

Nur solange der Vorrat reicht!

Dieses Buch bieten wir unseren Mitgliedern zum Sonderpreis von nur 24,50 €

(zzgl. 3,00 € Versand, über Geschäftsstelle, kontakt@bag-elektrometall.de) an:

Thomas Vollmer, Steffen Jaschke, Ulrich Schwenger (BAG ElektroMetall e. V.) (Hg.)

Digitale Vernetzung der Facharbeit

Gewerblich-technische Berufsbildung in einer Arbeitswelt des Internets der Dinge



2017, 263 Seiten

Band-Nr.: 43

Reihe: Berufsbildung, Arbeit und Innovation

Bertelsmann Verlag Bielefeld

Normalpreis: 34,00 €

Buch: ISBN 978-3-7639-5810-8, E-Book (PDF): ISBN 978-3-7639-5811-5

*Nur noch wenige Exemplare
zum Vorzugspreis!*

lehren & lernen in der Berufswissenschaft



Jörg-Peter Pahl

Berufe, Berufswissenschaft und Berufsbildungswissenschaft

2017, 840 S., 79,00 € (D)

ISBN 978-3-7639-5843-6

als Ebook auf wbv.de

Die Monografie beleuchtet die Arbeits- und Forschungsaufgaben innerhalb der Berufswissenschaft und der Berufsbildungswissenschaft. Im Mittelpunkt der beiden Fachdisziplinen stehen die Erforschung und Betrachtung beruflicher Tätigkeiten, ihre Entstehung, Entwicklung und zukünftige Veränderungen, die aus wissenschaftlicher und bildungswissenschaftlicher Perspektive analysiert werden.

Jörg-Peter Pahl fasst die zentralen Forschungsaspekte zusammen: geschichtliche Entwicklung, Berufe der Gegenwart, berufliche Tätigkeiten, berufliches Lernen und Studieren. Abschließend zeigt er die Zusammenhänge zwischen Berufswissenschaft und Berufsbildungswissenschaft auf.

Inhalt

SCHWERPUNKT: LERNEN UND LEHREN IN NEUEN WISSENS- UND HANDLUNGSSTRUKTUREN

- Editorial**
- 46 Digitalisierung gestaltbar machen
Axel Grimm
- Schwerpunkt**
- 48 Verbindung von Fach- und Handlungsstrukturen in der gewerblich-technischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung am Beispiel der Fachrichtung Elektro-/Informationstechnik
Thomas Hägele/Barbara Knauf
- 53 Entwicklung eines Fortbildungskonzepts auf Basis des Ansatzes zum technologisch-pädagogischen Inhaltswissen zu Industrie 4.0
Felix Walker/Nico Link/Florian Mohr/Pia Schäfer
- 60 Wissensmanagement im Kontext beruflicher und betrieblicher Lernprozesse
Torben Karges
- 66 Additive (R)Evolution in der Berufsschule – Chancen, Potenziale und Herausforderungen
Katharina Bartsch/Katharina Ahrens/Dirk Herzog/Claus Emmelmann
- Forum**
- 72 Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0 – Teilnovellierung und Umsetzungshilfen
Karlheinz Müller
- 78 Eignung und Nutzen von Unterrichtsprinzipien und -methoden
Otmar Patzel
- 84 Lernfabrik 4.0 Bietigheim-Bissingen in Baden-Württemberg – Teil 2
Ralph Peter Dröge/Joachim Grund/Matthias Jurgensen/Mario Keppler/Jochen Vohwinkel
- Rezensionen**
- 85 Das Duale System der Berufsausbildung als Leitmodell
Lars Windelnband
- 86 Grundlagen beruflicher Bildung
Volkmar Herkner
- Ständige Rubriken**
- I-IV BAG aktuell 2/2018
U 3 Impressum
88 Verzeichnis der Autorinnen und Autoren



