozesse	kaufm. IT	übergreifend
Kaufmann/-frau für IT-System-Management	Marketing und Vertrieb von IT-Dienstleistungen (Hardware/Software/Services)	kaufm. IT	IKT-Branche

Mit ihrer Überarbeitung bilden die neu geordneten IT-Berufe zugleich den Ausgangspunkt auch für die derzeit im BIBB angelaufene Überarbeitung des IT-Weiterbildungssystems, dessen Fortbildungsprofile auf drei Niveaustufen den DQR-Stufen fünf bis sieben zugeordnet sind. Von kleineren Änderungen abgesehen, harrte das im Jahr 2002 eingeführte IT-Weiterbildungssystem ebenfalls seit Jahren seiner ersten grundlegenden Überarbeitung (vgl. dazu den Beitrag von Florian Winkler in diesem Buch).

Wie ist die Neuordnung zu bewerten, wurden die Ziele erreicht?

Wie oben dargelegt, speist sich die Neuordnung von Ausbildungsberufen aus unterschiedlichen Interessen und damit verbundenen Zielsetzungen. Ein Grundkonsens in der Berufsbildung besteht sicherlich darin, ein Angebot an Ausbildungsberufen bereitzustellen, das Jugendlichen eine attraktive berufliche Entwicklungsperspektive bietet und Betriebe darin unterstützt, ihren Fachkräftenachwuchs durch eigene Ausbildung zu sichern. Einer der Indikatoren für eine erfolgreiche Neuordnung kann daher in der Entwicklung der Anzahl der Auszubildenden sowie in der Nachfrage nach ausgebildeten Fachkräften in diesem Bereich gesehen werden. Da erst zwei Jahrgänge die Ausbildung in den neu geordneten Ausbildungsberufen aufgenommen haben, sind die Zahlen noch nicht sehr aussagekräftig. Hinzu kommt, dass durch die pandemische Lage in den letzten beiden Jahren die Ausbildungszahlen über alle Ausbildungsberufe hinweg zurückgegangen sind. Gemessen an der Anzahl der neu abgeschlossenen Auszubildenden verzeichneten die IT-Berufe im Jahr 2020 auch einen Rückgang, der allerdings mit acht Prozent unterdurchschnittlich gegenüber allen Ausbildungsberufen (ca. elf Prozent) ausfiel. Im Jahr 2021 war demgegenüber wieder ein Anstieg der neu abgeschlossenen Auszubildenden zu verzeichnen (vgl. Abb. 1).

Die Aufnahme der Ausbildung in den beiden neuen Fachrichtungen des Ausbildungsberufes Fachinformatiker:in fiel eher bescheiden aus. Im Ausbildungsjahr 2020 begannen lediglich 72 Auszubildende eine Ausbildung in der Fachrichtung Daten- und

Prozessanalyse und 51 Auszubildende eine Ausbildung in der Fachrichtung Digitale Vernetzung. Im Jahr darauf verdreifachten sich die Zahlen in den beiden Fachrichtungen (vgl. Tab. 4). Zum jetzigen Zeitpunkt kann noch nicht verlässlich gesagt werden, wie sich die Zahlen in Zukunft entwickeln werden. Unabhängig vom tatsächlichen Bedarf sind die Zahlen vor dem Hintergrund folgender Faktoren zu bewerten:

- Es existiert eine Pandemie-bedingte Zurückhaltung, gerade auch gegenüber den neuen Fachrichtungen. Bei unklaren Aussichten wählen Bewerber:innen und Betriebe möglicherweise erst einmal das Bekannte/Bewährte.
- Die Berufe haben 50 Prozent gemeinsame, berufsübergreifende Inhalte, von denen ein Großteil im ersten Teil der Ausbildung vermittelt wird. Es können auch zu einem späteren Zeitpunkt noch Wechsel in andere Fachrichtungen stattfinden.
- Berufsberatung, Kammern etc. sind noch zurückhaltend/abwartend/noch nicht vollständig vorbereitet; Präsenzveranstaltungen wie Ausbildungsbörsen oder Praktika sind in den vergangenen Monaten praktisch ausgefallen.
- Auch die Berufsschulen sind sicherlich noch nicht in jedem Fall vorbereitet.

Tabelle 4: IT-Berufe – Neu abgeschlossene Ausbildungsverhältnisse 2020 und 2021 (Quelle: Bundesinstitut für Berufsbildung/Daten: 30.09.2021)

	2020	2021	Veränderung zum Vorjahr	
			Anzahl	Prozent
Fachinformatiker:innen insgesamt	15.096	15.885	789	5,2
Fachinformatiker:in FR Anwendungsentwicklung (IH)	6.111	6.171	60	1,0
Fachinformatiker:in FR Daten- und Prozessanalyse (IH)	72	270	198	275,0
Fachinformatiker:in FR Digitale Vernetzung (IH)	51	192	141	276,5
Fachinformatiker:in FR Systemintegration (IH)	8.850	9.252	402	4,5
IT-System-Elektroniker:in	1.440	1.449	9	0,6
Informatikkaufmann/-frau/KL für Digitalisierungsmanagement	684	756	72	10,5
IT-Systemkaufleute/KL für IT-System-Management	1.410	1.239	-171	-12,1
Gesamt	18.630	19.329	699	3,8

Während sich bei den beiden technisch orientierten IT-Berufen „Fachinformatiker:in“ und „IT-System-Elektroniker:in“ die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr positiv entwickelte, ist bei den beiden kaufmännisch orientierten IT-Berufen „Kaufleute für IT-System-Management“ und „Kaufleute für Digitalisierungsmanagement“ im gleichen Zeitraum, wenn auch mit

Verschiebungen innerhalb der Berufe, die Gesamtbilanz negativ. Ob die Neuprofilierung insbesondere der Informatikkaufleute in Richtung Digitalisierungsmanagement von der Ausbildungs-, Einsatz- und Schulpraxis angenommen wird, bleibt abzuwarten. Bei genauerem Hinsehen kann man feststellen, dass beide Ausbildungsberufe – nach wie vor – große inhaltliche Schnittmengen aufweisen.

Gemessen an den eher moderaten Eckwerten zu Beginn der Neuordnung sind die Ergebnisse, insbesondere bezogen auf die Modernisierung der Inhalte, die neuen Fachrichtungsprofile beim Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“, die Beibehaltung des Prüfungsinstruments „Betriebliche Projektarbeit“ oder die weiterhin bestehenden Möglichkeiten zur gemeinsamen Beschulung insgesamt als positiv zu bewerten. Dies zeigen auch die Rückmeldungen bei verschiedenen Kammer-Veranstaltungen sowie bei zwei großen Online-Workshops zur Einführung der neu geordneten IT-Berufe (vgl. BIBB 2020b und BIBB 2020c).

5 Ausblick: Grundbildung, Kernberufe und Module

Der Prozess zur Entwicklung und Neuordnung von Ausbildungsberufen sollte verfahrenstechnisch weiter systematisiert und regelmäßig von Projekten der Qualifikationsforschung überprüft und begleitet werden. Um die Berufsbildung zu modernisieren, braucht es keine neuen Ideen, es würde genügen, alte endlich umzusetzen. Die Einrichtung von Berufsfachgruppen, ein Indikatoren-gestütztes Monitoring sowie eine Modularisierung auf Basis von dem Berufskonzept verpflichteten Kernberufen wären geeignete Maßnahmen, um diese Ziele zu erreichen.

„Berufsbildung vereint bildungspolitische, wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische sowie berufspädagogische Zielsetzungen und ist innerhalb gesetzlicher Rahmenbedingungen einer Vielzahl konkurrierender Interessen unterworfen. Berufe sind soziale Konstrukte, sie resultieren weniger aus Ergebnissen der Qualifikationsforschung denn aus Verhandlungsprozessen der beteiligten Akteure. Experten aus der Berufsbildungspraxis und -politik suchen in der ihnen subsidiär vom Staat überlassenen ‚Berufsbildungsdomäne‘ nach einvernehmlichen Lösungen. Die Nähe zur Praxis erhöht die Akzeptanz der gefundenen Lösungen, der nur durch Mindeststandards eingegrenzte offene Regelungsbereich führt allerdings nicht immer zu strukturierten, Standardsetzenden oder an Standards orientierten Lösungen. Vor diesem Hintergrund ist die Ordnung der Berufsbildung ein notwendig ‚vergeblicher Versuch‘ der Standardsetzung.“ (Bretschneider & Schwarz 2015, S. 1)

Das Beispiel der Neuordnung der IT-Berufe zeigt, dass das jetzige Sachverständigenverfahren der Erarbeitung und Abstimmung von Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen durchaus „brauchbare“, das heißt hier: an der Ausbildungs- und Einsatzpraxis von IT-Fachkräften orientierte Ergebnisse erzielt. Das vom BIBB moderierte Erarbeitungs- und Abstimmungsverfahren selbst folgt dabei einer festgelegten, qualitätssichernden Prozessstruktur, die – je nach Anzahl und Differenzierung der Be-

rufe – einen Zeitraum von acht bis zwölf Monaten umfassen soll. Das Neuordnungsverfahren umfasst insgesamt die Abschnitte

- Festlegen der „Eckwerte“ für die Ausbildungsordnung,
- Erarbeitung und Abstimmung,
- Erlass der Verordnung (BIBB 2017, S. 25).

Der Ordnungsprozess gilt als „gelingen“, wenn „die mit der Weisung vorgegebenen Eckwerte umgesetzt worden sind und dabei die Grundlagen für Ordnungsverfahren sowie die einschlägigen Bestimmungen des Berufsbildungsrechtes (BBiG/HwO) beachtet wurden“ (HA 2008, S. 3).

Das eigentliche Neuordnungsverfahren wird eingeraht von einer „Vorphase“ sowie einer „Implementationsphase“. Die Vorphase dient dazu, Daten zu generieren und die bildungspolitische Debatte zu Fragen des Bedarfs bestimmter Berufsprofile bzw. der Notwendigkeit ihrer Entwicklung oder Überarbeitung zu führen. Unterstützt wird diese Phase auch durch das BIBB, etwa durch entsprechende Forschungsprojekte und Evaluationen bestehender Ausbildungsberufe. Die Implementationsphase dient der Umsetzung der neu geordneten Berufe und wird unterstützt durch vielfältige Maßnahmen der Fachverbände auf der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite, der Ministerien sowie des BIBB zur Information der Ausbildungspraxis. Beispielsweise erstellt das BIBB in Zusammenarbeit mit Sachverständigen regelmäßig sogenannte Umsetzungshilfen aus der Reihe „Ausbildung Gestalten“ (vgl. BIBB 2020a).

Systematisierung der Entwicklung und Neuordnung von Ausbildungsberufen

Im Falle der IT-Berufe hat das vom BIBB gestaltete Neuordnungsverfahren vom Projektbeschluss im Bund-Länder-Koordinierungsausschuss (KoA) am 23.02.2018 bis zum Versand der Verordnungsentwürfe, Zeugniserläuterungen und Entsprechunglisten zur Anhörung der Spitzenverbände der Arbeitgeber und Arbeitnehmer am 20.09.2019 rund 19 Monate gedauert. Während dieser Phase fanden insgesamt zwölf in der Regel zweitägige Sachverständigensitzungen, neun Rahmenlehrplansitzungen, 22 Besprechungen in Kleingruppen sowie 53 BIBB-interne Besprechungen statt.

Gemessen an der Zahl der Berufe, ihrer Differenzierungen sowie einer Reihe von Prüfaufträgen ist die Verfahrensdauer als angemessen zu bezeichnen. Im Rahmen von Prüfaufträgen sollte u. a. geprüft werden,

- ob eine gestreckte Abschlussprüfung eingeführt werden soll,
- ob die Betriebliche Projektarbeit als Prüfungsinstrument beibehalten werden kann,
- ob neue Fachrichtungen für den Ausbildungsberuf „Fachinformatiker:in“ notwendig sind,
- ob die elektrotechnischen Inhalte beim Ausbildungsberuf „IT-System-Elektroniker:in“ den Einsatz als Elektrofachkraft rechtfertigen,
- ob in Teilen eine gemeinsame Beschulung – wie bisher – möglich ist.

Darüber hinaus sollte ein Abgleich der Inhalte mit dem e-Competence Framework (e-CF) vorgenommen werden (vgl. Felkl & Kennecke 2020).

Während die Phase des eigentlichen Neuordnungsverfahrens festgelegten Verfahrensregeln folgt, gibt es für die „Vorphase“, in der die Debatte um eine mögliche Neuordnung im Wesentlichen von den Berufsbildungsakteurinnen und -akteuren der Sozialpartner geführt wird, keine festgelegten Regeln. Das Beispiel der erst nach über 20 Jahren neu geordneten IT-Berufe deutet darauf hin, dass sich – trotz zweier vorgelagerter Evaluationen – die bei einer Neuordnung zu klärenden Fragen eher aufgetürmt haben.

Um den Prozess der Neuordnung von Ausbildungsberufen systematischer zu gestalten und ihre Gestaltung so zu flexibilisieren, dass auch kleinere Überarbeitungen in kürzeren Abständen ohne großen Aufwand betrieben werden können, wäre es wünschenswert folgende Maßnahmen – die bereits Gegenstand früherer Debatten waren – umzusetzen.

Früherkennung durch regelmäßiges Monitoring und begleitet durch die Einrichtung von Berufsfachgruppen

Ausbildungsberufe sollten in regelmäßigen Abständen einem Indikator-gestützten Monitoring unterzogen werden. Derzeit führt das BIBB ein Forschungsprojekt durch, das entsprechende Indikatoren erarbeiten soll, „die regelmäßig bzw. fortlaufend genutzt werden können, um Veränderungen in Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen auf Aus- und Fortbildungsebene frühzeitig zu erkennen“ (Schad-Dankwart et al. 2022, S. 3).

Berufsfachgruppen, die sich zusammensetzen aus Vertreterinnen und Vertretern von Fachexperten einer Branche und/oder Berufsdomäne, von Vertreterinnen und Vertretern der KMK, den Hochschulen und den zuständigen Ministerien könnten in regelmäßigen Abständen über aktuelle berufsbildungspolitische Fragen ihres Bereichs beraten. Hauptaufgaben wären die Früherkennung von Qualifikationsbedarfen sowie die Prozessbegleitung beim Transfer und der Verwertung von Erkenntnissen aus der Früherkennung (vgl. Schwarz 2008).

Kernberufe mit gemeinsamer Grundbildung sowie Pflicht- und Wahlmodulen

Die Digitalisierung integriert und vernetzt bisher getrennte Funktions- und Arbeitsbereiche, bisher getrennte Berufsdomänen verschmelzen. Prozesswissen, fachübergreifende Kompetenzen sowie Soft- und Digitalskills in „breiteren“ Berufsfeldern werden immer wichtiger. Die Berufsbildung muss sich darauf mit einer breiten domänen- und berufsübergreifenden „Grundbildung“ einstellen. Basis dafür könnten „Kernberufe“⁴ mit einer an Arbeitsprozessen orientierten Strukturierung von Berufsprofilen sein. Darauf aufbauend erfolgt die weitere berufliche Differenzierung in Form von Pflicht- und Wahlmodulen. Der Mitteleinsatz in Ausbildung wird dadurch effizienter und zugleich wird die Ordnungsarbeit flexibler, weil Grundbildungsabschnitte in längeren

4 Zum Konzept der „Kernberufe“ vgl. Spöttl et al. 2009; auch Spöttl & Heß 2008.

Zyklen angepasst werden müssen, während es einfacher ist, auch kurzfristig neue Differenzierungen zu entwickeln oder bestehende anzupassen.

Pflicht- und Wahlmodule sind kein neues Differenzierungsinstrument, in vielen Ausbildungsberufen gibt es sie bereits in Form von Wahlqualifikationen. Als wähl- und kombinierbare Module bieten sie flexiblere Möglichkeiten der bedarfsgerechten Profilierung der Ausbildungsberufe, z. B. im Hinblick auf Betriebsgröße, Branche, Produkte, Fertigungstiefe etc. (vgl. Schwarz et al. 2015). Neben berufs- und regional-spezifischen Modulen können berufsübergreifende Module ein wiederverwendbares Verbindungsglied in Berufsgruppen sowie für Berufe in sich überlappenden Berufsdomanen darstellen. Wahlmodule können darüber hinaus für ein Angebot an Zusatzqualifikationen genutzt werden und/oder als Brücke in die höherqualifizierende Berufsbildung dienen.⁵

Fazit

Um frühzeitig(er) und flexibel sich ändernde Qualifikationsanforderungen bei der Ordnung von Ausbildungsberufen aufnehmen zu können, ist eine stärker wissensbasierte und an methodischen Standards ausgerichtete Systematisierung der Ordnungsarbeit notwendig, die den gesamten „Lebenszyklus“ von Ausbildungsberufen (Entwicklung, Implementation, Evaluation und Neuordnung) in sich verändernden gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Bezügen in den Blick nimmt. Das Berufskonzept und eine bewährte Konsensorientierung zwischen Staat und Wirtschaft sowie zwischen den Sozialpartnern sollten dafür eine gute Grundlage sein.

Literatur

- Anger, C., Kohlisch, E., Koppel, O. et al. (2022). MINT-Frühjahrsreport 2022. Demografie, Dekarbonisierung und Digitalisierung erhöhen MINT-Bedarf – Zuwanderung stärkt MINT-Fachkräfteangebot und Innovationskraft. Institut der Deutschen Wirtschaft (Hrsg.), Köln. Verfügbar unter https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2022/MINT-Fr%C3%BChjahrsreport_2022.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2020a). Ausbildung Gestalten. Fachinformatiker/Fachinformatikerin. Bonn. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/download/16661>
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2020b). Berufsbildung 4.0 – Die neuen IT-Berufe. Informationsveranstaltung zur Einführung der neuen IT-Berufe am 30.07.2020. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/de/125985.php> (Zugriff: 07.06.2022).

5 Zum Thema Modularisierung u. a. im Rahmen von „Berufslaufbahnkonzepten“, der Flexibilisierung der Ordnungsarbeit oder Verknüpfung von Aus- und Fortbildung siehe auch Brahm et al. 2022.

- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2020c). Sie fragen – wir antworten: Die neuen IT-Berufe. Informationsveranstaltung zur Einführung der neuen IT-Berufe am 10.12.2020. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/de/133877.php> (Zugriff: 07.06.2022)
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2017). Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, Bonn. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/8269> (Zugriff: 07.06.2022).
- Bitkom (2022). IT-Fachkräftelücke wird größer: 96.000 offene Jobs. Presseinformation vom 03.02.2022. Verfügbar unter <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/IT-Fachkraefteluecke-wird-groesser> (Zugriff: 07.06.2022).
- Bitkom (2016). Industrie 4.0 – Die neue Rolle der IT. Verfügbar unter <http://www.kmu-digital.eu/de/publikationen/tags/smart-factory/23-industrie-4-0-die-neue-rolle-der-it/file> (Zugriff: 07.06.2022).
- Bretschneider, M. & Schwarz, H. (2015). Die Ordnung der Berufsbildung als vergeblicher Versuch – Ausbildungsordnungen zwischen Standards und Aushandlung. Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, bwp@ Ausgabe Nr. 29, Dezember 2015. Verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe29/bretschneider_schwarz_bwpat29.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- Brahm, T., Ertl, H., Esser, F. et al. (2022). Zukunftsfähig bleiben! 9 + 1 Thesen für eine bessere Berufsbildung. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 235, Bonn. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/show/17769> (Zugriff: 07.06.2022).
- Bretschneider, M., Grunwald, J.-G. & Zinke, G. (2010). Entwicklung eines möglichen Strukturkonzepts für die Bildung von Berufsgruppen. Bundesinstitut für Berufsbildung, Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 113, Bonn. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/6214> (Zugriff: 07.06.2022).
- Brötz, R., Schapfel-Kaiser, F. & Schwarz, H. (2008). Berufsfamilien als Beitrag zur Stärkung des Berufsprinzips. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), Heft 4/2008, 23–26. Verfügbar unter <https://www.bwp-zeitschrift.de/de/bwp.php/de/publication/download/1368> (Zugriff: 07.06.2022).
- Deutscher Bundestag (2005). Entschließung zur Reform der beruflichen Bildung vom 27.1.2005, Drucksache 15/4752.
- Felkl, T. & Kennecke, A. (2020). Der e-CF – ein Sektorrahmen für IT-Fachkompetenzen. Erkenntnisse aus der Anwendung des e-CF bei der Modernisierung der IT-Berufe. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), Heft 3/2020, 23–27. Verfügbar unter <https://www.bwp-zeitschrift.de/de/bwp.php/de/publication/download/16598> (Zugriff: 07.06.2022).
- HA – Hauptausschuss des Bundesinstituts für Berufsbildung (2016). Arbeitshilfe zur Umsetzung der HA-Empfehlung Nr. 160 zur Struktur und Gestaltung von Ausbildungsordnungen – Ausbildungsberufsbild, Ausbildungsrahmenplan, Bonn, 25. April 2016. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA160_Arbeitshilfe.pdf (Zugriff: 07.06.2022).