Editorial

Digitalisierung gestaltbar machen



AXEL GRIMM

Auf der gewerblich-technischen Berufsbildung lastet das Megathema „Digitalisierung“. Die einschlägigen Veröffentlichungen, Tagungen und Ausstellungen verdeutlichen, wie sehr die Themen Industrie 4.0, Arbeit 4.0 und Wirtschaft 4.0 die Berufsbildung umtreiben. Was von technischer Seite eher als Evolution eingeschätzt wird, könnte bei den Arbeits- und Geschäftsprozessen tatsächlich zu einer Revolution führen. Kunden werden von den Möglichkeiten eines Internets der Dinge und Dienstleistungen profitieren; Arbeitsplätze könnten genau dadurch gefährdet sein. Empirische Befunde erlauben noch keinen widerspruchsfreien Blick in die Zukunft. Ob Ausbildungsberufe aufgegeben bzw. neu geordnet werden müssen, ob die bestehenden Ausbildungsordnungen offen genug ausformuliert sind oder einer Revision unterliegen müssen und ob es zu den horizontalen und vertikalen Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt kommen wird, liegt in der Zukunft. Der prospektive Ausruf zur vierten industriellen Revolution mag marktwirtschaftlich ein gelungener Schachzug gewesen sein, um die Bundesrepublik Deutschland als Technologie- und Innovationsstandort zu promoten. Dem gegenüber stehen aber die vielerorts beschriebenen und vorhergesagten „Disruptionen“, die die Arbeitswelt neu sortieren sollen und genau durch diese Voraussagen viel Unsicherheit erzeugen.

Die Gesellschaft ist bereits nahezu vollumfänglich digital durchdrungen. Im Privaten wird digital kommuniziert, kollaborativ gelernt, mit erweiterter Realität (Augmented Reality) gespielt. Somit stellt die digitale Transformation auf die Arbeit mit und den Einsatz von digitalen Endgeräten, Assistenzsystemen und Virtual Reality/Augmented Reality-Anwendungen in der Facharbeit eine wichtige Gestaltungsaufgabe dar. Virtual Reality und Augmented Reality

unterstützen bei der Arbeit und können gleichzeitig Lerngelegenheiten ermöglichen. Anders eingesetzt können sie aber auch die Arbeit vereinfachen und zu Dequalifizierungen führen. Um die Potenziale neuer Technologien zu verdeutlichen und Risiken kritisch zu bewerten, ist es wichtig, den situierten Kontext und die individuelle Nutzerperspektive zu berücksichtigen. Die Tauglichkeit von diesen neuen Technologien muss durch ihre Robustheit und durch eine schwellenarme Integration in die Arbeitsabläufe sichergestellt werden. Ziel sollte es sein, dass die technischen Lösungen die Facharbeit insgesamt erleichtern. Aus diesem Grund müssen die Arbeitsprozesse vorab genau analysiert werden. Eine hohe Akzeptanz kann dann gelingen, wenn gemeinsam mit den Beschäftigten Möglichkeiten der Implementierung neuer Technologien sowie die dadurch notwendige Anpassung der Arbeitsprozesse eruiert werden.

Innovationen und neue Wertschöpfungspotenziale entstehen zunehmend an der Grenze traditioneller Branchen. Die Maker-Szene und mit ihr die Verbreitung von Innovations- und Fabrikationslaboren (Fab-Labs bzw. Makerspaces) sind ein Indiz für sich verändernde Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle. Kundinnen und Kunden rücken ins Zentrum und erwarten eine individuelle Lösung, die nicht an klassischen Branchen oder Segmentgrenzen halt machen darf. Nicht mehr die unternehmerische Größe spielt die entscheidende Rolle im Wettbewerb, sondern die Fähigkeit, Wertschöpfungsprozesse und Akteure intelligent zusammenzubringen. „Alles aus einer Hand“ könnte eine dieser neuen Lösungen bedeuten. Im Handwerk gibt es solche Innovationen bereits, wenn sich Handwerksbetriebe zu einer „Hand-in-Hand“-Initiative beispielsweise für eine Komplettsanierung zusammenschließen. Als weiteres Beispiel

kann das altersgerechte und barrierefreie Wohnen angesehen werden, welches in Vorausschau auf den demographischen Wandel Lösungen als Ganzes zusammenstellen sollte, damit Kundinnen und Kunden durch Bündelungen den höchst möglichen Mehrwert erhalten können. Heute zählt zunehmend ein Gesamtpaket aus Produkt und Dienstleistung. Dieses ruft interdisziplinäre Implikationen hervor.