- HA – Hauptausschuss des Bundesinstituts für Berufsbildung (2008). Empfehlung des Hauptausschusses des Bundesinstituts für Berufsbildung zur Qualitätssicherung und zum Qualitätsmanagement in Ordnungsverfahren, Bonn, 27. Juni 2008. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA130.pdf> (Zugriff: 07.06.2022).
- Hirsch-Kreinsen, H. & ten Hompel, M. (2017). Digitalisierung industrieller Arbeit: Entwicklungsperspektiven und Gestaltungsansätze. In B. Vogel-Heuser, T. Bauernhansl & M. ten Hompel (Hrsg.), *Handbuch Industrie 4.0* (357–376). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Sauter, E. (2003). *Strukturen und Interessen: auf dem Weg zu einem kohärenten Berufsbildungssystem*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Schad-Dankwart, I., Blankart, S., Bretschneider, M. et al. (2022). Systematische Beobachtung der Veränderung von Kompetenzanforderungen für die Gestaltung von Aus- und Fortbildungsberufen (kurz: Monitoring). Abstrakt zum Forschungsprojekt 2.2.386. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/ab_22386.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- Schwarz, H., Conein, S., Tutschner, H. et al. (2016). Voruntersuchung IT-Berufe: Abschlussbericht zu Projekt 4.2.497. 2016. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_42497.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- Schwarz, H., Bretschneider, M., Schröder, J. et al. (2015). *Strukturierung anerkannter Ausbildungsberufe im dualen System: Forschungsprojekt 4.2.381*, Bonn, 2015. Abschlussbericht. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_42381.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- Schwarz, H. (2008). Berufsfachgruppen – Bindeglieder zwischen Früherkennung, Entwicklung und Umsetzung berufsbildungspolitischer Maßnahmen: Das Beispiel „Expertenteam Versicherungswirtschaft“. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), *Zukunft beruflicher Bildung: Potenziale mobilisieren – Veränderungen gestalten*: 5. BIBB-Fachkongress 2007. Bielefeld.
- Spöttl, G. & Windelband, L. (2016). *Industrie 4.0 – „Von der Software her denken“*. Berufsbildung, 159, 3–7.
- Spöttl, G., Bremer, R., Grollmann, P. & Musekamp, F. (2009). Gestaltungsoptionen für die duale Organisation der Berufsausbildung. Hans-Böckler-Stiftung (Hrsg.), *Arbeitspapier 168*, Düsseldorf. Verfügbar unter https://www.boeckler.de/pdf/p_arbp_168.pdf (Zugriff: 07.06.2022).
- Spöttl, G. & Heß, E. (2008). Kernberufe als Baustein einer europäischen Berufsbildung. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP)*, Heft 4/2008, 27–30. Verfügbar unter <https://www.bwp-zeitschrift.de/de/bwp.php/de/publication/download/1369> (Zugriff: 07.06.2022).
- Weber, H. (1987). *Unternehmerverbände zwischen Markt, Staat und Gewerkschaften. Zur intermediären Organisation von Wirtschaftsinteressen*. Frankfurt, New York 1987.
- Winkler, F. & Schwarz, H. (2021). IT-Berufe im Wandel. Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.), *Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?!* Stuttgart, 77–102.

Autor



Dipl.-Soziologe Henrik Schwarz ist Leiter des Arbeitsbereichs „Elektro-, IT- und naturwissenschaftliche Berufe“ im Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn. Zu seinen Tätigkeitsschwerpunkten gehören die Berufsbildungsforschung sowie die Analyse, Entwicklung, Erarbeitung und Evaluation von Aus- und Fortbildungsordnungen, auch im internationalen Kontext.

Kontakt: schwarz@bibb.de

Zur Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung: Entwicklungen und Rahmenbedingungen aus Ordnungsperspektive

FLORIAN WINKLER

Zusammenfassung

Nach einer längeren Vorgeschichte, die von zahlreichen Entwicklungen im Berufsfeld der IT-Berufe (z. B. die Neuordnung der IT-Berufe) und auf Systemebene (z. B. BBiG-Novelle) der beruflichen Bildung begleitet wurde, befindet sich das durch die IT-Fortbildungsverordnung (IT-FortbV) geregelte IT-Weiterbildungssystem (IT-WBS) mit der im Mai 2022 gestarteten Novellierung in einer Umstrukturierungsphase. Dieser Beitrag gibt einen Überblick zum Hintergrund und den Rahmenbedingungen, die diesem Neuordnungsverfahren zugrunde liegen. Dazu wird zunächst die Genese der IT-Berufe und des IT-WBS dargestellt. Anschließend werden die für die aktuell stattfindende Neuordnung zentralen Rahmenbedingungen beschrieben. Aus den Ergebnissen und Empfehlungen von zwei Voruntersuchen wird ein Vorschlag für die neue Struktur des IT-WBS abgeleitet.

Abstract

After a lengthy prehistory accompanied by numerous developments in the occupational field of IT occupations (e. g. the reorganisation of IT occupations) and at the system level (e. g. BBiG amendment) of vocational education and training, the IT continuing education and training system (IT-WBS) regulated by the IT advanced vocational training regulation (IT-FortbV) is now in a restructuring phase with the amendment launched in May 2022. This article provides an overview of the background and framework conditions underlying this reorganisation process. To this end, the genesis of the IT occupations and the IT-WBS is first presented. Then the central framework conditions for the reorganisation currently taking place are described. A proposal for the new structure of the IT-WBS is derived from the results and recommendations of two preliminary studies.

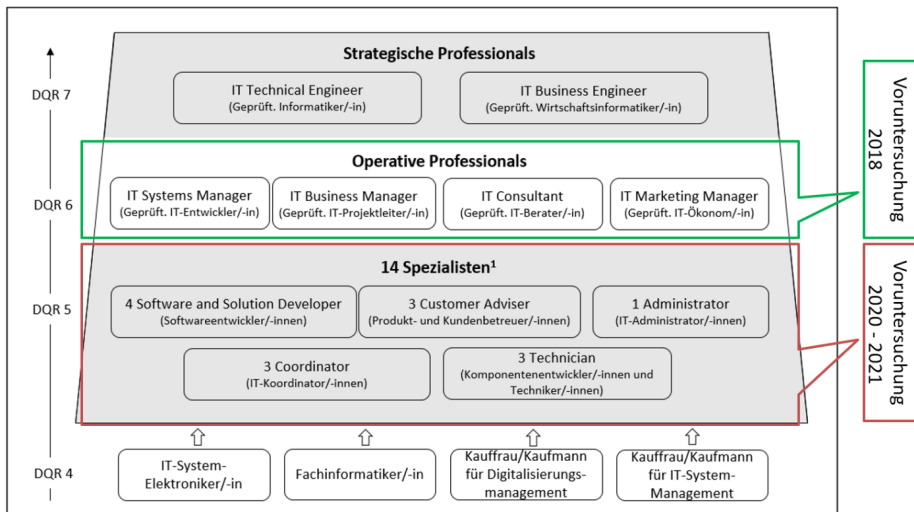
1 Hintergrund und Rahmenbedingungen: Der Weg zur Neuordnung

Nachdem im Jahr 1997 die Ordnungsmittel der vier großen IT-Ausbildungsberufe in Kraft traten, markierte 2002 der Erlass der IT-Fortbildungsverordnung (IT-FortbV) die

Geburtsstunde des bundeseinheitlich geregelten IT-Weiterbildungssystems (IT-WBS). Die Initiative des Aufbaus eines IT-spezifischen Weiterbildungssystems ging im Jahr 1999 innerhalb einer „Offensive zum Abbau des IT-Fachkräftemangels“ von den Sozialpartnern aus, die im Rahmen einer gemeinsamen Vereinbarung die folgenden „Markierungspunkte für die Neuordnung der beruflichen Weiterbildung in der IT-Branche“ vorgaben (vgl. Weißmann et al. 2008, S. IV f.):

- branchenweit anerkannte, bundeseinheitlich geregelte und international vergleichbare Qualifikationsprofile, Transparenz am deutschen Arbeitsmarkt,
- Fortbildungsabschlüsse, die gleichwertig zu Bachelor- und Masterabschlüssen gestaltet werden,
- von der aktuellen Produktpalette und von Herstellern unabhängige Weiterbildung,
- Sichern der Berufsfähigkeit und Aufstiegschancen der Beschäftigten durch fortschreitende Kompetenzentwicklung, Förderung von Fach- und Führungsaufgaben,
- Erhalten der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der IT-Unternehmen,
- Berücksichtigung der Beschäftigungs- und Organisationsstrukturen im IT-Bereich, insbesondere der flachen Hierarchien,
- Sichern der Durchlässigkeit im Bildungswesen, Anerkennung von Weiterbildungsleistungen als Studienleistungen.

In einem durch das BIBB moderierten Ordnungsverfahren wurde nach diesen Vorgaben das bundeseinheitliche IT-WBS entwickelt und durch die am 3. Mai 2002 erlassene IT-FortbV in Kraft gesetzt. Insbesondere aufgrund seiner dreistufigen Struktur (siehe Abb. 1) ist das System retrospektiv für die damalige Zeit als hoch innovativ einzustufen.



¹ Für die IT-Spezialisten gibt es fünf Profilgruppen, denen sich insgesamt 14 verschiedene Spezialistenprofile zuordnen lassen. Die Zahl steht für die Anzahl der Profile in der jeweiligen Profilgruppe. Quelle: Winkler 2020, S. 139

Abbildung 1: IT-Weiterbildungssystem – Status quo

Die letzte Überarbeitung fand im Jahr 2010 statt und hatte eine Reduzierung der Spezialistinnen- und Spezialistenprofile von ehemals 29 auf nun 14 zum Ergebnis. Unverändert blieb der grundlegende Aufbau des IT-WBS, welcher aus drei Qualifikationsebenen (IT-Spezialisten, Operative Professionals und Strategische Professionals) besteht. In Vorbereitung auf eine Neuordnung wurde bereits im Jahr 2018 eine Voruntersuchung zu den Operativen Professionals auf der zweiten Fortbildungsebene durchgeführt. Analog dazu wurde eine Voruntersuchung zur Ebene der IT-Spezialisten im Jahr 2021 abgeschlossen.

Die erste Ebene umfasst 14 Spezialistinnen- und Spezialistenprofile aus den in Abbildung 1 dargestellten fünf Profilgruppen. Sie schließt schwerpunktmäßig an die IT-Ausbildungsberufe an, umfasst aber keine Qualifikationen, die auf die Führung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern oder die Leitung von Projekten abzielen. Eine Besonderheit der Fortbildung auf der Spezialistinnen- und Spezialistenebene ist bisher die Umsetzung der Zertifizierung. Es wird in der Regel keine öffentlich-rechtliche Prüfung abgelegt, d. h. es handelt sich also nicht zwingend um einen Abschluss von einer zuständigen Stelle.

Die nächste Stufe umfasst die Ebene der Operativen Professionals. Sie ist für IT-Fachkräfte vorgesehen, die beispielsweise IT-Projekte leiten oder beraten sollen, und bereitet demnach auf die Übernahme beruflicher Positionen der mittleren Führungsebene vor. Es kann zwischen den vier Profilen IT-Entwickler:in, IT-Projektleiter:in, IT-Berater:in und IT-Ökonom:in gewählt werden. Die oberste Ebene des IT-WBS stellt die der Strategischen Professionals (Geprüfte/r Informatiker:in oder Geprüfte/r Wirtschaftsinformatiker:in) dar. Diese Abschlüsse bereiten auf eine berufliche Tätigkeit in der strategischen Führungsebene vor. Sowohl die Abschlüsse zum Operativen als auch zum Strategischen Professional sind als Fortbildungsordnungen des Bundes geregelt und schließen mit einer Prüfung vor einer zuständigen Stelle ab.

Abbildung 2 zeigt die Genese der IT-Berufe und die parallele Entwicklung bei den IT-Ausbildungsberufen bzw. beim IT-WBS.

Während die IT-Berufe bis zu ihrer Novellierung im Jahr 2018 ohne Anpassung beinahe zwei Jahrzehnte unverändert blieben und sich – z. B. gemessen an der Anzahl der jährlich neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge – zum Erfolgsmodell profiliert haben (vgl. Schwarz & Felkl 2020, S. 93; Winkler & Schwarz 2021, S. 82), zeigt sich in der Entwicklung des IT-WBS diesbezüglich ein anderes Bild (Bundesinstitut für Berufsbildung 2021, S. 372). Begleitet von zahlreichen Evaluationen, die aufgrund ihrer großen Anzahl an dieser Stelle nicht in Gänze dargestellt werden können, entwickelte sich das IT-WBS im Vergleich zu den IT-Ausbildungsberufen nie zu einer richtigen Marke. Über die Gründe wurde in vielen Voruntersuchungen (Schwarz et al. 2018; Winkler et al. 2021), Evaluationsstudien (Diettrich & Kohl 2007; Weißmann et al. 2008; Schenk et al. 2012) und Beiträgen (Schneider & Schwarz 2019; Schneider & Schwarz 2020; Winkler 2020) mannigfaltig berichtet. Zu nennen sind hier insbesondere das ungeklärte Verhältnis zu den Herstellerzertifikaten und zum akademischen System sowie seine Unbekanntheit bei allen relevanten Akteuren (vgl. Winkler 2020, S. 105).

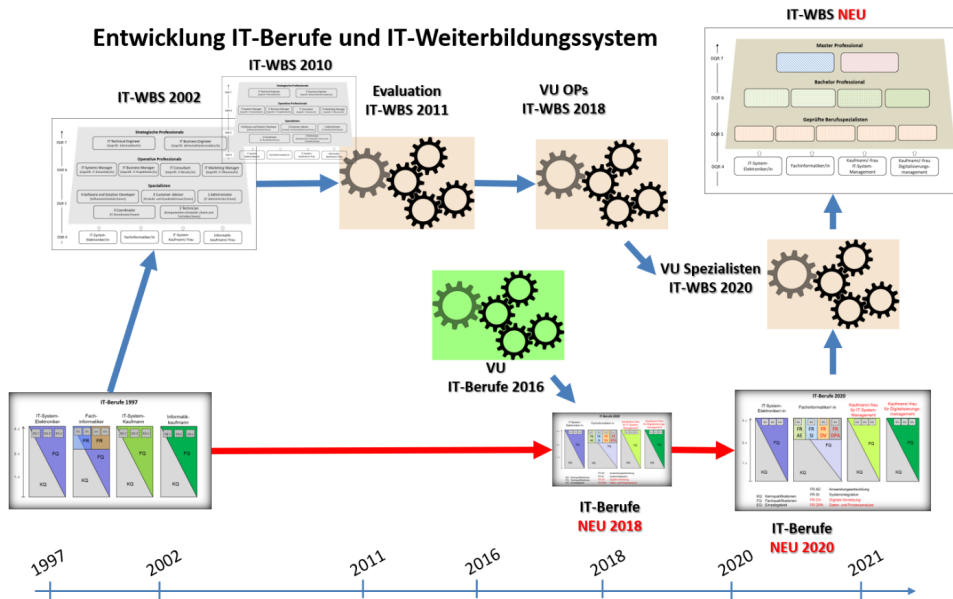


Abbildung 2: Entwicklung der IT-Berufe und des IT-Weiterbildungssystems

Der häufig und früh konstatierte geringe Erfolg des IT-WBS führte allerdings längere Zeit nicht zu konkreten Neuordnungsbestrebungen. Hervorzuheben ist an dieser Stelle lediglich ein unter der Federführung des DIHK erstellter Überarbeitungsvorschlag der Profile der Operativen Professionals.

Auch wenn vonseiten der Sozialpartner und anderen Akteuren in den vergangenen zehn Jahren immer wieder durchaus Neuordnungsbedarf identifiziert wurde, waren es v. a. berufsfeldimmanente Gründe (bevorstehende Neuordnung der IT-Ausbildungsberufe im Jahr 2018) und bildungspolitische Entwicklungen (BBiG-Novelle im Jahr 2019), die einer Novellierung im Wege standen.

Gerade die in einem längeren Prozess vorbereitete Neuordnung der IT-Berufe (siehe dazu Beitrag von Henrik Schwarz in diesem Buch) setzte neue Rahmenbedingungen für das IT-WBS. Im Ergebnis sind die neu geordneten IT-Berufe eine Antwort auf die zunehmende Digitalisierung aller Wirtschaftsbereiche und einer weiterhin steigenden Nachfrage nach gut ausgebildeten IT-Fachkräften auf einem mittleren Qualifikationsniveau (Schwarz & Felkl 2020, S. 101). Mit zwei völlig neuen Fachrichtungen beim Beruf „Fachinformatiker:in“ („Daten- und Prozessanalyse“ und „Digitale Vernetzung“) und zwei fast völlig neugestalteten kaufmännisch orientierten IT-Berufen („Kaufleute für IT-System-Management“ und „Kaufleute für Digitalisierungsmanagement“) veränderte sich das Berufsfeld – und somit die Basis des IT-WBS – auf der Ebene der Ausbildungsberufe nachhaltig.

Weiterhin führte die BBiG-Novelle 2019 durch das Gesetz zur Modernisierung und Stärkung der beruflichen Bildung zu deutlichen Veränderungen der Rahmenbedingungen für eine Anpassung des IT-WBS. Mit der rechtlichen Verankerung einer

neuen ersten Fortbildungsstufe (Geprüfter Berufsspezialist/Geprüfte Berufsspezialistin) bzw. einer Neudefinition der zweiten (Bachelor Professional) und der dritten Fortbildungsstufe (Master Professional) durch § 53 „Fortbildungsordnungen der höherqualifizierten Berufsbildung“ des BBIG (vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung 2021, S. 359) änderten sich also auch hier die Rahmenbedingungen in Bezug auf das IT-WBS und dessen Neuordnung grundlegend. Allerdings ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass die berufliche Weiterbildung derzeit ihrem gesetzlich zugewiesenen Anspruch nur unzureichend genügt (Bundesinstitut für Berufsbildung 2022, S. 37 f.). Wie die Arbeitsgruppe 9 + 1 (ebd.) in diesem Zusammenhang feststellt,

- ist die im BBIG vorgesehene Struktur der höherqualifizierenden Berufsbildung bislang noch nicht umgesetzt,
- partizipieren beruflich Qualifizierte im Vergleich zu akademisch Gebildeten in deutlich geringerem Umfang an Weiterbildung,
- ist die höherqualifizierende Berufsbildung nicht flächendeckend modularisiert,
- besteht für die höherqualifizierende Berufsbildung kein duales System und
- spielen berufliche Schulen in der formalen Weiterbildung bislang nur eine geringe Rolle.

Diesen Punkten ist im Neuordnungsverfahren Rechnung zu tragen, und umgekehrt stellt die Novellierung des IT-WBS eine Gelegenheit dar, neue Impulse für das Gesamtsystem der höherqualifizierenden Berufsbildung zu geben.

Neben den eben skizzierten, systemischen Rahmenbedingungen lassen sich allerdings auch aus empirischen Befunden nicht minder wichtige Impulse für eine Neuausrichtung des IT-WBS ableiten.

2 Empirische Befunde als Impulse für die Neuordnung

Auf dem langen Weg zur Neuordnung war das IT-WBS häufig Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen (siehe oben). Rahmenbedingungen und Informationen für eine Neugestaltung liefern daher insbesondere auch die jüngsten Voruntersuchungen und daraus abgeleitete Empfehlungen des BIBB. Bevor auf einzelne Stufen bezogene Ergebnisse und Empfehlungen berichtet werden, sollen einleitend einige Ergebnisse vorangestellt werden, die das Gesamtsystem betreffen.

2.1 Allgemeine Befunde: Bekanntheit und Attraktivität

Wie bereits weiter oben angeführt, ist ein häufig postuliertes Problem des IT-WBS seine Unbekanntheit (vgl. Winkler 2020). In zahlreichen Evaluationsstudien wurde immer wieder ein ähnliches Ergebnis reproduziert, das Schwarz et al. (2018, S. 23) im Abschlussbericht einer der jüngeren Voruntersuchungen zur Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung knapp und prägnant pointieren: „Der Bekanntheitsgrad ist das Dilemma“. Dies trifft für beide Seiten der Angebots-Nachfrage-Relation gleichsam zu. Einerseits ist das System häufig bei den Verantwortlichen auf der Unternehmensseite

unbekannt und andererseits sind viele Fachkräfte nicht im Bilde über die Möglichkeit einer solchen Weiterbildung. Dieser Befund gilt auch für weitere signifikante Akteurinnen und Akteure (z. B. Kammern, Bildungsanbieter:innen, Lehrkräfte an den berufsbildenden Schulen usw.). Die Auswertung der vorliegenden Ergebnisse aus einer Onlinebefragung (siehe unten: Voruntersuchung zur Ebene der Berufsspezialisten bzw. Berufsspezialistinnen) bestätigen diesen Befund (Winkler et al. 2021). Wie Abbildung 3 illustriert, kennen lediglich ein Drittel aller Befragten das bundesweit einheitliche IT-WBS.

Kennen Sie das IT-Weiterbildungssystem?

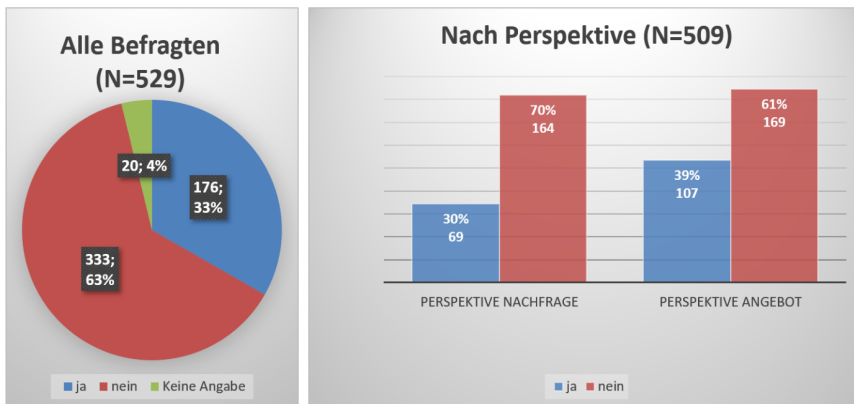


Abbildung 3: Kennen Sie das IT-Weiterbildungssystem?¹

Auffällig ist an dieser Stelle, dass der Bekanntheitsgrad unter den befragten Fachkräften (Perspektive Nachfrage) – und somit bei der intendierten Zielgruppe – mit 30 Prozent noch geringer ausfällt als aufseiten der Angebotsperspektive (Personalverantwortliche, Fachabteilungsleiter:innen, Ausbildungsleiter:innen etc.). Anhand der Verteilungswege zur Bewerbung der Onlinebefragung ist allerdings davon auszugehen, dass die Bekanntheit des Systems bei den Befragten eher über dem allgemeinen Durchschnitt liegt.