Eine Faustregel der Zukunftsforschung besagt, dass auf kurze Sicht die Auswirkungen neuer Technologien überschätzt werden, langfristig dagegen die Wirkungen aber unterschätzt werden. Um auf die Wirkungen bereits heute Einfluss nehmen zu können, sollte eine Sensibilisierung, ein Verständnis und eine kritische Reflexionsfähigkeit für eine digitalisierte Lebens- und Arbeitswelt frühzeitig entwickelt werden. Angesprochen wird hier eine Querschnittskompetenz, die über die individuelle Bildungsbiografie hinweg entwickelt werden sollte.

In der Allgemeinbildung reicht es nicht nur aus, Programmieren zu können; was aber nicht bedeuten soll, dass ein Verständnis für die Algorithmisierung nicht von hoher Bedeutung ist. Eine informationstechnische Bildung, die sowohl Informatik als auch Medienbildung verschränkt sowie vielfältige Anknüpfungen an allgemeinbildende Fächer und an die Berufsorientierung herleitet, kann als eine Voraussetzung für die Bewältigung der Herausforderungen der Digitalisierung angesehen werden.

Durch die Diffusion der Informationstechnik werden auch die beruflichen Arbeitsaufgaben komplexer. Um diese erfolgreich zu bewältigen, bedarf es Kompetenzen der effizienten Selbstorganisation. Lernen erhält unter den technischen Möglichkeiten digitaler Lernmittel völlig neue Dimensionen. Die bereits angesprochene Interdisziplinarität und die Teamarbeit schaffen Schnittstellen, an denen sich die Anforderungen an die eigenen Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten erhöhen. Englisch als IT- und als Geschäftssprache erfährt nicht zuletzt durch die Globalisierung auch in der nicht-akademischen Arbeit eine höhere Bedeutung. Interkulturelle Kompetenzen werden in einer zunehmenden Dienstleistungsgesellschaft für eine gelungene Kundenorientierung bedeutsam.

Die (Mit-)Gestaltung von Arbeit und Technik ist ein Grundanliegen der Berufsbildung. Somit sollten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften sowie Ausbilderinnen und Ausbildern Kompetenzen entwickelt

werden, mit denen die Herausforderungen der Digitalisierung bewältigt werden können. Die Beiträge dieser Ausgabe geben Impulse für die Gestaltung der Digitalisierung in der Berufsbildung.

Der erste Schwerpunktbeitrag von THOMAS HÄGELE und BARBARA KNAUF veranschaulicht am Beispiel der universitären Lehrkräfteausbildung in Hamburg, wie disziplinenübergreifend eine Verschränkung von Ingenieurwissenschaft, der Praxis des Unterrichtens und den Prozessen und Strukturen der beruflichen Praxis von Facharbeiterinnen und Facharbeitern in der ersten Phase der Lehrkräfteausbildung realisiert wird. FELIX WALKER, NICO LINK, FLORIAN MOHR und PIA SCHÄFER stellen ein Konzept für die Lehrkräftefortbildung zu Industrie 4.0 vor. Aufbauend auf der theoretischen Herleitung eines Modells für das Professionswissen von Lehrkräften, wird die praktische Umsetzung am eigens entwickelten 4.0-Schulungsdemonstrator aufgezeigt. Mit den neuen Formen des digitalisierten Lernens und Lehrens beschäftigt sich TORBEN KARGES, der die Potentiale eines Wissensmanagements für die Berufsbildung und das betriebliche Lernen aufzeigt. Die Autoren des letzten Schwerpunktbeitrages KATHARINA BARTSCH, KATHARINA AHRENS, DIRK HERZOG und CLAUS EMMELMANN stellen die Möglichkeiten der additiven Fertigung für die Berufsbildung und die Lehrkräfteausbildung zusammen und weisen damit bereits thematisch und inhaltlich auf das nächst folgende Heft zur „Additiven Fertigung“ hin.