Trotz der Unbekanntheit des vorhandenen Systems zeigt ein Großteil der Befragten prinzipiell Interesse an einem dreistufigen Weiterbildungssystem im IT-Bereich (siehe Abb. 4).

Ca. 70 Prozent aller Befragten hält ein dreistufiges Weiterbildungssystem² inkl. einer Ebene für Berufsspezialisten und -spezialistinnen für sehr oder eher interessant.

- 1 Gefragt wurde explizit nach der Bekanntheit des bundeseinheitlich geregelten IT-WBS, indem die Frage mittels Mouse-over-Funktion folgendermaßen konkretisiert wurde: „Mit IT-WBS ist das bundesweit einheitlich geregelte Weiterbildungssystem für den IT-Bereich gemeint. Es können darin die Abschlüsse IT-Spezialist, Operativer Professional und Strategischer Professional erworben werden.“ Zur Erläuterung: Perspektive Nachfrage bzw. Perspektive Angebot siehe Abbildung 7 unten.
- 2 Auch hier wurde durch eine Erläuterung bei der Fragestellung explizit nach der Attraktivität einer dreistufigen Struktur mit Berufsspezialistinnen- und Berufsspezialistenebene gefragt.

Während dies für rund zwei Drittel der Fachkräfte zutrifft (68,3%), ist diese Tendenz innerhalb der Angebotsperspektive mit beinahe drei Viertel (73,3%) der Nennungen noch höher ausgeprägt.

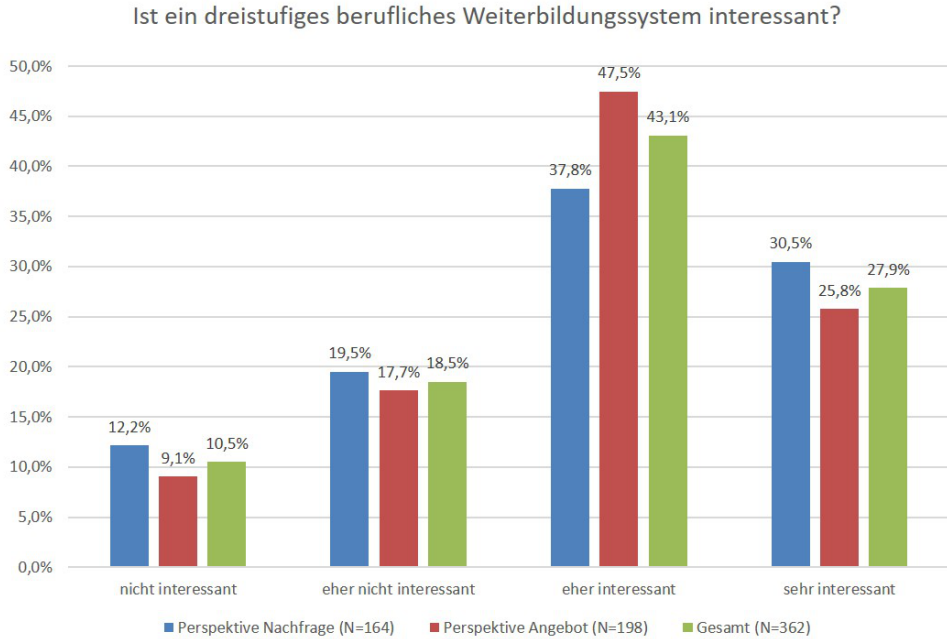


Abbildung 4: Attraktivität eines dreistufigen IT-Weiterbildungssystems

Fragt man nach den Gründen gegen eine Partizipation an einem solchen System (Abb. 5), ist zunächst zu konstatieren, dass fast jeder/jede fünfte der befragten Fachkräfte keine Gründe sieht, die gegen eine Aufstiegsfortbildung, absolviert im Rahmen des IT-WBS, sprechen. Die dominanten Gründe wider eine solche Fortbildung sind der zeitliche Umfang (19,1%), kaum antizipierte finanzielle Vorteile (16,2%) bzw. geringe Vorteile für betriebliches Weiterkommen (13,7%). Fehlende Zugangsvoraussetzungen und geringe Erfolgsaussichten aufgrund einer negativen Selbstwirksamkeitserwartung („Das traue ich mir nicht zu“) zählen nicht zu den vordergründigen Aspekten, weshalb eine Fortbildung nicht infrage kommt.

Gerade die beiden letztgenannten Punkte stehen in Kontrast zu den genannten Gründen, die gegen ein Studium sprechen. Fehlende Zugangsvoraussetzungen und fehlendes Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten werden hier häufiger angegeben. Ebenso überwiegt in der Wahrnehmung der Befragten der zeitliche Umfang (25,9%) als Grund, der gegen ein Studium spricht, deutlich mehr als einer, der gegen eine Aufstiegsfortbildung spricht (19,1%).

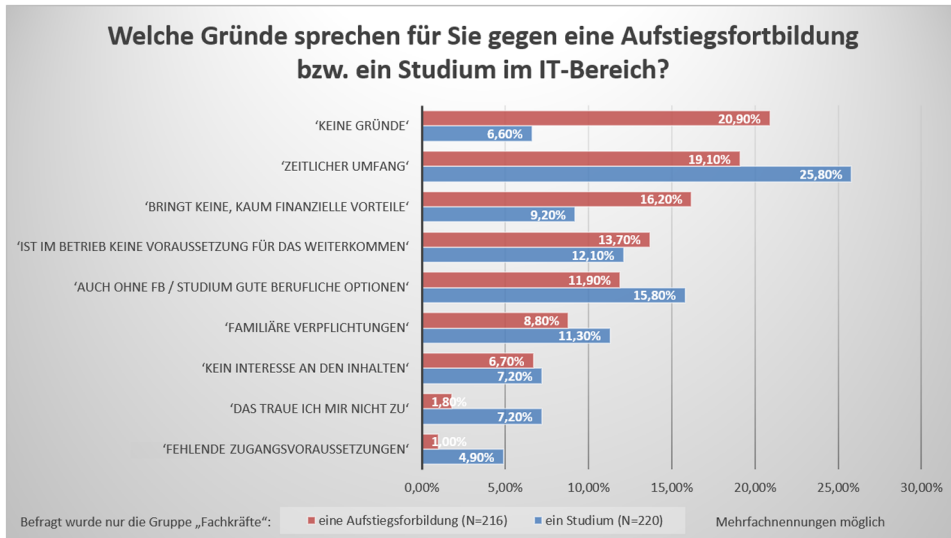


Abbildung 5: Gründe gegen eine Aufstiegsfortbildung bzw. ein Studium im IT-Bereich

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich frühere Befunde zur (Un-)Bekanntheit des IT-WBS auf Grundlage der vorliegenden Datenlagen replizieren lassen. Allerdings kann auch festgehalten werden, dass lediglich 28 Prozent der Befragten ein dreistufiges IT-WBS als nicht oder weniger attraktiv einschätzen und auch einige gewichtige Gründe als Vorzüge, z. B. gegenüber einem Studium, zu interpretieren sind. Ebenso spielt das mangelnde Interesse an den Inhalten bei lediglich ca. sieben Prozent der Befragten eine Rolle.

Kritisch ist die Differenz des antizipierten finanziellen Tauscherts zwischen einem Studium und einer Aufstiegsfortbildung zu sehen. Über 16 Prozent der Befragten sehen „kaum/keine finanziellen Vorteile“ als Grund, der gegen das Absolvieren einer Aufstiegsfortbildung spricht. Dies lässt den Rückschluss zu, dass z. B. die Tarifstrukturen und damit die finanziellen Anreize für die IT-Fachkräfte evtl. noch unzureichend ausgebaut und angepasst sind, als dass eine Fortbildung als attraktive Alternative für die berufliche Weiterentwicklung gesehen wird. Der Tauschwert eines Studiums wird hier deutlich weniger negativ eingeschätzt: Hier geben lediglich neun Prozent der Befragten an, sich kaum oder keine finanziellen Vorteile davon zu versprechen.

In diesem Zusammenhang dürfte auch die Rolle von Herstellerzertifikaten von Bedeutung sein. Wie Jepsen (2022, S. 26) folgerichtig bei seiner Analyse von Zusatzqualifikationen im IT-Bereich konstatiert, „gewinnen zusätzliche Qualifikationen [in der IT-Arbeit] kontinuierlich an Bedeutung [...] für IT-Beschäftigte gehören besonders zertifizierte Abschlüsse von Hersteller:innen und anerkannten Branchenverbänden zu wichtigen Bestandteilen ihrer eigenen Weiterbildung.“ Ungeklärt ist bisher das (mögliche) Verhältnis dieser Herstellerzertifikate zum IT-WBS.

2.2 Voruntersuchung zur Ebene der Operativen Professionals

Im Jahr 2018 wurde auf Grundlage einer Weisung des BMBF in Vorbereitung auf eine damals angestrebte Teilnovellierung des IT-WBS eine Voruntersuchung zur Ebene der Operativen Professionals durchgeführt. Hauptgrund für diese Voruntersuchung war die stagnierende und konstant geringe Nachfrage nach Abschlüssen auf dieser Stufe, wobei es die zweite Ebene des IT-WBS ist, auf der überhaupt nennenswerte Zahlen generiert werden (vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung 2021, S. 372). Ein Indikator für die mangelnde „Marktreife“ des IT-WBS war und ist demnach die relativ geringe Absolventen- und Absolventinnenquote (siehe Abb. 6).

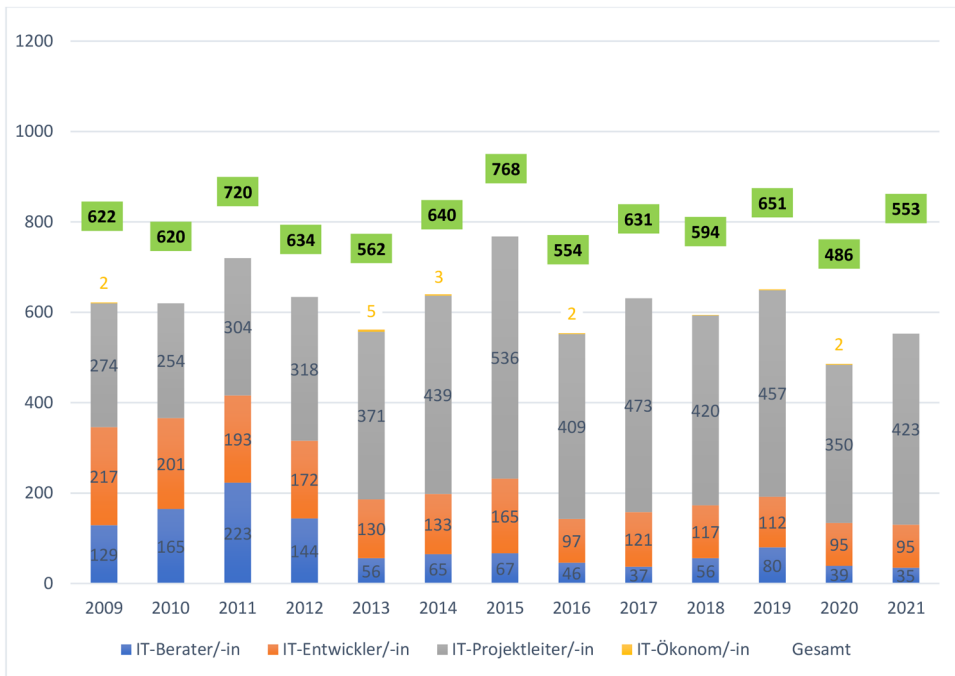


Abbildung 6: Operative Professionals. Prüfungsteilnehmer:innen 2009 bis 2019. Eigene Darstellung. Quelle: IHK- und DIHK-Fortbildungsstatistik 2020. *Zahlen für 2021 vorläufig

Laut IHK- und DIHK-Fortbildungsstatistik erwarben im letzten Jahrzehnt jährlich zwischen 500 und 800 Absolventinnen und Absolventen einen Fortbildungsabschluss zum Operativen Professional (vgl. DIHK 2020). Lässt man den durch die Coronapandemie bedingten Einbruch im Jahr 2020 außer Acht und nimmt das Jahr 2019 als Referenzjahr, fällt auf, dass beinahe drei Viertel aller Prüfungsteilnahmen auf den/die IT-Projektleiter:in fallen. Lediglich ca. 15 Prozent des Gesamtanteils machen die Prüfungsteilnahmen bei den IT-Entwicklerinnen und -Entwicklern aus und nur jede/jeder achte (12,7 %) Teilnehmer:in absolviert eine Prüfung zum/zur IT-Berater:in. Offenkundig ist die äußerst geringe bzw. nicht vorhandene Nachfrage nach Abschlüssen beim IT-Ökonomen bzw. bei der IT-Ökonomin.

Diese Erkenntnis stellte für die 2018er-Voruntersuchung die Grundprämisse dar, auf deren Basis die Fragen beantwortet werden sollten, ob noch Bedarf am Profil IT-Ökonom:in bzw. einzelnen Inhalten daraus besteht und ob das Thema IT-Sicherheit als Querschnittsthema in alle Profile aufgenommen oder als eigenständiges Profil implementiert werden soll (vgl. Schwarz et al. 2018, S. 7).

Methodisch stützte sich die Voruntersuchung neben einer Dokumentenanalyse auf Leitfadeninterviews mit Absolventinnen und Absolventen der Operativen Professionals, Verbandsvertreterinnen und Verbandsvertretern, Vertreterinnen und Vertretern der zuständigen Stellen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Anbieterinnen und Anbietern entsprechender Vorbereitungslehrgänge (vgl. Schwarz et al. 2018, S. 9). Es flossen zehn Interviews in die engere inhaltsanalytische qualitative Auswertung (nach Mayring) ein.

Im Ergebnis wurden die folgenden Empfehlungen aus der Voruntersuchung zur Ebene der Operativen Professionals abgeleitet (vgl. Schwarz et al. 2018):

- Profil IT-Ökonom/IT-Ökonomin streichen und dessen betriebswirtschaftliche Inhalte als Querschnittsthema in verbleibende Profile integrieren.
- Eigenständiges Profil im Bereich IT-Sicherheit (IT-Security-Management im Bereich Datenschutz und Datensicherheit) schaffen und Thema zusätzlich im Querschnitt bei allen Operativen Professional-Profilen integrieren.
- Bezeichnungen aller Fortbildungsabschlüsse auf der zweiten Ebenen kritisch prüfen, da sie teilweise falsche Erwartungen treffen und die inhaltliche Ausrichtung der Profile nicht aussagekräftig widerspiegeln.

2.3 Voruntersuchung zur Ebene der Berufsspezialisten bzw. Berufsspezialistinnen

Hintergrund

Während bei den Sozialpartnern im Vorfeld einer anstehenden Novellierung Einigkeit darüber bestand, die zweite Ebene des IT-WBS in ihrer Grundstruktur beizubehalten und – auf Grundlage der oben dargestellten Empfehlungen – zu überarbeiten, bestanden Unsicherheiten hinsichtlich der Zukunft der IT-Spezialistenebene.

Den Ausgangspunkt bildete die Frage, ob es grundsätzlich und überhaupt einen Bedarf für Fortbildungsabschlüsse auf dieser Ebene im IT-Bereich gibt. Da die IT-Spezialisten/IT-Spezialistinnen bisher keiner öffentlich-rechtlichen Prüfungsregelung unterliegen, werden sie auch nicht in den einschlägigen DIHK-Statistiken geführt, was zur Folge hat, dass in dieser Frage nur eine sehr vage Datenlage vorherrschte. Vor dem Hintergrund der oben dargestellten BBiG-Novelle stellten sich darüberhinausgehende Fragen zur Ebene der Berufsspezialistinnen und Berufsspezialisten und die Bedeutung dergleichen für die IT-Weiterbildungslandschaft: Eine offene Frage diesbezüglich war beispielsweise, welche Folgen die Überführung der bisherigen privatrechtlichen Zertifizierungspraxis in eine öffentlich-rechtliche Prüfungsregelung mit sich brächte.

Auf Initiative der Sozialparteien wurde aufgrund der genannten Informationsdefizite eine Voruntersuchung lanciert, die das BMBF mit einer Weisung an das BIBB im Jahr 2020 einleitete.

Zentrale Forschungsfragen

Zielsetzung war es, die mit der Weisung aufgeworfenen Fragen hinsichtlich der ersten Fortbildungsstufe zu klären (vgl. Winkler et al. 2021). Die zentralen Fragestellungen waren:

- (1) Gibt es einen Bedarf für eine Fortbildungsstufe Berufsspezialisten/Berufsspezialistinnen im Bereich der IT-Weiterbildung?
 - a) Wie ist die betriebliche Bedarfslage für Fortbildungsabschlüsse auf dieser Ebene?
 - b) Wie ist die Bedarfslage auf der Seite der Arbeitnehmer:innen (z. B. IT-Fachkräfte, Auszubildende) für eine Weiterqualifizierung auf dieser Ebene?
- (2) Für welche Inhalte/Rollen/Tätigkeiten gibt es einen Weiterbildungsbedarf auf der ersten Ebene des IT-WBS?
- (3) Welche Empfehlungen lassen sich für die Strukturierung bzw. Neuschneidung der Berufsspezialistenebene ableiten?

Forschungsmethodisches Vorgehen

Das forschungsmethodische Vorgehen lässt sich in drei Phasen gliedern (siehe Tab. 1). Nach einer vorgeschalteten Recherchephase erfolgte eine explorative qualitative Erhebung, deren Ergebnisse einerseits der methodischen Vorbereitung der quantitativen Erhebung dienten und andererseits während der Auswertungsphase im Sinne einer Datentriangulation herangezogen wurden. Das Projekt wurde von einem Projektbeirat begleitet, der sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Sozialpartner, der Ministerien sowie Expertinnen und Experten aus dem IT-Bereich zusammensetzte. Planung, methodisches Vorgehen und die Ergebnisse der Erhebungen wurden mit dem Projektbeirat diskutiert, der das Projektteam auch bei der Felderschließung unterstützte. Für die Ergebnisdarstellung bzw. -interpretation wurden die Befunde aller drei Phasen im Sinne einer Datentriangulation gebündelt.

Tabelle 1: Forschungsphasen und Zielsetzung

Recherchephase
In einer vorgeschalteten Recherchephase wurden anhand von Dokumentenanalysen und zur Verfügung stehenden Vorstudien Grunddaten zu der ersten Fortbildungsebene des IT-Weiterbildungssystems und dem Bereich IT-Security erhoben.
Qualitative Erhebung
Mit semistrukturierten Leitfadeninterviews sollten identifizierte Erkenntnislücken in den Bereichen Bedarfslage/Beschäftigungsmöglichkeiten, Anrechnungsmöglichkeiten, Anschlussmöglichkeiten, Empfehlungen zur Anpassung und zum Sonderthema IT-Security geschlossen werden. Die Ergebnisse dieser explorativen Vorphase dienten der Hypothesengenerierung und Itementwicklung in Vorbereitung auf die anschließende quantitative Erhebung. In der Auswertungsphase wurden die Ergebnisse der qualitativen Erhebung zudem herangezogen, um die Befunde aus der Onlinebefragung zu triangulieren. Insgesamt wurden 15 Interviews geführt, wobei zehn davon transkribiert und in die enge Auswertung einbezogen wurden.

(Fortsetzung Tabelle 1)

Quantitative Erhebung
Zur Generierung von Hinweisen auf die Bedarfslage bzw. Beschäftigungsmöglichkeiten für Profile auf der ersten Bildungsebene wurde eine Onlinebefragung durchgeführt. Die Befragung richtete sich an unterschiedliche Akteurinnen und Akteure (z. B. Personalverantwortliche, Absolventen und Absolventinnen der ersten IT-Fortbildungsebene bzw. des IT-WBS, Experten und Expertinnen der Kammern/Verbände etc.) und sollte somit primär eine Einschätzung der Bedarfslage aus unterschiedlichen Perspektiven ermöglichen.

Im Nachfolgenden werden hauptsächlich Befunde aus der quantitativen Befragung berichtet. In die anschließend vorgestellten Empfehlungen zur Neuordnung der ersten Fortbildungsstufe des IT-WBS flossen ebenfalls die Ergebnisse der qualitativen Erhebung ein.

Die Befragung fand im ersten Quartal 2021 statt. Um eine adressatengerechte Verteilung zu realisieren, wurden Hinweise auf die Befragung auf verschiedenen Ebenen und über unterschiedliche Kommunikationswege gestreut. Hauptpfeiler der Verteilungsstrategie war dabei der Einbezug der Kommunikationskanäle des Projektbeirats, die insbesondere über die beteiligten Sozialpartner bedient wurden. Daneben wurden Hinweise auf die Befragung über Twitter und den BIBB-Internetauftritt gestreut.

Die Stichprobe bestand aus insgesamt 529 vollständigen Rückläufen. In die Auswertung flossen nur die Datensätze ein, bei denen die Befragten die Umfrage bis zum Ende durchgeführt haben.