Die Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie des Ausbildungsberufes „Mechatroniker/-in“ wurde bereits in der vergangenen Ausgabe „Industrie 4.0 – Implikationen für die berufliche Bildung“ thematisiert. KARLHEINZ MÜLLER erlaubt mit seinen Ausführungen zur „Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0“ einen sehr zeitnahen Einblick in die bevorstehenden Veränderungen, die bereits in diesem Jahr die genannten Ausbildungsberufe betreffen werden. Der Beitrag von OTMAR PATZEL thematisiert die Eignung und den Nutzen von Unterrichtsmethoden im Bereich der beruflichen Erstausbildung im spezifischen Feld der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Teil 2 des Beitrages von RALPH PETER DRÖGE, JOACHIM GRUND, MATTHIAS JURGENSEN, MARIO KEPPLER und JOCHEN VOHWINKEL „Lernfabrik 4.0 Bietigheim-Bissingen in Baden-Württemberg“ bringt Getrenntes zusammen.

Verbindung von Fach- und Handlungsstrukturen in der gewerblich-technischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung

am Beispiel der Fachrichtung Elektro-/Informationstechnik



© privat
THOMAS HÄGELE



© privat
BARBARA KNAUF

Studiengänge für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in den gewerblich-technischen Fachrichtungen werden an deutschen Hochschulen ausnahmslos in Verbindung mit ingenieurwissenschaftlichen Studien angeboten. Die ländergemeinsamen Anforderungen an die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken fordern eine sowohl fach- als auch berufswissenschaftliche Ausrichtung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung mit doppeltem Praxisbezug. Wie gelingt es, die meist fachsystematisch konzipierten ingenieurwissenschaftlichen Veranstaltungen mit berufswissenschaftlichen (lehrerbezogenen) Formaten zu verzahnen? Der hier dargestellte Ansatz schlägt eine spezielle Modul- und Veranstaltungskonzeption vor, welche Fach- und Berufsstrukturen über ein Begleitband und Projekt verbindet.

PROBLEMSTELLUNG

Die Ansprüche an die Studienganggestaltung und eine Veränderung von Studienstrukturen stehen seit den Bologna-Reformen weiterhin im Diskurs. Mit dem Fokus auf die Schaffung eines europäischen Hochschulraumes ist besonders auf die Umstellung von Teaching Input zu Learning Outcomes Wert gelegt worden. Im Zentrum steht die kompetenzorientierte und modularisierte Entwicklung von Studiengängen mit vergleichbaren Abschlüssen unter Bezugnahme auf Bildungsstandards.

Für die gewerblich-technische Lehrerinnen- und Lehrerbildung sind auf nationaler Ebene besonders die ländergemeinsamen Strukturvorgaben der Kultusministerkonferenz (KMK 2010) und die ländergemeinsamen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung von großer Tragweite, da diese in den Akkreditierungsverfahren der Studiengänge eine maßgebende Rolle für die inhaltliche und kompetenzorientierte Gestaltung der

Studiengänge vorgeben (KMK 2016, S. 71–73). Mit ihnen schafft die KMK die Voraussetzung für eine gegenseitige Anerkennung von Bachelor- und Masterabschlüssen in Studiengängen, mit denen die Bildungsvoraussetzungen für ein Lehramt vermittelt werden.

In den ländergemeinsamen Anforderungen der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik wird ein doppelter Praxisbezug explizit hervorgehoben, der sowohl die Studierenden als auch die Studienganggestalter vor Herausforderungen stellt. So erfordert die zukünftige Lehrerinnen- und Lehrertätigkeit sowohl eine Auseinandersetzung mit Disziplinen der Ingenieurwissenschaft und der Praxis des Unterrichts als auch mit Prozessen und Strukturen der beruflichen Praxis von Facharbeiterinnen und Facharbeitern (KMK 2016, S. 71). Darüber hinaus hat die Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Sinne eines humanistischen Bildungsverständnisses zum Ziel, eine professionelle Haltung gegenüber der zukünftigen Beruflichkeit herauszubilden, Prozesse der Per-

sönlichkeitsentwicklung zu unterstützen sowie die Fähigkeit zur (Selbst-)Reflexion als Bestandteil von personaler Kompetenz zu fördern (KNAUF 2017).

Auf institutionell-organisatorischer Ebene ist zu berücksichtigen, dass alle Standorte der Gewerbelehrerinnen- und Gewerbelehrerausbildung an deutschen Universitäten (auch in Kooperation mit Fachhochschulen) ausnahmslos Studienanteile in mehr oder weniger großem Umfang mit den Ingenieurwissenschaften gemeinsam nutzen und somit eine Brücke zwischen den ingenieurwissenschaftlichen und den lehramtsbezogenen Studienzielen hergestellt werden sollte.

Wie können die genannten Studienziele und ländergemeinsamen Anforderungen umgesetzt werden? Wir schlagen einen Prozess in drei Schritten vor, dem eine berufswissenschaftliche Gesamtkonzeption zu Grunde liegt (HÄGELE/KNAUF 2015).

STUDIENGANGGESTALTUNG MIT BERUFLICHEN UND FACHLICHEN STRUKTUREN

Identifizierung beruflicher und fachlicher Strukturen der beruflichen Fachrichtung

Im *ersten Schritt* erfolgt die Festlegung der Studienziele unter Berücksichtigung potenzieller Berufsfelder. Mittels berufswissenschaftlicher Forschungsmethoden und Instrumente können berufliche Strukturen und (Arbeits-)Prozesse (KNUTZEN/HOWE/HÄGELE 2010), Handlungskompetenzen sowie korrespondierende

fachsystematische Strukturen erschlossen und für eine ganzheitliche Studienganggestaltung nutzbar gemacht werden (HÄGELE/FAASE 2014, S. 104 f., s. Abb. 1).

Auf Grundlage herausgearbeiteter berufstypischer Arbeitsgegenstände erfolgt nun die Identifizierung theoretisch-(fach-)wissenschaftlicher Konzepte, um die berufliche mit einer fachlichen Struktur zu verknüpfen. Das Konzept der Technikanalyse bietet hier Hilfestellung. Mittels der Analyse von Fachliteratur und Experteninterviews gelingt die Identifizierung relevanter technischer Informationen und ihre Einteilung in Niveaustufen (FAASE/HUSSMANN 2015, S. 107 f.). Inhaltlich bieten die ländergemeinsamen Anforderungen der KMK Orientierung.

Entwicklung von Studienmodulen mit berufs- und fachsystematischen Anteilen in Schwerpunktgebieten

Im *zweiten Schritt* geht es um die Entwicklung von Modulen. Hier treffen Fachstrukturen und Berufsstrukturen aufeinander, die sich gegenseitig durchdringen und ergänzen. Zur Schneidung von Studienmodulen müssen auf strukturell-konzeptioneller Ebene berufliche und fachliche Strukturen miteinander verknüpft werden. Daher gilt es zu überprüfen, welche Themenfelder mit welchen beruflichen Handlungsfeldern korrespondieren. Es folgt die inhaltliche Bündelung der beruflichen Struktur, sodass thematisch ähnliche oder zusammenhängende Handlungsfelder

unter einem Überbegriff zusammengefasst werden (HÄGELE/ FAASE 2014, S.104). Ziel des Vorgehens ist die Identifizierung der zentralen fachlichen und beruflichen Schwerpunkte des zukünftigen Studiengangs. Die Entwicklung von Modulen umfasst inhaltliche und organisatorische Aspekte (s. Abb. 2, S. 49).