Der größte Rücklauf kam aus der Gruppe der Fachkräfte, die ca. 38 Prozent der Gesamtstichprobe darstellt. Etwa ein Drittel der Befragten rekrutierte sich aus der Gruppe der Ausbildungsverantwortlichen (18,5 %) und des Leitungspersonals (15,9 %). Der übrige Rücklauf verteilt sich auf die verbleibenden Gruppen (Azubis/dual Studierende, Lehrkräfte, Dozentinnen und Dozenten in der IT-Weiterbildung, Personalverantwortliche, Berufs- bzw. Verbandsvertreter:innen und Kammervorteiler:innen, Betriebsräte und JAV-Vertretungen).

Für die weitere Ergebnisdarstellung relevant ist die Zuordnung der Zielgruppen zu den übergeordneten Befragungsgruppen. Für die folgenden Ausführungen in der Stichprobenbeschreibung und im Ergebnisteil wurden die Zielgruppen, wie in Abbildung 7 dargestellt, zusammengefasst.

Auszubildende und dual Studierende sowie Fachkräfte bilden die Gruppe der „Nachfrageperspektive“. Sie besteht aus 45 Prozent der Gesamtstichprobe und umfasst insgesamt N = 240 Befragte, wobei die überwiegende Mehrheit (82,9 %) innerhalb dieser Gruppe den IT-Fachkräften zuzuordnen ist.

Die Angebotsperspektive (N = 289) konstituiert sich mit 55 Prozent Anteil am gesamten Rücklauf durch die Zielgruppen der Lehrkräfte, Dozentinnen und Dozenten in der IT-Weiterbildung, Personalverantwortliche, Berufs- bzw. Verbandsvertreter:innen und Kammervorteiler:innen, Betriebsräte, JAV-Vertretungen, Leitungspersonal und Ausbildungsverantwortliche, wobei die beiden Letztgenannten mit beinahe zwei Dritteln (62,9 %) den Hauptanteil innerhalb der Angebotsperspektive darstellen.

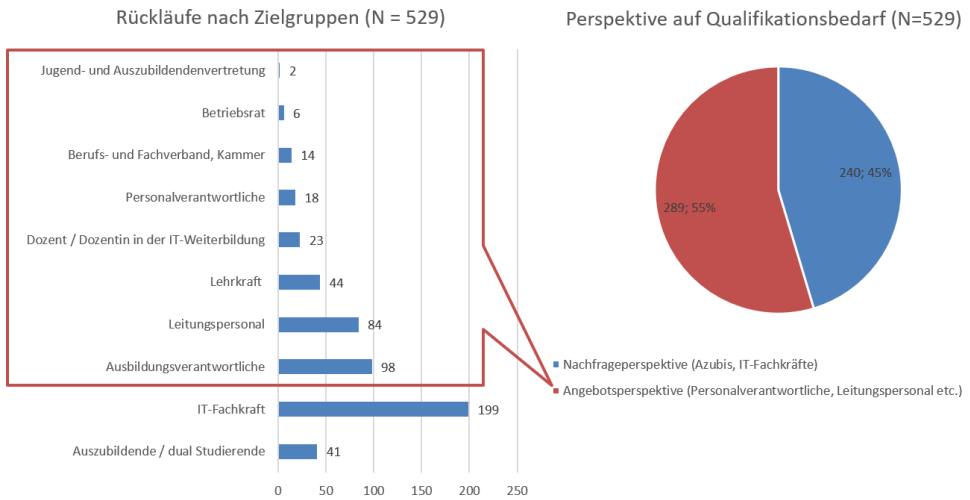


Abbildung 7: Rücklauf nach Zielgruppen und Zuordnung der Befragtenperspektive

Zentrale Ergebnisse und Empfehlungen

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfrage, ob es überhaupt Bedarf an IT-Qualifikationen – respektive des subjektiven bzw. betrieblich wahrgenommenen Weiterbildungsbedarfs – gibt, wurde dies im Rahmen der Onlinebefragung für elf Funktions- und Aufgabenbereiche abgefragt.

Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse der Bedarfswahrnehmung aller Befragten (d. h. sowohl für die Angebots- als auch für die Nachfrageperspektive).³

Es zeigt sich, dass über zwei Drittel der Befragten für den Bereich IT-Security/Risk Management in den kommenden Jahren mit einer weiteren Steigerung des Bedarfs rechnen. Rund 60 Prozent der Befragten konstatieren einen solchen Trend für die Bereiche Anwendungsentwicklung und Data Science. Im Mittelfeld kursieren in einer steigend wahrgenommenen Bedarfslage zwischen 40 und 54 Prozent die Bereiche Mitarbeiter:innen- und Kundinnen-/Kundenschulung (54%), Anwender:innen-Support (53%), Systemintegration (51%), IT-Business (48%), Projektmanagement (45%) und Qualitätsmanagement (40%). Anzumerken ist hierbei allerdings auch, dass sich aus dieser Perspektive in der Gruppe des Mittelfelds v. a. eine größere Verschiebung hin zur Wahrnehmung eines gleichbleibenden Bedarfs gibt.⁴ In den bisher genannten Bereichen ist der Anteil derer, die keinen oder einen sinkenden Bedarf sehen, mit maximal 13,8 Prozent im Feld Data Science eher marginal. Keinen oder sinkenden Bedarf bescheinigen allerdings beinahe 70 Prozent der Befragten dem Bereich Hardwareentwicklung. Ebenso wird immerhin von ca. einem Drittel (32%) der Befragten kein Bedarf für den IT-Vertrieb gesehen. Es wurde analysiert, ob es signifikante Unterschiede

3 Es wird weiter unten gezeigt, dass eine gruppenspezifische Auswertung der Bedarfslage nicht weiter erkenntnisgenerierend wirkt, da die Gruppenunterschiede in der Bedarfswahrnehmung eher marginal sind. Aus diesem Grund wird die Bedarfswahrnehmung für beide Gruppen gemeinsam berichtet.
 4 Damit wird allerdings keine Aussage zur aktuellen Höhe des Bedarfs getroffen.

in der Bedarfswahrnehmung zwischen den beiden Gruppen aus Perspektive des Angebots bzw. der Nachfrage gibt. Dies war nicht der Fall. Für alle Bereiche fielen die Mittelwertvergleiche über T-Tests nicht signifikant aus.

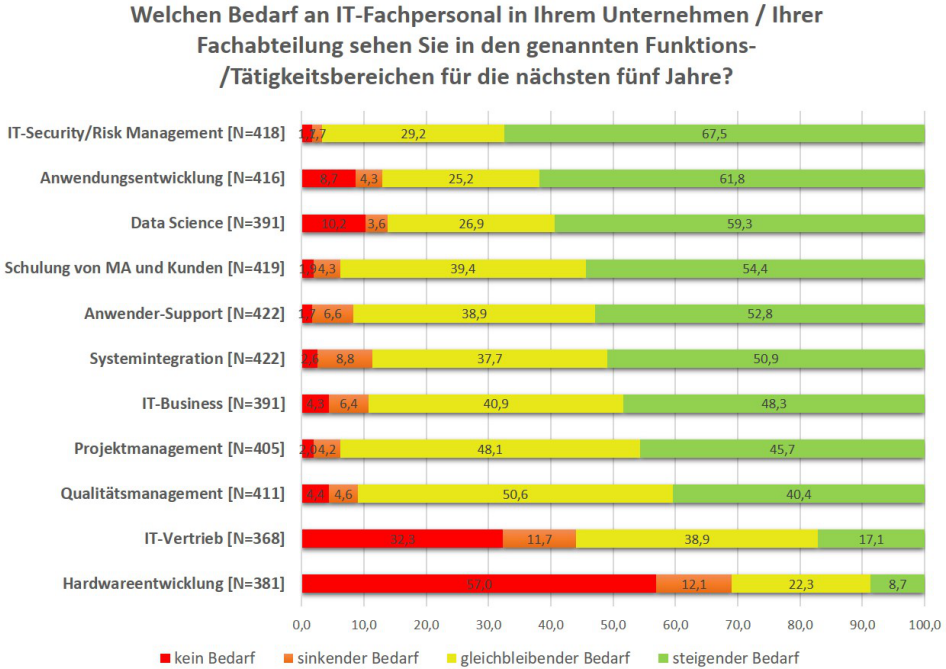
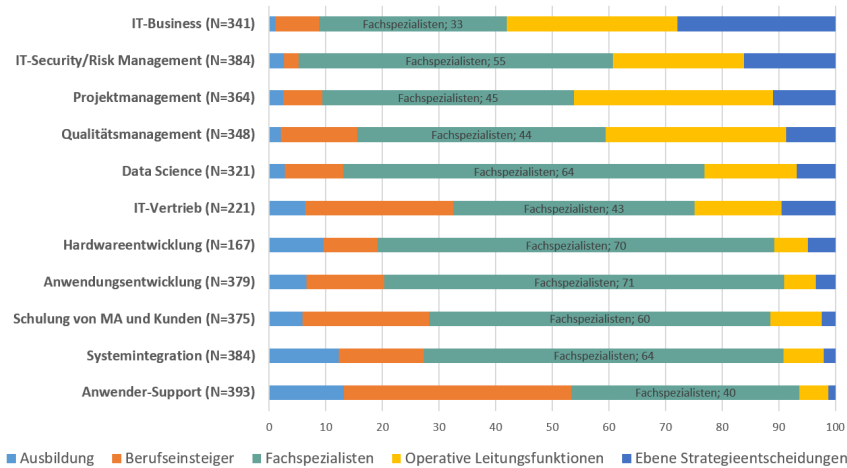


Abbildung 8: Einschätzung des Bedarfs an IT-Fachpersonal nach Tätigkeitsbereichen

Falls die Befragten eine Bedarfsabschätzung zu dem o. g. Bereich abgeben konnten, wurde in einem zweiten Schritt abgefragt, auf welchem Qualifikationsniveau (Skala: Ausbildung, Berufseinsteiger:innen, Fachspezialisten und -spezialistinnen, Operative Leitungsfunktionen oder Ebene Strategieentscheidung; Operationalisierung; siehe Abbildung 9) ein solcher Bedarf zu verorten ist. Abbildung 9 zeigt, auf welchem Anforderungsniveau die Befragten die jeweiligen Bereiche verorten. Da sich zwischen der Nachfrage- und Angebotsperspektive keine signifikanten Gruppenunterschiede nachweisen ließen, werden im Folgenden die Ergebnisse für beide Befragtengruppen berichtet.

In den Bereichen IT-Business, IT-Security/Risk Management, Projektmanagement und Qualitätsmanagement wird das Anforderungsniveau am höchsten eingeschätzt. Die Inhalte in diesen Bereichen werden von der Mehrzahl der Befragten auf den Ebenen der operativen Leitungsfunktionen bzw. der Strategieentscheidungen verortet. Der Bereich IT-Business ist gleichzeitig auch der Bereich, dessen Anforderungsniveau lediglich von jedem dritten Befragten auf der Ebene der Fachspezialisten und -spezialistinnen zugeordnet wird. Der Bereich Anwender-Support wird demgegenüber von über der Hälfte der Befragten auf der Ebene Ausbildung bzw. Berufseinsteiger:in verortet.

Wenn Sie einen sinkenden, gleichbleibenden oder steigenden Bedarf sehen, welchem Anforderungsniveau würden Sie diesen Bedarf zuordnen?



- Ausbildung: Personen in einer beruflichen Ausbildung
- Berufseinsteiger: Arbeitstätigkeit nach Berufsstart - Junior
- Fachspezialisten: Arbeitstätigkeit mit tieferer Erfahrung in dem Arbeitsfeld - Senior
- Operative Leitungsfunktionen: z. B. Aufgaben als Principal, IT-Manager oder Teil- oder Gesamtprojektleitung → Ebene: OP, Techniker/-innen, Meister/-innen → Akademisch: Bachelorniveau
- Ebene Strategieentscheidungen: Leitungs- und Entscheidungsfunktionen, welche die strategische Ausrichtung des Unternehmens nachhaltig beeinflussen → Akademisch: Masterniveau

Abbildung 9: Einschätzung des Bedarfs nach Anforderungsniveau

Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass in allen übrigen abgefragten Bereichen die Zuordnung zum Anforderungsniveau „Fachspezialisten und -spezialistinnen“ dominiert. Die Felder Anwendungs- und Hardwareentwicklung werden von über 70 Prozent der Befragten diesem Niveau zugeordnet. Für annähernd zwei Drittel der Befragten sind die Bereiche Data Science, Systemintegration (bei beiden 64%) sowie Schulung von Mitarbeitenden sowie Kundinnen und Kunden (60%) dem Niveau der Fachspezialisten und -spezialistinnen zuzuordnen.

Abbildung 10 verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen der Bedarfsausprägung und der Verortung auf Ebene der Niveaustufen in einer vereinfachten Darstellung.

Es lassen sich dadurch Rückschlüsse für Empfehlungen zur Neuschneidung der Berufsspezialistenebene ableiten. Insbesondere in den Bereichen IT-Security/Risk Management, Anwendungsentwicklung, Systemintegration und Data Science ist Bedarf auf der Fachspezialistenebene gegeben. In den Bereichen IT-Business und Projektmanagement wird zwar Bedarf auf höheren Qualifikationsebenen gesehen, aber nur bedingt auf Fachspezialistenebene. Zusammen mit den Themen Qualitätsmanagement sowie Schulung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Kundinnen und Kunden sind diese allerdings nach tiefergehenden clusteranalytischen bzw. dimensionsreduzierenden Verfahren als Querschnittsthemen zu verorten. Eingehende Analysen (durch Hauptkomponentenanalyse einzelner Kompetenzen) rechtfertigen keine eigene Profilierung dieser Themen. Zudem lässt sich über die deskriptiven Ergebnisse hinaus ein Bedarf beim Thema „Digitale Vernetzung“ ableiten (vgl. Winkler et al. 2021, S. 36–45).

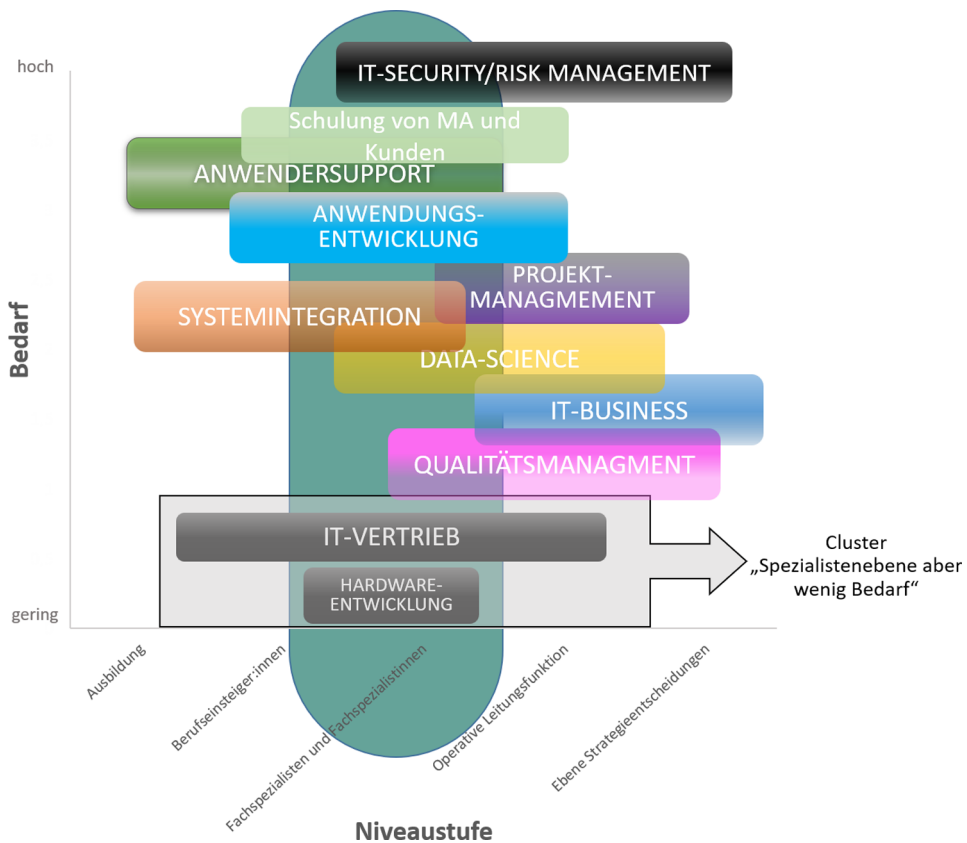


Abbildung 10: Bedarf Berufsspezialistinnen und Berufsspezialisten nach Niveaustufe

Im Ergebnis wurden aus der Voruntersuchung zur Ebene der Berufsspezialisten die folgenden Empfehlungen abgeleitet:

- erste Fortbildungsstufe im IT-Weiterbildungssystem beibehalten und Überführen der bisher einer privatrechtlichen Zertifizierungspraxis unterliegenden IT-Spezialistenprofile in eine öffentlich-rechtliche Regelung auf Ebene der Berufsspezialisten,
- Reduktion, Neuschneidung und inhaltliche Anpassung bisheriger Profile,
- Anpassung der Profile an IT-Berufe und an die Ebene der Operativen Professionals,
- gemeinsamer übergreifender Qualifikationsteil für alle Profile (z. B. Projektmanagement),
- IT-Security als eigenes Profil und Querschnittsthema in allen Profilen implementieren.

3 Zusammenführung der Ergebnisse beider Voruntersuchungen und Empfehlungen für die Neustrukturierung des IT-WBS

Auf Basis der dargestellten Ergebnisse ergibt sich die in Abbildung 11 dargestellte Empfehlung für eine überarbeitete Gesamtstruktur des IT-WBS. Die aufgeführten Profilnamen stellen Vorschläge als Grundlage für das Sachverständigenverfahren in der Neuordnung dar und sind als Arbeitstitel zu verstehen.

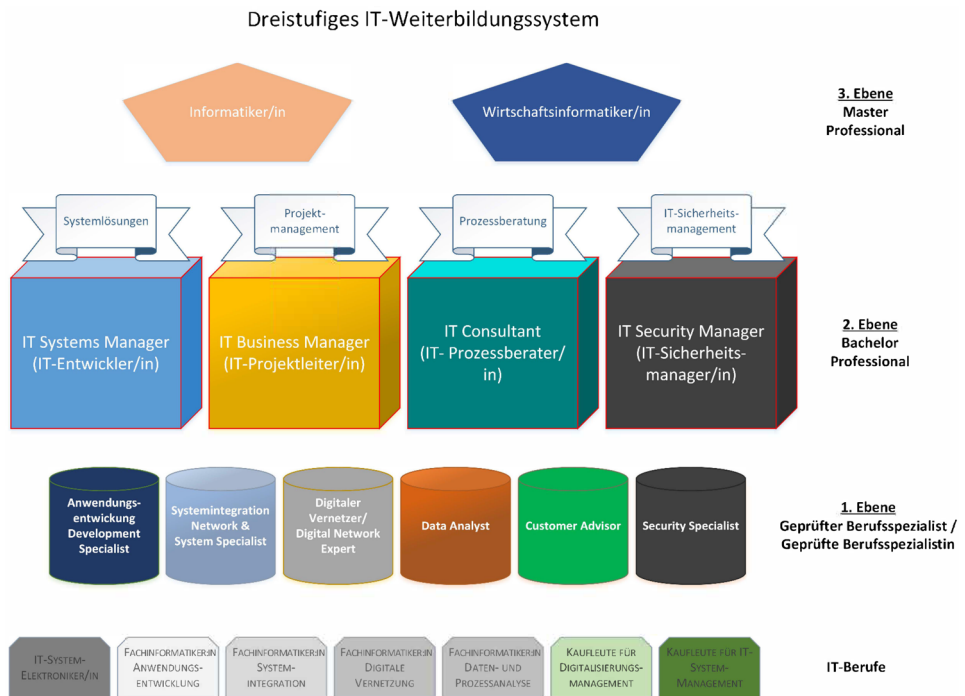


Abbildung 11: Vorschlag für die Neustrukturierung des IT-WBS

Deutlich wird an dieser Stelle, dass insbesondere der aus den Ergebnissen abgeleiteten Forderung entsprochen wird, die neu zu erarbeitenden Berufsspezialistenprofile einerseits entlang der Ausbildungsberufe auszurichten und andererseits aber auch den betrieblichen Qualifikationsbedarf bzw. den Weiterbildungsbedarf der Fachkräfte zu berücksichtigen. Die solide Basis für das zukünftige IT-WBS sind weiterhin die IT-Berufe, sie stellen den Regelzugang ins System dar. Die neu vorgeschlagene Struktur – und hier in erster Linie die inhaltliche Neuschneidung der ersten Ebene – verbindet die berufliche Fortbildung im IT-Bereich durch einschlägig angelegte Entwicklungswege noch mehr mit den IT-Berufen als dies in der Vergangenheit der Fall war.

Den Kern des IT-WBS bilden weiterhin die Profile auf der zweiten Ebene. Neben einer inhaltlichen Neuausrichtung der Profile und einer Überarbeitung der Bezeichnung der Abschlüsse wird empfohlen, das Profil des IT-Ökonomen/der IT-Ökonomin durch ein Profil im Bereich IT-Security-Management zu ersetzen.