Für die berufliche Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik ergeben sich aus dem fachrichtungsspezifischen Kompetenzprofil mit seinem explizit berufswissenschaftlichen Elementen

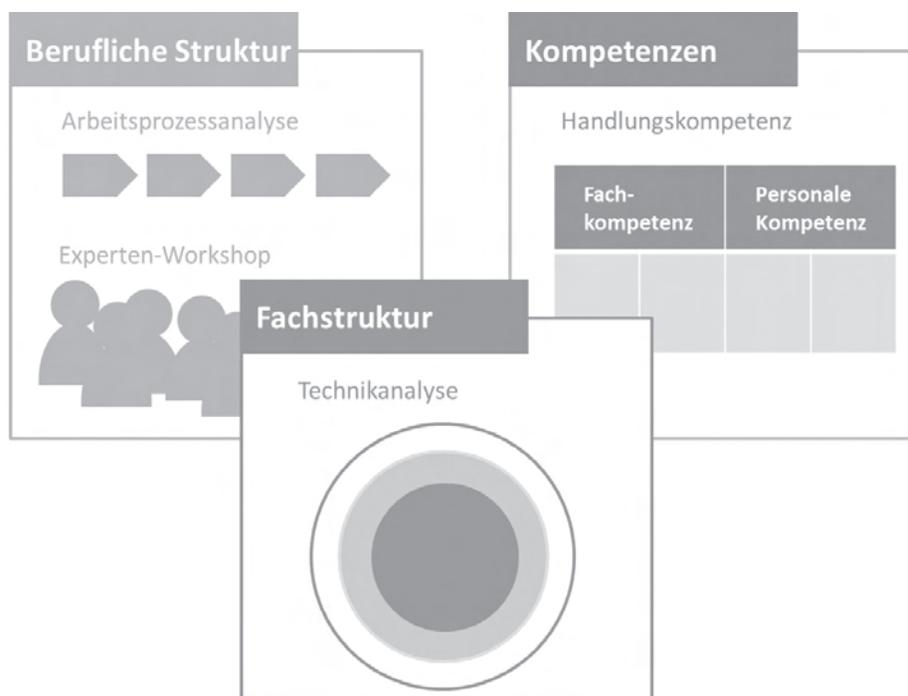


Abb. 1: Berufswissenschaftliche Methoden zur Erschließung von beruflichen und fachlichen Strukturen sowie Kompetenzen (HÄGELE/KNAUF 2015, S. 136)

Fachstruktur: Themenfelder



Berufl. Struktur: Handlungsfelder



anstaltungen besteht, bieten die Berufs- und Fachstrukturen auch hier Hilfestellung. Sie ermöglichen eine Verzahnung von ingenieurwissenschaftlichen mit berufswissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Veranstaltungen.

Inhaltlich sieht die Modulsystematik vor, berufliche Strukturen unabhängig von ihren korrespondierenden

Abb. 2: Verknüpfung von beruflichen und fachlichen Strukturen am Beispiel der Energietechnik

und den fach- und berufswissenschaftlichen Inhalten die einzelnen Studienmodule (s. Abb. 3). Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Bachelor-Studiengang 90 LP in der beruflichen Fachrichtung umfasst. Der Masterstudiengang hat einen weiteren Umfang von 30 LP und ist hier mit seinen vertiefenden Modulen nicht abgebildet.

Verzahnung von beruflichen und fachlichen Veranstaltungsformaten in den Schwerpunktbereichen

Im *dritten Schritt* erfolgt die Entwicklung von Veranstaltungen, welche die Modulziele und -inhalte konkretisieren. Da jedes Modul aus mehreren Ver-

anstaltungen zu denken: Die Veranstaltungen Technologie I und Technologie II thematisieren technisch-wissenschaftliche Konzepte im Gegensatz zu der Veranstaltung Berufsstrukturen, die ihren Schwerpunkt auf typische berufliche Prozesse legt. Dies greift die gängige Praxis an vielen Hochschulen auf, Studierende des Gewerbelehramts an ingenieurwissenschaftlichen Veranstaltungen teilnehmen zu lassen. Gleichzeitig sollen durch diese Struktur vertiefte Lernprozesse unterstützt, die Handlungskompetenz und die Fähigkeit zur (Selbst-)Reflexion gefördert werden.