Wenig Erkenntnis liegt bisher über die dritte Ebene vor. Seit Bestehen des IT-WBS sind von 2002 bis 2020 insgesamt lediglich 204 Absolventinnen und Absolventen des Strategischen Professionals zu verzeichnen (vgl. DIHK 2020), wobei sich die Zahlen der letzten Jahre nach einer Anfangseuphorie seit 2006 im einstelligen Bereich bewegen. Dies kann als Indiz gedeutet werden, dass auf dieser Stufe ein grundlegender Überarbeitungsbedarf besteht. Gleichwohl kann die Stufe der Master Professionals mit Blick auf das Gesamtsystem eine wesentliche Rolle dabei spielen, die Attraktivität der beruflichen IT-Fortbildung vor dem Hintergrund der Durchlässigkeit im Sinne eines zukunftsorientierten Laufbahnkonzepts deutlich zu steigern und die höherqualifizierende Berufsbildung als gleichwertige Säule in der Bildungslandschaft zu etablieren.

Eine weitere Option zur Attraktivitätssteigerung kann es sein, eine Verzahnung der Fortbildungsstufen herzustellen. Neben der oben skizzierten inhaltlichen Verbindung der Ebenen durch fachaffine Laufbahnoptionen scheint in diesem Zusammenhang, gerade für eine erfolgreiche Einbindung der Berufsspezialistenebene in das Gesamtsystem, eine strukturelle Verzahnung essenziell. Ein Interviewpartner äußerte dies im Rahmen der Voruntersuchung (Winkler et al. 2021) zur zweiten Ebene so: „Wenn es keine Anrechnung der ersten Ebene auf den Bachelor Professional gibt, ist die Ebene der Berufsspezialisten [sic!] von vornherein tot“.

Die dargestellten Befunde und vorgeschlagenen Anpassungen stellen Empfehlungen für das Neuordnungsverfahren dar und sollen als Richtschnur dienen. Die konkrete inhaltliche Ausgestaltung, die Neuausrichtung und Schneidung der Profile sowie das Ausloten und Implementieren von Verzahnungsoptionen im Rahmen des aus Verordnungssicht „Machbaren“ wird Gegenstand des Verfahrens sein und obliegt der Einschätzung und dem Sachverstand der beteiligten Akteure.

Literatur

- Bundesinstitut für Berufsbildung (2021). *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021: Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2022). *Zukunftsfähig bleiben! 9 + 1 Thesen für eine bessere Berufsbildung* (28. Aufl.). *Wissenschaftliche Diskussionspapiere/Bundesinstitut für Berufsbildung: Heft 235*. Bundesinstitut für Berufsbildung. Verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0035-0964-9> (Zugriff am 07.06.2022).

- Diettrich, A. & Kohl, M. (2007). *Qualifizierung von IT-Fachkräften zwischen arbeitsprozess-orientiertem Lernen und formalisierter Weiterbildung: Eine empirische Untersuchung und Bewertung der Qualifizierungspraxis auf Ebene der operativen und strategischen Professionals*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere/Bundesinstitut für Berufsbildung, BIBB. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/2094> (Zugriff am 07.06.2022).
- DIHK (2020). *IHK- und DIHK-Fortbildungsstatistik 2020*. Verfügbar unter <https://www.dihk.de/resource/blob/55284/2f35918dfef89a911060f531abe0d9e7/fortbildungsstatistik-2020-data.pdf> (Zugriff am 07.06.2022).
- Jepsen, M. (2022). Zusatzqualifikationen im Bereich der IT-Berufe. *lernen lehren*, 37(145), 22–27.
- Schenk, H., Schneider, V., Tutschner, H. & Wasiljew, E. (2012). *Evaluierung des IT-Weiterbildungssystems: Untersuchung des Nutzens der IT-Weiterbildung und des Verbleibs von Operativen und Strategischen Professionals*. Abschlussbericht. Entwicklungsprojekt 4.2.350. Verfügbar unter https://res.bibb.de/vet-repository_758379 (Zugriff am 07.06.2022).
- Schneider, V. & Schwarz, H. (2019). Das IT-Weiterbildungssystem – reformbedürftig. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis : BWP*, 48 (2019), H. 1, S. 50–51. Verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/download/9646> (Volltext) (Zugriff am 07.06.2022).
- Schneider, V. & Schwarz, H. (2020). Neuordnung des IT-Weiterbildungssystems: Optionen auf unterschiedlichen Ebenen. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis : BWP*, 49 (2020), H. 1, S. 52–53. Verfügbar unter <https://bibb-dspace.bibb.de/rest/bitstreams/c8bab111-0d4e-4cfe-ad3a-54170d434b53/retrieve> (Zugriff am 07.06.2022).
- Schwarz, H. & Felkl, T. (2020). IT-Berufe – und sie bewegen sich doch... *lernen lehren*, 35(139), 92–101. Verfügbar unter http://lernenundlehren.de/heft_dl/Heft_139.pdf#page=6 (Zugriff am 07.06.2022).
- Schwarz, H., Schneider, V., Conein, S., Isenmann, M., Schmickler, A. D. & Valerius, M. (2018). *Voruntersuchung zur Novellierung der IT-Fortbildungsverordnung: Abschlussbericht zu Entwicklungsprojekt 4.2.580 (Laufzeit I/2018 – III/2018)*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_42580.pdf (Zugriff am 07.06.2022).
- Weißmann, H., Beer, D., Busse, T., Hamburg, I., Grunwald, S. & Kurpiela, D. (2008). *Begleitung und Evaluation des IT-Weiterbildungssystems*. Wissenschaftliche Diskussionspapiere. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dokumente_archiv/pdf/wd_96_begleitung_evaluation_it-weiterbildungssystem.pdf (Zugriff am 07.06.2022).
- Winkler, F. (2020). Das IT-Weiterbildungssystem: reformbedürftig, aber wie? *lernen und lehren: Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik, Fahrzeugtechnik*, 35 (2020), H. 139, 102–109.

- Winkler, F., Schneider, V., Schwarz, H., Isenmann, M., Schmickler, A. D. & Eckstein, U. (2021). *Voruntersuchung der ersten Fortbildungsebene des IT-Fortbildungssystems im Rahmen der Vorbereitung zur Novellierung der Verordnung über die berufliche Fortbildung im Bereich der Informations- und Telekommunikationstechnik: Abschlussbericht zur Voruntersuchung IT-Fortbildungsverordnung, Teil 2; 2.2.349; Laufzeit II-20 bis II-21*. Verfügbar unter https://www.bibb.de/dienst/dapro/daprodocs/pdf/eb_22349.pdf (Zugriff am 07.06.2022).
- Winkler, F. & Schwarz, H. (2021). IT-Berufe im Wandel. In S. Seufert, J. Guggemos, D. Ifenthaler, H. Ertl & J. Seifried (Hrsg.), *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Beiheft: Bd. 31. Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen?! (77–102)*. Franz Steiner Verlag.

Autor



Florian Winkler

Zuständig für die IT-Berufe am Bundesinstitut für Berufsbildung, Arbeitsbereich 2.4 „Elektro-, IT- und naturwissenschaftliche Berufe“.

Robert-Schuman-Platz 3, D-53175 Bonn.
E-Mail: florian.winkler@bibb.de

Curriculumentwicklung auf der Grundlage von Arbeitsmarktdaten der Berufe der Informatik/ Informations- und Kommunikationstechnologie

MAIK JEPSEN

Zusammenfassung

Eine der Herausforderungen in der Curriculumentwicklung beruflicher Bildungsangebote besteht darin, relevante Informationen über Arbeitsaufgaben und deren Anforderungen in der Beschäftigung zu identifizieren. Auf diesen Erkenntnissen basierend folgen didaktische Entscheidungen. Die Bundesagentur für Arbeit stellt mit ihren Informationssystemen eine umfassende Datenbasis über Berufe im Arbeitsmarkt zur Verfügung. Bislang wird diese nur wenig für curriculare Entwicklungen genutzt. Der Beitrag stellt einen Ansatz vor, wie sich diese erwerbsberuflichen Daten für curriculare Fragen aufbereiten lassen. Dazu werden die Berufe der Informatik/Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) exemplarisch herangezogen. Im Ergebnis werden für die IKT-Arbeit neben einer Bedarfsabschätzung berufliche Aufgabenbereiche vorgestellt und in einem Prozessmodell zusammengefasst. Exemplarisch erfolgt eine detailliertere Darstellung der Arbeitsaufgaben.

Abstract

One of the challenges in curriculum development of VET programmes is to identify relevant information about work tasks and their requirements in employment. Didactic decisions follow based on these findings. With its information systems, the Federal Employment Agency provides a comprehensive database on occupations in the labour market. So far, this has only been used to a limited extent for curricular development. The article presents an approach on how these occupational data can be processed for curricular questions. For this purpose, the occupations of computer science/information and communication technology (ICT) are used as an example. As a result, occupational task areas are presented for ICT work in addition to a needs assessment and summarised in a process model. A more detailed presentation of the work tasks is given as an example.

1 Analyse von Arbeitsmarktdaten als Basis für berufliche Bildungsangebote

Das Geschehen auf dem Arbeitsmarkt zu analysieren, aufzubereiten und zu veröffentlichen ist eine der Kernaufgaben von Arbeitsagenturen weltweit. Sie benötigen die Daten u. a. für ihre Aufgaben in der Arbeitsvermittlung sowie der beruflichen Beratung. In Deutschland übernimmt die Bundesagentur für Arbeit diese Funktion. In dem umfassenden Informationssystem BERUFENET (<http://berufenet.arbeitsagentur.de>) veröffentlicht sie Daten über sämtliche auf dem deutschen Arbeitsmarkt relevanten Berufe. Die Systematik basiert auf der Klassifikation der Berufe (KldB 2010), auf die sich ebenfalls diverse Arbeitsmarktstatistiken beziehen. Bis auf wenige Ausnahmen zeigt die Literatur allerdings, dass die Daten der Berufsforschung nur in geringem Maße in der Berufsbildungsforschung Eingang finden. Das überrascht, da in der Vergangenheit immer wieder der Mehrwert der Daten für die Berufsbildungsplanung und Curriculumentwicklung betont und gefordert wurde (Andersen et al. 2015, S. 27 ff.; Petersen 2014, S. 92; Řihová 2016, S. 6). Mit einem neu entwickelten Verfahren wird nun der Anspruch erhoben, diesem Desiderat zu begegnen. Mithilfe einer Zusammenstellung von quantitativen und qualitativen Analysen der Arbeitsmarktdaten ist beabsichtigt worden, zentrale Fragen zu adressieren, die eine Curriculumentwicklung beruflicher Bildungsangebote unterstützen. Das entwickelte Verfahren beinhaltet die drei wesentlichen Kernelemente „Strukturanalyse“, „Qualifikationsbedarfsanalyse“ und „Berufliche Aufgabenanalyse“ (Jepsen 2022, S. 173 ff.). Die Strukturanalyse zielt darauf ab, für einen beruflichen Bereich die bestehende Erwerbsberufestruktur sowie das zugeordnete Qualifikationsangebot im Überblick darzustellen. Die Abschätzung eines möglichen Qualifikationsbedarfs sowie die Identifizierung beruflicher Aufgabenfelder mit charakteristischen Arbeitsaufgaben bilden die zentralen Ziele der Kernelemente „Qualifikationsbedarfsanalyse“ und „Berufliche Aufgabenanalyse“ (vgl. ebd.). Die Arbeit im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien wird mithilfe des entwickelten Verfahrens exemplarisch betrachtet und es werden nachfolgend ausgewählte Ergebnisse präsentiert.

2 Steigender Bedarf an Fachkräften in der IKT-Arbeit

Die Berufsbenennungen auf dem Arbeitsmarkt können dazu beitragen, einen ersten Eindruck über die Vielfalt eines beruflichen Bereichs zu gewinnen. Die Betrachtung der Berufsbenennungen ist ein Aspekt des ersten Kernelements „Strukturanalyse“. Die Bundesagentur für Arbeit identifiziert im Mai 2022 insgesamt 281 verschiedene IKT-Berufsbenennungen. Sie werden der Berufsklassifikation KldB2010 in der Berufshauptgruppe 43 „Informatik, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe“ zugeordnet (vgl. BA 2018b). Eine Clusterung dieser Erwerbsberufe erfolgt gestuft durch vier darunterliegende Berufsgruppen (Informatik; IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb; IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration

und IT-Organisation; Softwareentwicklung und Programmierung) und 22 weiteren Berufsuntergruppen (BA 2011, S. 764 ff.).

In dieser Systematik werden ebenfalls Beschäftigungszahlen auf dem Arbeitsmarkt verortet, deren Untersuchung einen Teil des zweiten Kernelements „Qualifikationsbedarfsanalyse“ bildet. Im Jahre 2018 waren deutschlandweit insgesamt 32.660.492 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) tätig. Darunter fielen ca. 800.000 IKT-Beschäftigte (knapp 2,5 %) (BA 2018a).

Das Qualifikationsspektrum der IKT-Beschäftigten erstreckt sich über alle Niveaustufen. Die häufigsten Qualifikationsformen entfallen mit nahezu gleichen Anteilen auf Diplom-/Master-Abschlüsse (35,4 %) sowie anerkannte Berufsausbildungen (34,1 %). 7,7 Prozent der Beschäftigten sind ohne jeglichen beruflichen Ausbildungsabschluss in diesen Berufen tätig (vgl. BA 2018c; Jepsen 2022, S. 223). Aus den Daten geht ferner hervor, dass Beschäftigte mit nicht akademischen Ausbildungsabschlüssen in nahezu allen IKT-Berufsuntergruppen arbeiten und gleichermaßen Aufgaben wahrnehmen. Dies lässt den Schluss zu, dass für IKT-Berufe grundsätzlich keine berufsfachlichen Arbeitsbereiche existieren, die rein akademisch ausgebildeten Beschäftigten vorbehalten sind. Ferner lässt die hohe Beschäftigtenrate mit beruflichen Ausbildungsabschlüssen eine zukünftige Nachfrage an Weiterbildungsangeboten erwarten.

Darüber hinaus können Längsschnittbetrachtungen der Beschäftigungszahlen dazu beitragen, einen möglichen zukünftigen Bedarf an Fachkräften abzuschätzen. Die Beschäftigungsentwicklung der IKT-Berufe spiegelt den globalen Trend der 2010er-Jahre in Deutschland wider, verläuft aber überdurchschnittlich. Abbildung 1 gibt Aufschluss über die Entwicklung der IKT-Beschäftigten im Zeitraum 2012 bis 2020 der am stärksten besetzten Berufsuntergruppen. Die Berufe in der

- Softwareentwicklung,
- Informatik ohne Spezialisierung,
- IT-Anwendungsberatung sowie
- IT-Systemadministration

weisen zugleich Beschäftigungszuwächse im zweistelligen Bereich auf (siehe Abb. 1).

Ein weiterer Indikator liegt in der Auswertung der Branchenzugehörigkeit. Sie ergibt, dass IKT-Arbeit in allen Wirtschaftsabschnitten (WZ2008) erfolgt (Jepsen 2022, S. 227). Der überwiegende Anteil von beruflichen Arbeitsaufgaben liegt in der Erbringung von Dienstleistungen, die sich hauptsächlich aus Softwareentwicklung, Beratung und Betrieb zusammensetzen. Diese Aufgaben dominieren zwar im Wirtschaftssektor „J Information und Kommunikation“, fallen aber ebenso branchenübergreifend an (ebd., S. 226 ff.). Die zunehmende Digitalisierung lässt allerdings eine steigende branchenübergreifende Nachfrage erwarten (vgl. BMWi 2018).

Insgesamt ist auf Basis der quantitativen Analysen zur Beschäftigungssituation in der IKT-Arbeit davon auszugehen, dass mit einem wachsenden Qualifikationsbedarf in diesem beruflichen Bereich zu rechnen ist.

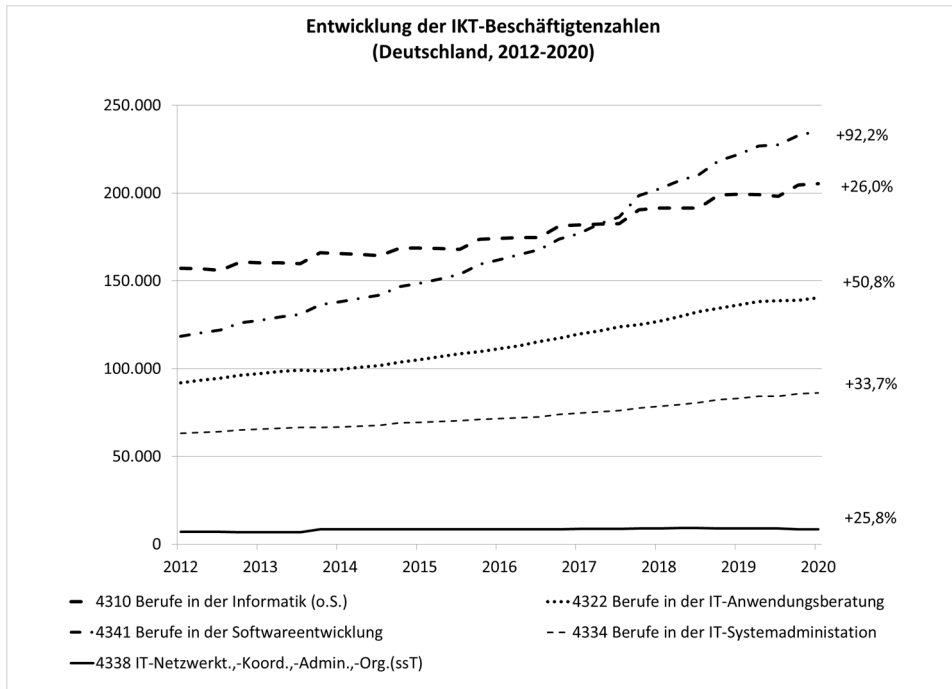


Abbildung 1: IKT-Beschäftigte im Längsschnitt (Datenbasis BA 2018a)

3 Berufliche Aufgabenfelder in der IKT-Arbeit

Die Frage nach den tatsächlichen beruflichen Inhalten der IKT-Arbeit wird im dritten Kernelement „Berufliche Aufgabenanalyse“ des entwickelten Verfahrens zur Curriculumentwicklung betrachtet (Jepsen 2022, S. 174). Die „Berufliche Aufgabenanalyse“ basiert auf einer qualitativen Inhaltsanalyse der Aufgabenbeschreibungen aus dem BERUFENET. Zum Auswertungszeitpunkt standen insgesamt 103 Datensätze über IKT-Berufsprofile zur Verfügung. Daraus wurden in einem iterativen Prozess ein Kategoriensystem entwickelt und insgesamt 2555 Codierungen vorgenommen (ebd., S. 188 ff.). Aus dem Kategoriensystem lassen sich die folgenden sieben übergeordneten Bereiche

1. Betriebswirtschaftliche Aufgaben wahrnehmen,
2. IT-Systeme planen und entwickeln,
3. IT-Systeme bereitstellen,
4. IT-Systeme betreiben und Support leisten,
5. Daten erfassen und analysieren,
6. Schulungen und wissenschaftliche Lehre durchführen sowie
7. Steuern und managen

identifizieren, denen die insgesamt 30 beruflichen Aufgabenfelder zugeordnet sind (vgl. Abb. 2).

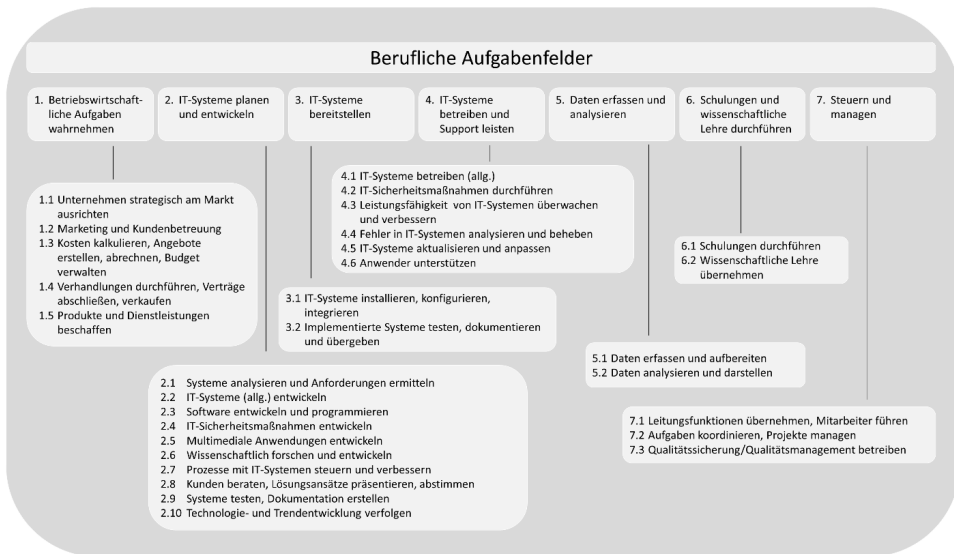


Abbildung 2: Berufliche Aufgabenfelder der IKT-Arbeit (Jepsen 2022, S. 239)

Der Umfang der beruflichen Aufgabenfelder innerhalb dieser Oberkategorien fällt in der Anzahl unterschiedlich aus und reicht von zwei bis zu zehn Kategorien.

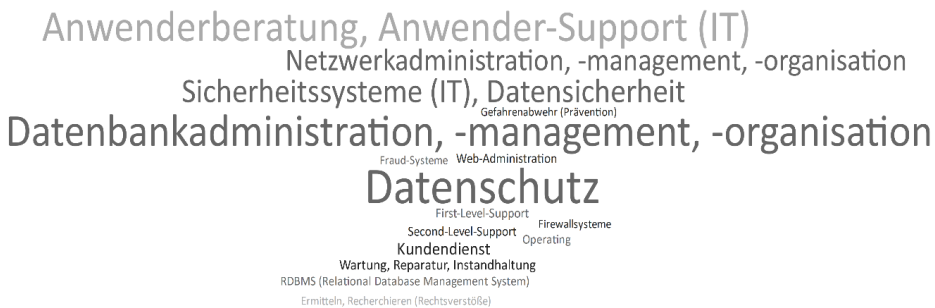
4 Kategorie „4. IT-Systeme betreiben und Support leisten“

Im Folgenden wird exemplarisch die Kategorie „4. IT-Systeme betreiben und Support leisten“ inhaltlich zusammengefasst. Die darunter zugeordneten Aufgaben dienen insgesamt dazu, den Betrieb von IT-Systemen sicherzustellen und Anwender:innen bei der Benutzung der Systeme zu unterstützen. In 116 Textstellen werden diesbezüglich Aufgaben auf einer hohen Abstraktionsebene beschrieben, wie z. B. „Rechenzentrums-/Netzwerkbetrieb durchführen“ (43102–107: 186–186)¹ und „bestehende Systeme betreuen und pflegen“ (43112–116: 138–138). Darüber hinaus beschreiben spezifische Aufgabenfelder den Betrieb und Support von IT-Systemen. Aus den Daten lässt sich der Aufgabenbereich zur Durchführung von IT-Sicherheitsmaßnahmen und Datenschutz identifizieren. Hierzu gehören u. a. „Datensicherungen und Backups regelmäßig durchführen bzw. deren Durchführung überwachen“ (43224–105: 46–46) oder „Systeme zur IT-Sicherheit, z. B. gegen Viren, Trojaner oder andere Malware, in-

¹ Diese und folgende Belege verweisen auf die codierten Berufsdatensätze. Die Angabe ist wie folgt zu lesen: 43102–107 bezeichnet den Dokumentennamen des Berufsdatensatzes (dies ist gleichzeitig der KlDB 8-Steller des darin beschriebenen Berufs). 186–186 verweist auf den Absatz bzw. Absatzbereich, aus dem das codierte Textsegment stammt.

stallieren und laufend Updates einspielen“ (43112–120: 117–117). Aus den Aufgabenbeschreibungen des Berufs „Fraud-Analyst:in“ wird die notwendige Kontinuität von IT-Sicherheitsaufgaben deutlich: „Netzwerkdaten in Echtzeit analysieren und auswerten“ (43384–100: 44–44). Die Durchführung von IT-Sicherheitsmaßnahmen kann dem IT-Sicherheitsmanagement zugeordnet werden. Die BA-Kompetenzen² „Datensicherheit“ und „Datenschutz“ werden diesbezüglich häufig genannt (vgl. Abb. 3). Hierzu zählen die gesamten Aufgaben, die neben dem Betrieb auch die Planung, Entwicklung, Implementierung und Koordination von Datensicherheitslösungen beinhalten.

Ein weiterer Bereich besteht in der Überwachung und Sicherstellung der Leistungsfähigkeit von IT-Systemen. Durch permanentes Monitoring geht es einerseits darum, durch Schwellwertüberschreitungen Störungen wahrzunehmen, deren Risikopotenzial zu analysieren und ggf. weitere Maßnahmen einzuleiten (vgl. 43353–103: 1031–1182).



Systembetreuung, Systemadministration, Systemverwaltung

Abbildung 3: Codewolke der BA-Kompetenzen „4. BA IKT-Systeme betreiben und Support leisten“

Daneben besteht die Aufgabe, bereits implementierte Systeme zu optimieren. Dies schließt sämtliche IT-Systeme und Anwendungen ein, insbesondere Netzwerke und Datenbanken (vgl. Abb. 3). Analog zum IT-Sicherheitsmanagement kann dieser Aufgabenbereich dem Performancemanagement zugeschrieben werden (Tiemeyer & Beims 2016, S. 27). Die Identifizierung einer sinkenden Leistungsfähigkeit bis hin zu Unterbrechungen und Systemabstürzen ist meist zugleich der Ausgangspunkt für Fehleranalysen. Durch eine gezielte Analyse gilt es, die Störungsursache zu identifizieren, Problemlösungen zu erarbeiten, ggf. Handlungsalternativen zu vergleichen und schließlich den Fehler durch geeignete Maßnahmen zu beheben. Dabei besteht in Abhängigkeit von der Fehlerart ein unterschiedliches Risikopotenzial, das abgeschätzt werden muss und ggf. in einem Notfallmanagement resultiert (vgl. 43223–102: 117–119). Dabei kann es nötig sein, „betroffene Personen und Stellen zu informieren“ (43343–102: 1952–1995) sowie ggf. die Problembehebung mit anderen zu koordinieren (vgl. 43343–102: 1861–1888).

2 Die „BA-Kompetenzen“ beschreiben berufliche Anforderungen, die innerhalb der Tätigkeitsbeschreibung eines BERUFENET-Datensatzes aufgeführt sind.

„IT-Systeme aktualisieren“ und dabei „Softwarestände auf den neusten Stand bringen“ gehören zu einer weiteren Daueraufgabe dieser Kategorie. Die Aufgaben hängen unmittelbar mit den bereits vorgestellten Teilaufgabenbereichen der Betriebsführung zusammen. Aktualisierungen sind vor allem nötig, um Sicherheitslücken zu schließen, die Leistungsfähigkeit zu steigern, zu beheben oder neue Funktionalitäten einzuführen. Eine weitere häufig genannte Ursache liegt in der Energieeffizienz bestehender IT-Systeme. Diese gilt es zu bewerten und in der Regel umweltfreundlichere Geräte einzusetzen (vgl. 43113–112: 61–61). Insgesamt können diese Aufgaben dem sogenannten Changemanagement zugeordnet werden. Dieses zielt darauf ab, Veränderungen von IT-Systemen kontrolliert und störungsfrei in den Betrieb zu überführen (Kleiner 2013, S. 167). Für einige Berufe gehört das Changemanagement zu den Hauptaufgaben. Der BERUFENET-Datensatz „Anwendungssystemadministrator:in“ (43343–102) kann als ein „Best Practice-Beispiel“ herangezogen werden. Darin sind die zugehörigen Teilaufgaben des Changemanagements zusammenhängend dargestellt (vgl. 43343–102: 402–1413).

Die Unterstützung und Betreuung von Anwenderinnen und Anwendern beschreibt ein weiteres Aufgabenfeld im Rahmen dieser übergeordneten 4. Kategorie (vgl. Abb. 2). Der Benutzerservice ist zu organisieren (43116–116: 49–49). Organisatorisch bestehen hierzu meist Supportabteilungen, die sogenannte „Helpdesks“ zur Verfügung stellen. Deren Mitarbeiter:innen sind gewöhnlich die direkten Ansprechpartner:innen bei Problemen und Fragen von Anwenderinnen und Anwendern, die während des Betriebs auftreten. Gleichzeitig können Störungen aufgenommen werden, die u. U. durch Mitarbeiter:innen des „2nd Level Supports“ bearbeitet werden (vgl. 43353–103: 2211–2302). Dieses Aufgabenfeld ist ebenfalls ein Teil des bereits beschriebenen Customer Relationship Managements CMR. Die Codewolke der BA-Kompetenzen verdeutlicht die Relevanz der „Anwenderberatung“ und des „Anwender-Supports (IT)“, verweist aber ebenfalls auf „First- und Second-Level Support“ (vgl. Abb. 3).

5 Formulierung beruflicher „Outcomes“

Ein weiterer Schritt im Rahmen der „Beruflichen Aufgabenanalyse“ besteht darin, konkretisierte Beschreibungen beruflicher Aufgabenfelder zu erhalten, die ebenso Hinweise bezüglich der Anforderungsebene beinhalten. Exemplarisch soll hier das Aufgabenfeld „4.4 Fehler in IT-Systemen analysieren und beheben“ betrachtet werden.

Die Fehler: Verweis nicht gefunden beinhaltet zusammengefasste Aufgabenbeschreibungen, die im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse aus den beruflichen Datensätzen zugeordnet wurden.

Die einzelnen Elemente formulieren erwartete Arbeitsaufgaben der IKT-Fachkräfte wie z. B. „IT-Systeme überprüfen und Störungen feststellen“ (Abb. 4). Die hervorgehobenen Begriffe in den Aufgabenbeschreibungen bilden sogenannte Bereichsindikatoren (Jepsen 2022, S. 198 ff.). Sie repräsentieren stellvertretend unterschiedliche Kontexte, in denen die Aufgaben ausgeübt werden können. Die Ausprägungen der Be-

reichsindikatoren werden im unteren Teil der Abbildung 4 dargestellt. Zum Beispiel werden „Probleme“ durch diverse Problemarten konkretisiert, die es im Zusammenhang mit IT-Systemen zu lösen gibt. Hierzu gehören „Systemabstürze, Engpässe, Kundenanfragen etc.“. Der Bereichsindikator „IT-System“ konkretisiert auf Basis der analysierten Daten den Gegenstandsbereich von IT-Systemen (ebd., S. 251 ff.).

Aufgabenfeld: 4.4 Fehler in IT-Systemen analysieren und beheben

IKT-Arbeitskräfte können

- **Probleme** sachgerecht und wirtschaftlich vertretbar, auch in schwierigen Gesprächssituationen aufnehmen, abklären,
- **IT-Systeme** überprüfen und Störungen feststellen,
- **Fehlerart** durch **Diagnose** systematisch abgrenzen, eingrenzen, isolieren,
- Problemursachen suchen, finden, ermitteln, lokalisieren, analysieren,
- Risikopotential analysieren, Ergebnisse hinsichtlich ihrer Relevanz auswerten,
- ggf. reaktive Sofortlösungen entwickeln,
- Problemlösungen planen,
- Parameter für Ressourcenplanungen spezifizieren,
- Handlungsalternativen vergleichen und auswählen,
- Problembeseitigung planen und koordinieren,
- Problemlösung an andere übergeben, veranlassen,
- **Probleme** beseitigen, beheben, abstellen,
- Wiederanlauf- und Wiederherstellungsverfahren den Richtlinien entsprechend einleiten,
- erfolgte Änderungen testen,
- betroffene Personen und Stellen informieren, melden,
- Lösungswege zur Beseitigung auftretender Fehler in die Wissensdatenbank des Unternehmens einpflegen.

Bereiche:

- **Problemart:** Systemstörungen, Engpässe, Abstürze, Unterbrechungen, sonstige Fehlfunktionen, Fehlermeldungen, fehlerhafte Zustände, Kundenanfragen, Kundenreklamationen, Mängel, Probleme
- **Art des IT-Systems:** PC-Systeme, Netzwerke, Datenbanken, Informationssysteme, Sensoren, Lastkreise, etc.
- **Diagnoseverfahren:** Einsatz moderner Experten- und Diagnosesysteme; Speicherauszüge, Umwandlungslisten, Test- und Ablaufprotokolle auswerten
- **Fehlerart:** Hardware, Software, Subsystem, Konfiguration, Anwendung, Bedienung

Abbildung 4: Berufliche Aufgaben im Aufgabenfeld „4.4 Fehler in IT-Systemen analysieren und beheben“

Die Aufgabenbeschreibungen beinhalten ein oder mehrere Operatoren (aktive Verben), die eine Handlung oder ein Verhalten ausdrücken, was zu einem gewünschten Ergebnis führt. Die Operatoren drücken somit aus, was passiert. Die Objekte geben darüber Auskunft, auf was sich die beschriebenen Handlungen richten. Dabei existieren z. T. unterschiedliche Verben, die gleichartige Handlungen ggf. auf unterschiedlichen Anforderungsebenen formulieren, wie z. B. „Problemlösungen suchen, finden, ermitteln, lokalisieren, analysieren“ (vgl. Abb. 4). Ebenso werden zusammenhängende Handlungsabfolgen sichtbar z. B. „Handlungsalternativen vergleichen und auswäh-

len“. Zudem werden auch inhaltlich abgrenzbare Handlungen dargestellt, z. B. „Problembeseitigung planen und koordinieren“.

Das Element „Fehlerart durch Diagnose systematisch eingrenzen, isolieren“ verweist auf verschiedene Werkzeuge – in diesem Fall zur Diagnose –, mit deren Hilfe die Fehlerart eingegrenzt werden kann.

Die Beschreibung „Wiederanlauf- und Wiederherstellungsverfahren den Richtlinien entsprechend einleiten“ verdeutlicht, dass an die Arbeitsaufgabe bestimmte Anforderungen geknüpft sind. In dem Beispiel wird die Erwartung ausgedrückt, ein gestörtes IKT-System im Einklang mit entsprechenden Richtlinien wieder anlaufen zu lassen bzw. wiederherzustellen.

6 Prozessstruktur der beruflichen IKT-Aufgabenfelder

Die identifizierten beruflichen Aufgabenfelder lassen sich mithilfe des IKT-Geschäftsprozessmodells³ modellieren. Der IKT-Geschäftsprozess besteht aus den zusammengeführten Elementen „PLAN – BUILD – RUN – ENABLE – MANAGE“ (Planen – Erstellen – Betreiben – Ermöglichen – Steuern) und wird im European e-Competence

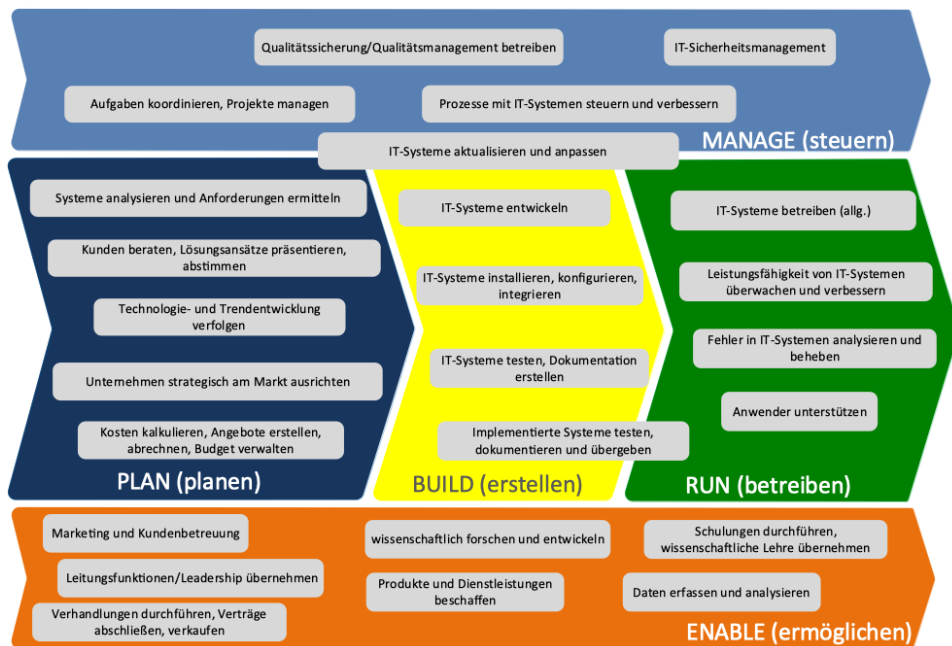


Abbildung 5: Zuordnung der beruflichen Aufgabenfelder zum europäischen IKT-Geschäftsprozess (Jepsen 2022, S. 254)

3 Das IKT-Geschäftsprozessmodell wurde durch das europäische Standardisierungsgremium CEN entwickelt. Es folgt einem heuristischen Modell, um IT-Geschäftsprozesse allgemeingültig abzubilden (vgl. CEN 2014a, S. 5 ff.).

Framework (e-CF) genutzt. Dieses Rahmenwerk ist ein europäischer Ansatz, um Arbeitsanforderungen von Fach- und Führungskräften im IT-Bereich zu beschreiben (vgl. CEN 2014b). Der generische IKT-Geschäftsprozess dient in der folgenden Abbildung 5 als Grundlage, um die identifizierten IKT-Aufgabenfelder zu strukturieren.

Die ermittelten Aufgabenfelder konkretisieren alle fünf Elemente des IKT-Geschäftsprozesses (siehe Abb. 5). Der IT-Kernprozess „PLAN – BUILD – RUN“ wird durch die Unterstützungsbereiche ENABLE und MANAGE umrahmt. Beispielsweise gehören Marketing und Kundenbetreuungsaufgaben, Einkauf/Verkauf sowie die Übernahme von Leitungsfunktionen/Leadership zum Bereich ENABLE. Zu den Steuerungsaufgaben (MANAGE) zählen hingegen Qualitäts- und Sicherheitsmanagement, IT-Koordination, Projektmanagement sowie das Aufgabenfeld „Prozesse mit IT-Systemen steuern und verbessern“. Die Anordnung verdeutlicht, dass es sich um Querschnittsaufgaben handelt, die sich auf sämtliche Phasen des IT-Kernprozesses beziehen können.

Im Bereich Planung (PLAN) werden neue IT-Lösungen (IT-Systeme und Dienstleistungen) entworfen (Jepsen 2022, S. 251 ff.), Kosten kalkuliert sowie das Unternehmen strategisch am Markt ausgerichtet. Zu diesen strategischen Aufgaben gehört ebenso, fortlaufend Trend- und Technologieentwicklungen zu verfolgen.

Die Systementwicklung sowie deren Installation und Inbetriebnahme werden dem „BUILD“-Bereich zugeschrieben. Test- und Dokumentationsaufgaben, die sowohl im Entwicklungsprozess als auch bei der Implementierung und insbesondere der Übergabe an den Kunden bzw. die Kundin erfolgen, werden in diesem Modell im Bereich „BUILD“ zusammengefasst. Dieser fließende Übergang in den Betrieb wird durch die überlappende Darstellung beider Bereiche signalisiert. Zum Betrieb der IT-Systeme gehören die Fehlersuche und -behebung, die Überwachung der Leistungsfähigkeit sowie die Anwenderunterstützung.

In dem Modell beziehen sich die Aufgaben auf IT-Systeme, die u. a. Software, Rechnersysteme, Netzwerktechnik etc. repräsentieren bzw. als Teil einer übergeordneten IT-Lösung aufgefasst werden können (Jepsen 2022, S. 251 ff.).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das Modell eignet, um eine Handlungslogik der beruflichen IKT-Arbeit zu veranschaulichen. Das Modell kann u. a. im Rahmen einer möglichen Evaluierung der identifizierten Aufgabenfelder als Diskussionsgrundlage für diverse Beteiligte (Fachexpertinnen/-experten, Personalmanager:innen, Bildungspersonal etc.) dienen. Ebenso ist das Modell offen für sämtliche Branchen und die Bandbreite der aufgeführten IT-Lösungen.

7 Ausgewählte Ergebnisse

In dem dargestellten Ansatz dienen existierende Arbeitsmarkt- und Berufsinformationen der Bundesagentur für Arbeit als Basis, um zentrale Fragen im Prozess der Curriculumentwicklung beruflicher Bildungsgänge zu klären. Diese Datenquelle wurde – in dieser Form – bisher noch nicht für die didaktische Gestaltung beruflicher Bildungs-

gänge berücksichtigt. Die Methodenentwicklung zur Erschließung dieser Datenquelle ergänzt bisherige berufswissenschaftliche Ansätze. Die Anwendung des Verfahrens erfolgt zunächst exemplarisch für die Gruppe von IKT-Berufen.

Steigender Bedarf an Fachkräften in der IKT-Arbeit

Aus den quantitativen Analysen zur Beschäftigungssituation in der IKT-Arbeit geht hervor, dass mit einem wachsenden Qualifikationsbedarf in diesem beruflichen Bereich zu rechnen ist. Die Beschäftigungsentwicklung der IKT-Berufe spiegelt den globalen Trend der 2010er-Jahre in Deutschland wider, verläuft aber überdurchschnittlich. Während die Anzahl aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland zwischen den Jahren 2012 und 2018 um + 10 Prozent anstieg, erfolgte bei den IKT-Beschäftigten ein Zuwachs um + 26,5 Prozent (Jepsen 2022, S. 218).

Insgesamt ist die Anzahl von akademisch und nicht-akademisch ausgebildeten Beschäftigten aller IKT-Berufe nahezu ausgeglichen. Aus den Daten geht ferner hervor, dass Beschäftigte mit nicht akademischen Ausbildungsabschlüssen in nahezu allen IKT-Berufsuntergruppen arbeiten und gleichermaßen Aufgaben wahrnehmen (Jepsen 2022, S. 225). Dies lässt den Schluss zu, dass für IKT-Berufe grundsätzlich keine berufsfachlichen Arbeitsbereiche existieren, die rein akademisch ausgebildeten Beschäftigten vorbehalten sind. Ferner lässt die hohe Beschäftigtenrate mit nicht-akademischen Ausbildungsabschlüssen eine zukünftige Nachfrage an Weiterbildungsangeboten erwarten.

Breites Spektrum und „neue“ Inhalte der IKT-Arbeit

Aus der qualitativen Inhaltsanalyse gehen insgesamt 30 berufliche Aufgabenfelder der IKT-Arbeit hervor. Die Aufgabenfelder lassen sich in der Handlungslogik des europäischen IKT-Geschäftsprozesses verorten (CEN 2010, S. 16). Darin beschreiben sie einen Kernprozess „PLAN – BUILD – RUN“ sowie die Querschnittsprozesse „MANAGE“ und „ENABLE“. Die Darstellung trägt zur Transparenz und Übersichtlichkeit der identifizierten Aufgabenfelder bei und ermöglicht die Anschlussfähigkeit an den europäischen Referenzrahmen.

Im Hinblick auf die Entwicklung beruflicher Curricula lassen sich mögliche Schwerpunktsetzungen sowie der horizontale Umfang für bestehende und neue berufliche Bildungsgänge darstellen. Die Aufgaben des IT-Kernprozesses sind für eine Curriculumgestaltung besonders relevant.

Das Modell erweist sich ferner für die spezifischen Entwicklungen in der IKT-Arbeit als geeignet. Die CEN-Arbeitsgruppe hat in der Weiterentwicklung des e-Competence Framework die fünf generischen IKT-Geschäftsprozessdimensionen aus der linearen Darstellung in eine „Agile/DevOps“-Form übertragen (CEN 2018, S. 18). Diese iterative Handlungslogik kann Impulse für die curriculare Ausgestaltung sowie schulische Umsetzung agiler Lernprozesse liefern (vgl. Wijnands 2020).

8 Ausblick

In dem weiteren Curriculumentwicklungsprozess besteht die Aufgabe, die entwickelten Aufgabenfelder zu reflektieren und mit gesellschaftlichen sowie individuellen Anforderungen zu sinnstiftenden beruflichen Handlungsfeldern zu ergänzen (KMK 2017, S. 30). Hierzu gehört, die Dauerhaftigkeit der Aufgabenfelder zu bewerten und insbesondere prospektive Elemente zu berücksichtigen (vgl. HA 2016). Solche Trends werden z. B. im Aufgabenfeld „5. Daten erfassen und analysieren“ erkennbar. Die zunehmende Bedeutung von Datenanalysen erfordert es, diesen Bereich im Rahmen der Weiterbildung zu berücksichtigen.

Für die weitere Überführung der Handlungsfelder in Lernfelder geht es u. a. darum, eine Lernentwicklung zu ermöglichen. Zudem ist die Abstimmung mit den Lehrplänen der beruflichen Erstausbildung im IT-Bereich notwendig und ggf. eine Verzahnung zu ermöglichen (Sauter 2006, S. 62). Die in der „Beruflichen Aufgabenanalyse“ identifizierten Aufgabenbeschreibungen können gemeinsam mit den internationalen Ansätzen zur Outcome-Orientierung als Impulsgeber zur Formulierung entsprechender Lernergebnisse dienen.

Literatur

- Andersen, T.; Feiler, L. & Schulz, G. (2015): *The role of employment service providers*. European Training Foundation (ETF); European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop); International Labour Office (ILO). Luxembourg: Publications Office of the European Union (Guide to anticipating and matching skills and jobs, Volume 4). Verfügbar unter: http://www.cedefop.europa.eu/files/2214_en.pdf (Zugriff am 01.01.2021).
- BA – Bundesagentur für Arbeit (2011): *Klassifikation der Berufe 2010*. Band 2: Definitorischer und beschreibender Teil. Nürnberg. Verfügbar unter: <http://statistik.arbeitsagentur.de> (Zugriff am 27.04.2013).
- BA – Bundesagentur für Arbeit (Statistik) (2018a): *Beschäftigte nach Berufen (KldB 2010) (Zeitreihe Quartalszahlen)*. Deutschland ab Stichtag 31.12.2012 (Tabellen). Verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de> (Zugriff am 12.05.2015).
- BA – Bundesagentur für Arbeit (2018b): *Gesamtberufsliste der Bundesagentur für Arbeit*. Stand: 14.08.2018. Verfügbar unter: <http://download-portal.arbeitsagentur.de/> (Zugriff am 15.08.2018).
- BA – Bundesagentur für Arbeit (Statistik) (2018c): *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in ausgewählten Berufsuntergruppen der KldB 2010 nach Anforderungsniveau bzw. Berufsabschluss*. Deutschland. Zeitreihe vom 31. Dezember 2012 bis 31. März 2018, erstellt für Maik Jepsen am 17.10.2018 (Arbeitsmarkt in Zahlen – Beschäftigungsstatistik).
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): *Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2018*. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de> (Zugriff am 01.01.2021).

- CEN – European Committee for Standardization (2010): *European e-Competence Framework Anwender-Leitfaden für den European e-Competence Framework 2.0*. CWA Teil II. Verfügbar unter: http://www.kompetenzrahmen.de/files/6064_euecf2.0userguidecwapartii.de.pdf (Zugriff am 03.12.2019).
- CEN – European Committee for Standardization (2014a): *Building the e-CF – a combination of sound methodology and expert contribution*. Methodology documentation of the European e-Competence Framework (CEN Workshop Agreement, CWA 16234:2014 Part 3). Verfügbar unter: http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/Methodology_documentation_e-CF_3.0_CEN_CWA_16234-3_2014.pdf (Zugriff am 06.12.2019).
- CEN – European Committee for Standardization (2014b): *Die Anwendung des European e-Competence Framework 3.0 – User Guide*. Ein gemeinsamer europäischer Rahmen für ITK- Fach- und Führungskräfte in allen Branchen. CWA 16234:2014 Part 2. Verfügbar unter: http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/User-guide-for-the-application-of-the-e-CF-3.0_CEN_CWA_16234-2_2014.pdf (Zugriff am 11.04.2017).
- CEN – European Committee for Standardization (2018): *European ICT professionals role profiles – Part 2: User guides* (CEN Workshop Agreement, CWA 16458–2). Verfügbar unter: ftp://ftp.cencenelec.eu/CEN/WhatWeDo/Fields/ICT/eEducation/WS/eSkills/ICTSKills/CWA%2016458-2_2018.pdf (Zugriff am 05.02.2019).
- HA – Hauptausschuss des Bundesinstituts für Berufsbildung (2016): *Arbeitshilfe zur Umsetzung der HA-Empfehlung Nr. 160 zur Struktur und Gestaltung von Ausbildungsordnungen – Ausbildungsberufsbild, Ausbildungsrahmenplan*. Stand: 25. April 2016. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/HA160_Arbeitshilfe.pdf (Zugriff am 01.02.2015).
- Jepsen, M. (2022): *Arbeitsmarkt- und Berufsinformationen als Datenbasis für eine verbesserte Abstimmung zwischen Bildung und Beschäftigung*. Ein Verfahren zur Entwicklung beruflicher Curricula am Beispiel des Bereichs der Informations- und Kommunikationstechnologien: Peter Lang (Perspektiven auf Berufsbildung, Arbeit und Technik, Bd. 6).
- Kleiner, F. (2013): *IT Service Management*. Aus der Praxis für die Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- KMK – Sekretariat der Kultusministerkonferenz Referat Berufliche Bildung, Weiterbildung und Sport (2017): *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.
- Petersen, A. W. (2014): Struktur- und Profilveränderung der Elektro- und IT-Ausbildungsberufe als systemischer Gegenstand der Berufs- und Berufsbildungsforschung. In E. Severing & R. Weiß (Hrsg.), *Weiterentwicklung von Berufen. Herausforderungen für die Berufsbildungsforschung*. 1. Aufl.: W. Bertelsmann Verlag (Berichte zur beruflichen Bildung), S. 79–97.

- Řihová, H. (2016): *Using labour market information*. European Training Foundation (ETF); European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop); International Labour Office (ILO). Luxembourg: Publications Office of the European Union (Guide to anticipating and matching skills and jobs, Volume 1). Verfügbar unter http://www.cedefop.europa.eu/files/2215_en.pdf (Zugriff am 02.01.2021).
- Sauter, E. (2006): Berufsbildungsforschung und Berufsbildungsdialog. In F. Rauner (Hrsg.), *Handbuch Berufsbildungsforschung*. 2. Aufl. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, S. 61–67.
- Tiemeyer, E. & Beims, M. (2016): *Handbuch IT-Systemmanagement*. Handlungsfelder, Prozesse, Managementinstrumente, Good-Practices. München: Hanser.
- Wijnands, W. (2020): *eduScrum „Die Spielregeln“*. Der eduScrum Guide: eduScrum team. Verfügbar unter https://www.eduscrum.nl/img/The_eduScrum_guide_German_2.pdf (Zugriff am 14.12.2020).

Autor



Dr. Maik Jepsen ist als Lehrkraft in der beruflichen Aus- und Weiterbildung an der Eckener-Schule Flensburg sowie als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik an der Europa-Universität Flensburg tätig.

Spiralcurriculare Lernfeldumsetzung gemäß der Neuordnung 2020 der IT-Berufe am Beispiel von VoIP¹

FRED RASCH

Zusammenfassung

Mit der Neuordnung aus dem Jahr 2020 hat der spiralcurriculare Ansatz die Berufsgruppe der IT-Ausbildungsberufe erreicht. In dem vorliegenden Artikel wird das beleuchtet. Zunächst wird der Blick auf die Anfänge der Entwicklung gerichtet sowie der Begriff inhaltlich konkretisiert. Weiter wird das Spiralcurriculum beispielhaft auf der Grundlage vorliegender evidenzbasierter Daten einer Forschungsarbeit zur VoIP-Facharbeit dargestellt. Dazu werden einzelne Niveaustufen ausformuliert, ihre praktische Umsetzung dargestellt und mit Blick auf den Rahmenlehrplan organisatorisch als Lernsituationen adäquaten Lernfeldern zugeordnet.

Abstract

With the reorganization in the year 2020, the spiral curricular approach has reached the occupational group of IT training occupations. This article sheds light on this. First, the view is directed into the beginnings of the development and the term is concretized in terms of content. Furthermore, the spiral curriculum is presented as an example based on available evidence-based data from a research paper on VoIP specialist work. For this purpose, individual levels are formulated, their practical implementation is presented and, with a view to the framework curriculum, organizationally assigned to learning fields that are adequate as learning situations.

1 Spiralcurriculum – aus der Lernpsychologie oder als KMK-Vorgabe?

Der spiralcurriculare Ansatz (siehe Abb. 1) hat mit der IT-Neuordnung von 2020 Einzug in den Rahmenlehrplan der IT-Berufe erhalten. Dort heißt es: „Die Lernfelder bauen spiralcurricular aufeinander auf“ (KMK 2019, S. 8). Es stellt sich die Frage, ob diese KMK-Neuerung sich auf Ergebnisse der Lernpsychologie berufen kann oder lediglich als methodische Vorgabe betrachtet werden muss.

1 Akronym für Voice over Internet Protocol

Zur Antwort hilft der Blick in die Historie. Bereits in den 1960er-Jahren wurde der Begriff „spirales Curriculum“ von dem amerikanischen Psychologen JEROME BRUNNER erwähnt. Er plädierte dafür, Themen in differierenden Niveaustufen mehrfach aufzugreifen und dabei die Darstellung zunehmend abstrakter zu gestalten (vgl. WEIGAND o. J., S. 2). Damit sprach er sich für die repetierende Befassung von Themen mit zunehmender fachlicher Tiefe aus. Es ergab sich eine enge und notwendige Verzahnung mit der didaktischen Reduktion wie GRÜNER sie propagierte (GRÜNER 1967). In den IT-Berufen führte die KMK das didaktische Prinzip des Spiralcurriculums über die Lernfeldstruktur ein. Lernfelder sind Ausbildungsjahren zugeordnet und bauen teilweise inhaltlich über die dreijährige Ausbildungszeit aufeinander auf (KMK 2019, S. 10 f.). Im Bereich der Netzwerktechnik sind es beispielsweise die Lernfelder 3 (Clients in Netzwerke einbinden), 9 (Netzwerke und Dienste bereitstellen) und 11b/11d/11SE (Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten). Mithilfe dieser strukturellen Maßnahme lässt sich der beschriebene Weg realisieren. Es ist somit davon auszugehen, dass die Einführung des spiralcurricularen Ansatzes Ergebnis der Lernpsychologie-Forschung ist und so im Rahmenlehrplan seine Berechtigung erfährt.

2 Zur praktischen Umsetzung am Beispiel von VoIP

Nachfolgend wird an dieser Stelle der spiralcurriculare Ansatz exemplarisch anhand des Webdienstes VoIP näher beleuchtet. Die Thematik VoIP erscheint in diesem Zusammenhang aus mehreren Gründen als geeignet. So wurde der Telefondienst aus den gerade abgeschalteten Festnetzen der Provider in die IP²-Netze verlagert (DEUTSCHE TELEKOM AG 2019, S. 37). Dort sind Echtzeitanwendungen wie Telefonie, Videoübertragungen, Videokonferenzen, Live-Streaming und Live-Television allgegenwärtig. Diese Omnipräsenz geht einher mit der stetigen Nutzung der oben aufgeführten Dienste respektive Anwendungen durch einen Großteil der Geschäfts- und Privatkunden. Zudem wurde das Thema „Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den Neuerungen von Voice over Internet Protocol“ (RASCH 2022) wissenschaftlich untersucht, sodass hier auf evidenzbasierte Ergebnisse zurückgegriffen werden kann. Zusätzlich darf davon ausgegangen werden, dass die Anwendung von Echtzeitdiensten in den letzten beiden Jahren unter dem Einfluss der COVID-19-Pandemie deutlich an Bedeutung hinzugewonnen hat. Stichwörter wie „Homeoffice“ mit fast obligatorischen Videokonferenzen sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Ein weiterer Grund liegt auf der Hand: Die Basis der VoIP-Technologie ist die Netzwerktechnik. Letztere dringt über die zunehmende Vernetzung der Gesellschaft in alle Bereiche.

3 Zur Einordnung in den Rahmenlehrplan

Zur Vermittlung der VoIP-Technologie unter Anwendung des spiralcurricularen Ansatzes ergeben sich durch den KMK-Rahmen drei Niveaustufen in den einzelnen Ausbildungsjahren. Dabei steigen die fachliche und die methodische Tiefe kontinuierlich (siehe Abb. 1).

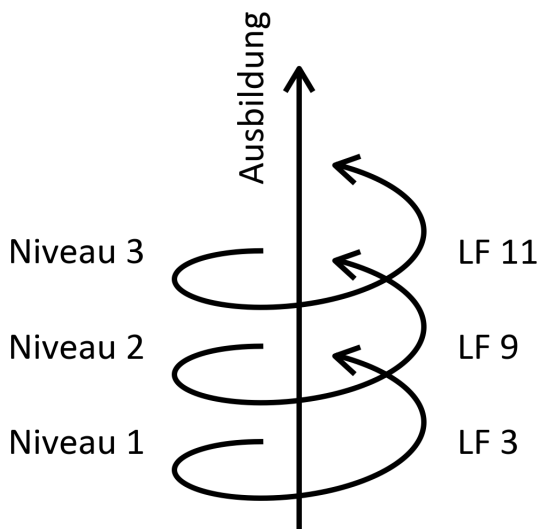


Abbildung 1: Spiralcurriculärer Ansatz in Bezug auf VoIP (LF = Lernfeld; Entwurf Hauke Rasch)

Im ersten Jahr sind in der ersten Niveaustufe im Lernfeld 3 „Clients in Netzwerke ein(zu)binden“ (KMK 2019, S. 10). Zu diesen Clients gehören u. a. VoIP-Endeinrichtungen wie Hardphones oder Softphones, deren Einsatz es zu planen, zu installieren und zu konfigurieren gilt. Anschließend ist unmittelbar eine Funktions- und Qualitätskontrolle erforderlich. Deren Ergebnis führt entweder zu weiteren Maßnahmen wie Troubleshooting und einer weiteren Kontrolle der Arbeit oder zum unmittelbaren Erfolg. Abschließend ist die Dokumentation der Arbeit erforderlich. Durch die beschriebene Vorgehensweise lässt sich so schon zu Beginn der Berufsausbildung, die durch die KMK propagierte, vollständige Handlung abbilden (KMK 2019, S. 6). Gemäß dem spiralcurricularen Ansatz geht es inhaltlich und methodisch darum, sich mit der Technik vertraut zu machen, sie zu installieren und zu konfigurieren. Es ist an dieser Stelle noch kein Detailwissen zu Spezialfunktionen, Protokolltechniken, Schutzfunktionalitäten oder VoIP-Telekommunikationsanlagen erforderlich. Ebenfalls in der ersten Niveaustufe lässt sich die Netzwerktechnik als Grundlage des Dienstes VoIP behandeln. Mit ihr werden Daten aller verfügbaren IP-Dienste (wie Web, E-Mail, IP-Television, Internetradio, Chat, Datenverwaltung, Echtzeitanwendungen) zuverlässig übertragen. So lassen sich hier beispielsweise durch die Bearbeitung konkreter Kundenaufträge mögliche Übertragungsmedien wie strukturierte Twisted-Pair-Verka-

belung, Lichtwellenleiter und WLAN-Technologie planen, installieren, konfigurieren, in Betrieb nehmen und verwalten (vgl. KMK 2019, S.7). Dabei sind unterschiedliche Szenarien denkbar, deren Vor- und Nachteile unmittelbar diskutiert und beurteilt werden können. Somit kann es schon in einem ersten IT-Konzept mehrere „richtige“ Lösungen geben. Dasselbe gilt für erforderliche Konfigurationen der verwendeten einfachen IT-Systeme. An dieser Stelle sind erste Konfigurationen von IP-Adressen, Subnetzmasken und Default Gateways vorzunehmen.

Im zweiten Ausbildungsjahr geht es weiterführend im Lernfeld 9 darum, „Netzwerke und Dienste bereit(zu)stellen“ (KMK 2019, S.10). In der zugehörigen zweiten Niveaustufe sind neben der wiederholenden Installation und Konfiguration weiterführende technische Details vertiefend zu unterscheiden und zu beurteilen. So können Auszubildende beispielsweise die exemplarische Unterscheidung von VoIP-Protokollfamilien wie SIP³ und H.323⁴ vornehmen und sich dabei die jeweiligen Vor- und Nachteile erschließen. Weiter können die Funktionsweise und der praktische Umgang mit Codecs erfasst und geübt werden. Auch die Installation und Konfiguration von VoIP-Telekommunikationsanlagen sind repetierend denkbar. Es lassen sich die Registrierung beim Provider, der Verbindungsablauf, die Quality of Service-Parameter (Dienstgüte) sowie ein Einstieg in die VoIP-Datensicherheit betrachten. Weiter ist ein erster Blick auf die VoIP-Topologie des Backbones an dieser Stelle möglich. Der spiralcurriculare Ansatz lässt sich ebenso für die zur Übertragung von Echtzeitanwendungen erforderliche Netzwerktechnik anwenden. Es bedarf dabei einer Verstetigung und Vertiefung des deklarativen Wissens, konzeptionellen Könnens und prozeduralen Handelns (vgl. BECKER 2008, S.6). So sind nicht nur IP-Adressen zu konfigurieren, sondern konzeptionell IP-Netze zu berechnen, diese zu konfigurieren und in einer Topologie bzw. in einem Netzplan zu dokumentieren. Additiv lassen sich an dieser Stelle die VLAN⁵-Technologie, IP-Subnetting, die Privat- und Spezialadressen, das IPv6-Protokoll sowie die automatisierte IP-Adressvergabe mit SLAAC⁶ und DHCP⁷ einbinden. Implizit werden die Aufgaben und Funktionen der klassischen Netzwerkkomponenten (wie Switch-, Router- und Firewall-Technologien) behandelt bzw. vertieft.

Mit der dritten Niveaustufe im dritten Ausbildungsjahr sind im Lernfeld 11b/11d/11SE „Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme (zu) gewährleisten“. Repetierend und vertiefend können VoIP-Telekommunikationssysteme in einem Kundenauftrag installiert, konfiguriert und zusätzlich mit Systemen (auch) anderer Hersteller vernetzt werden. Die gewünschten Funktionalitäten der eingesetzten Komponenten untereinander sind dabei zu überprüfen und dem Kunden zu übergeben. Zusätzlich ist die Vernetzung in einem Netzplan zu dokumentieren. Außerdem soll die Sicherheit der VoIP-Telekommunikationssysteme gewährleistet werden. Das erfordert den Einsatz gesicherter Protokolle mit ihren kryptografischen Hintergründen für die Signalisie-

3 Akronym für Session Initiation Protocol, VoIP-Standard des Request for Comments (RFC)

4 VoIP-Standard der Internationalen Fernmeldeunion (ITU-T)

5 Akronym für Virtual Local Area Network

6 Akronym für Stateless Address Autoconfiguration

7 Akronym für Dynamic Host Configuration Protocol

rung (z. B. Verschlüsselung mit SIPS⁸) und für die Übertragung der Nutzdaten (z. B. Verschlüsselung und Kodierung mit SRTP⁹). Weiter ist eine externe Anbindung an einen Provider über einen WAN¹⁰-Anschluss (wie DSL¹¹, Kabelanschluss und Lichtwellenleiter) zu realisieren. Ebenso lassen sich Session Border Controller einbinden durch Installation und Konfiguration. Sie sorgen für die erforderliche Sicherheit an der externen Netzchnittstelle. In der Betrachtung der erforderlichen Netzwerktechnik kommen im Umfeld der Vernetzung weitere Aspekte hinzu. So sind VoIP-Client über Switche an die VoIP-Telekommunikationsanlage anzuschließen und zu konfigurieren. In einem nächsten Schritt ist das Routing als Vermittlung zwischen den einzelnen VoIP-Telekommunikationsanlagen über die Provideranschlüsse zu betrachten. Weiter lässt sich bei Problemen in der Installation und der Fehlersuche die Protokollanalyse-Software „Wireshark“ einsetzen. Der Einsatz dieser Applikation erfordert Spezialwissen, das in der dritten Niveaustufe nach einer Einweisung in die Software erschlossen werden kann. Im Anschluss können die Sicherheitsstandards aus netzwerktechnischer Sicht betrachtet werden. Diese lassen sich in diesem Zusammenhang aufbauend auf dem Lernfeld 4 „Schutzbedarfsanalyse im eigenen Arbeitsbereich durchführen“ (KMK 2019, S. 10) spiralcurricular erschließen. Weiter können Verbindungen über VPN-Tunnel konfiguriert und in ihrer Funktion überprüft werden. Parallel lässt sich die Protokollwelt der IT-Sicherheit erschließen. Hier geht es um den Einsatz der Protokollfamilie IPsec¹² auf der Netzwerkschicht und das Verschlüsselungsprotokoll TLS¹³ auf der Transportschicht mit ihren zugehörigen Eigenschaften und Protokollen. Sie dienen der Erfüllung der Schutzziele Vertraulichkeit (durch Verschlüsselung), Unversehrtheit (durch Checksummen-Überprüfung wie Hashwerte), Authentifizierung (durch Schlüsselaustausch bzw. Zertifikate) und Schutz vor Wiedereinspielen (durch die Verwendung von Sequenznummern). Zusätzlich lassen sich Firewall-Funktionen in den VoIP-Telekommunikationssystemen konfigurieren, die eine Systemhärtung ermöglichen und zum Abwehren von Hackerangriffen dienen.

Nachfolgend wird für jede Niveaustufe aus den vorhergehenden Beschreibungen eine Lernsituation pro Ausbildungsjahr tabellarisch dargestellt.

Empfohlene Lernsituation für die Niveaustufe 1

Fachinformatiker:in und IT-System-Elektroniker:in¹⁴

1. Ausbildungsjahr

Lernfeld 3: Clients in Netzwerke einbinden (80 Stunden)

Lernsituation 3.4: Einstieg in die VoIP-Kommunikation (20 Stunden)

8 Akronym für Session Initiation Protocol Secure

9 Akronym für Secure Real-Time Transport Protocol

10 Akronym für Wide Area Network

11 Akronym für Digital Subscriber Line

12 Akronym für Internet Protocol Security

13 Akronym für Transport Layer Security

14 Die verwendete Vorlage zur Ausgestaltung einer Lernsituation wurde dem QUA-LiS NRW (2020) entlehnt. Die Inhalte sind angelehnt an RASCH 2022, S. 207 f.

<p>Einstiegsszenario</p> <p>Ein Kunde bezieht neue Räumlichkeiten und möchte in diesem Zusammenhang seine bisherige Telefonanlage durch eine aktuelle ersetzen. Dabei lässt er Ihnen die Wahl zwischen zwei Herstellern, mit denen er gute Erfahrungen gemacht hat. Es sollen als Endgeräte zwei Hard- und vier Softphones zum Einsatz kommen. Der Anschluss zum Provider besteht bereits und basiert auf Voice over IP.</p>	<p>Handlungsprodukt/Lernergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsmatrix zur Auswahl der VoIP-Telekommunikationsanlage • Kundendokumentation (Topologie) • Montagebericht • Lernerfolgskontrolle
<p>Wesentliche Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • informieren sich über die unterschiedlichen VoIP-Telekommunikationsanlagen sowie die zugehörigen Endgeräte. • wählen ein Produkt aus. • arbeiten sich in das ausgewählte Produkt ein. • installieren die Komponenten. • konfigurieren die Komponenten. • überprüfen die Funktion ihre Arbeit. • beheben ggf. fehlerhafte oder unvollständige Konfigurationen. • dokumentieren ihre Arbeit. • weisen den Kunden in die Technik ein. 	<p>Konkretisierung der Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • VoIP-Parameter • VoIP-Leistungsmerkmale • VoIP-Dienstmerkmale • Codec-Auswahl • IP-Dienste • Übertragungsmedien (wie Twisted-Pair-Verkabelung, Lichtwellenleiter und WLAN-Technologie) • IP-Adressierung
<p>Lern- und Arbeitstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit zur Ermittlung der Funktionalitäten der vorhandenen VoIP-Telekommunikationsanlagen und der VoIP-Endgeräte • Partnerarbeit zur Auswahl einer VoIP-Telekommunikationsanlage und der zugehörigen VoIP-Endgeräte • Gruppenarbeit zur Einarbeitung in Basis-Konfiguration • Partnerarbeit zur Installation der Hardwarekomponenten • Partnerarbeit zur Konfiguration der VoIP-Telekommunikationsanlage und der Endgeräte • Gruppenarbeit zur Überprüfung der gewünschten Funktionen und ggf. Fehlerbehebung • Einzelarbeit zur Erstellung der Topologie • Gruppenarbeit zur Erstellung einer abgestimmten Topologie • Partnerarbeit zur Kundenweisung • Einzelarbeit zur Erstellung eines Montageberichtes 	
<p>Unterrichtsmaterialien/Fundstelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechner • Drucker • VoIP-Telekommunikationsanlagen • VoIP-Endgeräte • DSL-Anschluss • LAN-Verkabelung • Ggf. Koaxial-Verkabelung • Ggf. Lichtwellenleiter • Bedienungsanleitungen auch in englischer Sprache 	
<p>Organisatorische Hinweise</p> <p>Vorausgesetzt wird, dass ein Netzwerktechniklabor mit den notwendigen Komponenten wie VoIP-Telekommunikationsanlage und Endgeräte sowie ein Internetzugang zur Verfügung stehen.</p>	

Empfohlene Lernsituation für die Niveaustufe 2

<p>Fachinformatiker:in und IT-System-Elektroniker:in¹⁵</p> <p>2. Ausbildungsjahr</p> <p>Lernfeld 9: Netzwerke und Dienste bereitstellen (80 Stunden)</p> <p>Lernsituation 9.3: Bereitstellen und Konfiguration eines VoIP-TK-Systems mit Endgeräten (20 Stunden)</p>	
<p>Einstiegsszenario</p> <p>Ein Kunde möchte seine bestehende Netzinfrastruktur um ein VoIP-TK-System inklusive der zugehörigen Hard- und Softphones ergänzen.</p>	<p>Handlungsprodukt/Lernergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktopologie • Angebot • Kundendokumentation • Sicherheitskonzept • Montagebericht • Lernerfolgskontrolle
<p>Wesentliche Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • ermitteln den Istzustand des Netzwerkes. • beraten den Kunden. • planen die erforderliche Technik. • wählen die entsprechenden Komponenten aus. • erstellen ein Angebot. • installieren die Komponenten. • konfigurieren die Komponenten. • überprüfen die Funktion ihrer Arbeit. • dokumentieren ihre Arbeit. • weisen den Kunden in die neue Technik ein. • erstellen einen Montagebericht als Vorbereitung für die spätere Rechnungslegung 	<p>Konkretisierung der Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick IP-Telefonie • Leistungsmerkmale der VoIP-Komponenten • VoIP-Protokolle • Quality of Service • VoIP-Datensicherheit • VoIP-Registrierung • VoIP-Verbindungsablauf • Codecs • VoIP-Topologie im Backbone • Aufgaben und Funktionen der vorhandenen klassischen Netzwerkkomponenten (Switch, Router, Firewall)
<p>Lern- und Arbeitstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit zur Erstellung der Netzwerktopologie • Rollenspiel zur Ermittlung der Kundenwünsche • Gruppenarbeit als Internetrecherche zu unterschiedlichen VoIP-TK-Systemen • Gruppenarbeit zur Erstellung des Angebotes • Partnerarbeit zur Installation der Netzwerkkomponenten • Partnerarbeit zur Konfiguration der Netzwerkkomponenten • Gruppenarbeit zur Überprüfung der gewünschten Funktionen • Einzelarbeit zur Erstellung der Dokumentation • Rollenspiel zur Übergabe an den Kunden • Einzelarbeit zur Erstellung des Montageberichtes 	
<p>Unterrichtsmaterialien/Fundstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • VoIP-TK-Systeme mit Hard- und Softphones • Netzwerkkomponenten • Bedienungsanleitungen auch in englischer Sprache • Videoclips mit Hinweisen der Hersteller 	
<p>Organisatorische Hinweise</p> <p>Vorausgesetzt wird, dass ein Netzwerktechnik-Labor mit den notwendigen Komponenten und Internetzugang zur Verfügung stehen.“ (Rasch 2021, S. 197 f.)</p>	

15 Die verwendete Vorlage zur Ausgestaltung einer Lernsituation wurde dem QUA-LiS NRW (2020) entlehnt.

Empfohlene Lernsituation für die Niveaustufe 3

<p>Fachinformatiker:in Fachrichtung Systemintegration (Lernfeld 11b) ¹⁶</p> <p>Fachinformatiker:in Fachrichtung Digitale Vernetzung (Lernfeld 11d)</p> <p>IT-System-Elektroniker:in (Lernfeld 11SE)</p> <p>3. Ausbildungsjahr</p> <p>Lernfeld 11b/11d/11SE: Betrieb und Sicherheit vernetzter Systeme gewährleisten (80 Stunden)</p> <p>Lernsituation 11.1: Planung, Installation, Konfiguration, Inbetriebnahme und Vernetzung von zwei VoIP-Telekommunikationsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der IT-Sicherheit (20 Stunden)</p>	
<p>Einstiegsszenario</p> <p>Ein Kunde möchte seine beiden betrieblichen Standorte auf VoIP-Telekommunikationssysteme umstellen und vernetzen. Dabei legt er besonderen Wert auf die IT-Sicherheit, da sensible Echtzeitdaten zwischen den beiden Standorten übertragen werden sollen. Ihr Ausbildungsbetrieb beteiligt sich an der Ausschreibung und erhält den Zuschlag. Sie erhalten von Ihrem Ausbilder den Auftrag, die Planung, Installation, Konfiguration, Inbetriebnahme und Vernetzung unter besonderer Berücksichtigung der IT-Sicherheit und Einsatzes eines WAN-Anschlusses als Test in der Ausbildungswerkstatt durchzuführen. Abschließend soll das Ergebnis der Arbeit dokumentiert werden, sodass die erzielte Lösung real umgesetzt werden kann.</p>	<p>Handlungsprodukt/Lernergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzplan/Netzwerktopologie • Kundendokumentation • Sicherheitskonzept • Lernerfolgskontrolle
<p>Wesentliche Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • informieren sich über VoIP-Telekommunikationssysteme. • wählen die erforderlichen Komponenten aus. • installieren die Komponenten. • konfigurieren die Komponenten. • betrachten die IT-Sicherheit. • vernetzen VoIP-Telekommunikationssysteme. • setzen WAN-Anschlüsse ein. • überprüfen die Funktion ihrer Arbeit. • setzen falls erforderlich Protokollanalysesoftware zur Fehlerbeseitigung ein. • bewerten ihre Arbeit. • dokumentieren ihre Arbeit. 	<p>Konkretisierung der Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick VoIP-Telekommunikationssysteme • Dienst- und Leistungsmerkmale der VoIP-Komponenten • VoIP-Protokolle • Quality of Service • IT-Sicherheit eines VoIP-Netzwerkes • Verschlüsselung und Kodierung • Kryptografie • Session Border Controller • Aufgaben und Funktionen der vorhandenen klassischen Netzwerkkomponenten (Switch, Router, Firewall) unter Berücksichtigung der IT-Sicherheit (wie Port-Security) • Protokolle der Netzwerktechnik • Protokollanalyse • WAN-Technologien • VPN-Tunnel • IPsec • TLS • Schutzziele • Firewall-Funktionen
<p>Lern- und Arbeitstechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einzelarbeit zur Recherche • Gruppenarbeit zur Auswahl der erforderlichen Komponenten 	

¹⁶ Die verwendete Vorlage zur Ausgestaltung einer Lernsituation wurde dem QUA-LIS NRW (2020) entlehnt.

<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit zur Erstellung einer Netzwerktopologie • Präsentation der entwickelten Netzwerktopologie • Partnerarbeit zur Installation der VoIP-Komponenten • Partnerarbeit zur Konfiguration der VoIP-Komponenten • Gruppenarbeit zur Überprüfung der gewünschten Funktionen, ggf. Fehlersuche • Einzelarbeit zur Erstellung der Kundendokumentation • Rollenspiel zur Übergabe an den Kunden • Einzelarbeit zur Überarbeitung der Netzwerktopologie
<p>Unterrichtsmaterialien/Fundstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechner • VoIP-Telekommunikationssysteme • Router mit Firewall-Funktionalitäten • Firewalls • Bedienungsanleitungen auch in englischer Sprache • Videoclips mit Hinweisen der Hersteller
<p>Organisatorische Hinweise</p> <p>Vorausgesetzt wird, dass ein Netzwerktechniklabor mit den notwendigen Komponenten und Internetzugang zur Verfügung stehen.</p>

4 Anwendung des Spiralcurriculums auf die Technologie VoIP

Die Anwendung des spiralcurricularen Ansatzes auf die Technologie VoIP leitet sich aus der Untersuchung „Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den Neuerungen von Voice over Internet Protocol“ (RASCH 2022) ab. Dort wurde dem Forschungsgegenstand VoIP-Facharbeit mit einem klassischen Vorgehen entgegengesetzt (DÖRING und BORTZ, 2016, S. 72, PAHL und SPÖTTL 2021, S. 336). Zunächst wurden 14 qualitative Interviews mit Fachkräften aus der Telekommunikationsbranche geführt. Die anschließende Auswertung erfolgte iterativ nach Kategorien (KUCKARTZ 2018, S. 72; MAYRING 2016, S. 115). So konnten in drei vollständigen Interview-Durchläufen induktiv Kategorien abgeleitet und gewichtet werden. Diese Vorgehensweise führte zu fachlich abgegrenzten konkreten Ergebnissen mit dem Schwerpunkt auf der VoIP-Facharbeit und der damit verbundenen Beherrschung der Technik (vgl. RASCH 2022, S. 85). Die wiederum abgeleiteten Erkenntnisse führten zu einem Fragebogen für die angeschlossene quantitative Forschung. Es konnten insgesamt 152 Fragebögen erfasst werden, die per deskriptiver Statistik ausgewertet wurden (vgl. LEDERER 2015, S. 165; DÖRING und BORTZ 2016, S. 621). In einem dritten methodischen Schritt wurden schließlich die Erkenntnisse der beiden verwendeten Ansätze trianguliert und zusammengeführt. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen wurden berufsdidaktische Konsequenzen abgeleitet. Konkret sind dies Vorschläge zur Implementierung in die Lernfeldstruktur, Handlungsempfehlungen für schulinterne Curricula und Vorschläge zur Implementierung in den Unterricht wie Lernsituationen.

Mit diesem Hintergrund wurden zwei der oben beschriebenen und dargestellten Lernsituationen aus der Forschung „Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den

Neuerungen von Voice over Internet Protocol“ (vgl. RASCH 2022) abgeleitet. Die Lernsituation der Niveaustufe 2 wurde daraus entnommen. In der Untersuchung konnte gezeigt werden, dass zum einen Facharbeit sich durch neue Arbeitsaufgaben wie Konfiguration von VoIP-Komponenten, Bereitstellung von VoIP-Anschlüssen, Serviceaufgaben (wie Instandhaltung) und Fehlerbehebung ändert (vgl. ebd. 2022, S. 186). „Deren Thematisierung durch die Berufsschule sollte einhergehen mit einer zeitlich hohen praktischen Komponente. Zum anderen wünschen sich die Facharbeiter zur professionellen Erledigung der oben genannten Aufgaben die vertiefte Vorbereitung auf die dazu erforderlichen technischen Grundlagen. Hier liegt die höchste Priorität auf den Grundlagen der Netzwerktechnik, die als unverzichtbare Basis für alle neuen Arbeitsaufgaben angesehen wird. Weitere wichtige technische Grundlagen sind der Umgang mit VoIP-Protokollen, die VoIP-Datensicherheit und die Dienstgüte (Quality of Service).“ (ebd. 2022, S. 186). Die Umsetzung der aufgeführten Ergebnisse lässt sich somit gut in unterschiedlichen Niveaustufen mehrfach vertiefend behandeln. Und genau das kann spiralcurricular erreicht werden.

5 Ausblick

Der spiralcurriculare Ansatz lässt sich in den IT-Ausbildungsberufen darüber hinaus mehrfach anwenden. Durch die verordnete ordnungspolitische Struktur, dass Lernfelder der Ausbildungsjahren zugeordnet sind und dabei thematisch aufeinander aufbauen, ergibt es sich, dass Inhalte repetierend und vertiefend behandelt werden können. Damit erhalten die Auszubildenden zum einen die Möglichkeit des erleichterten Zugangs bzw. Einstiegs. Zum anderen können sie in den Folgelernfeldern an vorhandenes Wissen anknüpfen, es wiederholen und erweitern. Somit ist zu erwarten, dass sich das didaktische Prinzip des Spiralcurriculums zunehmend in der Berufsausbildung der IT-Berufe verankern wird. Die Übertragbarkeit auf andere Inhalte der IT-Berufsausbildung ist vielfältig und gegeben.

Literatur

- Becker, M. (2008): Ausrichtung des beruflichen Lernens an Geschäfts- und Arbeitsprozessen als didaktisch-methodische Herausforderung. Verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe14/becker_bwpat14.pdf (Zugriff am 12.4.2022).
- Döring, N. & Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Berlin und Heidelberg.
- DTAG Deutsche Telekom Aktiengesellschaft (2019): Das Geschäftsjahr 2019. Bonn.
- Grüner, G. (1967): Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. In Die Deutsche Schule 7/8, S. 414–430.

- KMK Sekretariat der Kultusministerkonferenz (2019): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker und Fachinformatikerin, IT-System-Elektroniker und IT-System-Elektronikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12.2019). Berlin.
- Kuckartz, U. (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim.
- Lederer, B. (2015): Quantitative Erhebungsmethoden. In T. Hug & G. Poscheschnik (Hrsg.), Empirisch forschen. 2. Auflage. Wien.
- Mayring, P. (2016): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Weinheim.
- Pahl, J.-P. & Spöttl, G. (2021): Berufsfeld. Berufsfelddidaktik und Berufsforschung. In BVLB. Die Berufsbildner. Bildung und Beruf. Berlin.
- Rasch, F. (2022): Facharbeit und duale Berufsausbildung unter den Neuerungen von Voice over Internet Protocol. Eine Untersuchung der gewerblich-technischen Facharbeit zum Übergang von der Festnetz-Telefonie zur Internet Protocol-Telefonie. Berlin.
- Weigand, H.-G.: Didaktische Prinzipien. Verfügbar unter https://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/fileadmin/10040500/dokumente/Texte_zu_Grundfragen/weigand_didaktische_prinzipien.pdf (Zugriff am 7.4.2022).

Autor



Dr. Fred Rasch studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule Kiel sowie Elektrotechnik und Physik auf Lehramt an der Europa-Universität Flensburg. Er ist Studiendirektor und IT-Abteilungsleiter am Regionalen Berufsbildungszentrum der Landeshauptstadt Kiel.



Karl-Heinz Gerholz, Philipp Schlottmann, Peter Slepcevic-Zach,
Michaela Stock (Hg.)

Digital Literacy in der beruflichen Lehrer:innenbildung

Didaktik, Empirie und Innovation

Kompetenzanforderungen in kaufmännischen Ausbildungen verändern sich durch die Digitalisierung von Wirtschaftsprozessen und Geschäftsmodellen. Für die erfolgreiche Vermittlung dieser digitalen Kompetenzen muss die Lehrkräftebildung für berufsbildende Schulen angepasst werden. Dazu diskutieren die Beiträge des Sammelbandes die digitale Literalität der Lehrkräfte aus theoretisch-empirischer und erfahrungspraktischer Perspektive. Themen sind der Aufbau von digitaler Kompetenz sowie Orientierungswissen über digital strukturierte Wertschöpfungsprozesse bei Berufsschulehrkräften. Die Beiträge zur Digital Literacy sind unter vier Aspekten zusammengefasst: domänenspezifische Konzepte, didaktische Innovationen, empirische Ergebnisse über Studierende und Lehrkräfte sowie digitale Literalität in Bildungsentwicklungsprozessen. Das Thema digitale Literalität hat disziplinübergreifend eine hohe Relevanz für alle, die sich wissenschaftlich und praktisch mit der Lehrkräftebildung beschäftigen.



Berufsbildung, Arbeit und Innovation, 68
2022, 296 S., 49,90 € (D)
ISBN 978-3-7639-7180-0
E-Book im Open Access

wbv.de/bai

Die BAG-Tagung 2022 hatte den Titel „All Days For Future“ und nahm damit Bezug auf die Bewegung „Fridays For Future“, weil die Gesellschaft vor großen Herausforderung steht, der sich auch die gewerblich-technische Berufsbildung stellen muss. Wie kann eine nachhaltige Digitalisierung der Arbeitswelt gelingen? Wie erreichen wir zeitnah eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen? Wie sichern wir Beschäftigung in Handwerk und Industrie? Nachhaltigkeit und Digitalisierung – künftig verpflichtender Bestandteil aller Berufsausbildungen mit den modernisierten Standardberufsbildpositionen – sind Schwerpunkt des Bandes. Fragen der Schulorganisation, der Ausstattung und des Unterrichts sowie der Vernetzung beruflicher Ausbildungsangebote werden ebenso thematisiert wie die Neuordnung der IT-Berufe.

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. Klaus Jenewein (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg), Prof.in Susan Seeber (Georg-August-Universität Göttingen) und Prof. Lars Windelband (Karlsruher Institut für Technologie).

Die Herausgebenden des vorliegenden Bandes sind:

Prof. Dr. Axel Grimm – Berufliche Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik an der Europa-Universität Flensburg.

Dipl.-Ing. Bernd Mahrin – Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der TU Berlin.

StD Ulrich Neustock – Bereich Mechatronik und Metallbautechnik an der Max-Eyth-Schule Kassel.

Dr. Wilko Reichwein – Fachdidaktik Elektro-, Fahrzeug-, Medien-, Informations- und Metalltechnik an der TU Berlin.

Dr. Sören Schütt-Sayed – Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik an der Technische Universität Hamburg.

Prof. Dr. Thomas Vollmer – Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik an der Universität Hamburg.



ISBN: 978-3-7639-7184-8