LP	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.
12	Einführung					
8	Mathe	Mathe				
8		Informatik	Informatik			
15		Energieversorgungs- & -verteilungssysteme				
15				Informations- & Kommunikationssysteme		
15				Automatisierungs- & Antriebssysteme		
8			Wahlpflicht			
9						Projekt

Abb. 3: Module der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik im Bachelor-Studiengang

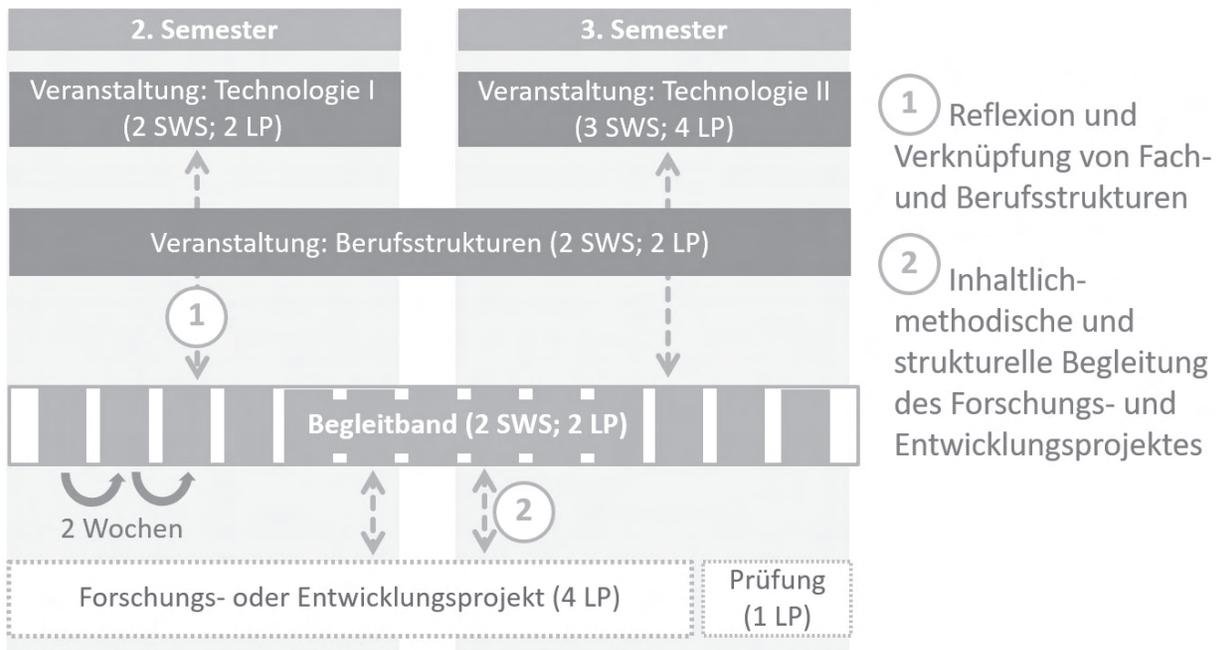


Abb. 4: Erläuterung des Konzepts am Beispiel des Moduls Energieversorgungs- und Energieverteilungssysteme, 2.-3. Semester (vgl. HÄGELE/KNAUF 2015, S. 139)

Die Technologieveranstaltungen werden typischerweise aus den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen mit fachsystematischen Ansätzen bedient. Häufige Formate sind Vorlesungen oder Seminare. Die Veranstaltung Berufsstrukturen stellt Bezüge zur Praxis der Facharbeit und zu ausgewählten Ordnungsmitteln entsprechender Berufe her. Die inhaltlichen Verknüpfungen der Strukturen und somit auch der Veranstaltungen erfolgen im Rahmen eines anwendungsbezogenen Begleitbandes und Projekts durch die Studierenden mit Unterstützung der Dozentinnen/Dozenten.

Das Begleitband fokussiert auf die Unterstützung von Lern- und Kompetenzentwicklungsprozessen von Studienbeginn an. Dies wird durch die intensive Auseinandersetzung mit dem berufswissenschaftlichen Konzept der Verknüpfung von Arbeit-Technik-Bildung, mittels der Förderung wissenschaftlicher Methodenkompetenz sowie durch Instrumente zur Steigerung von Reflexivität erreicht. Gemäß eines entwicklungslogisch strukturierten Curriculums bauen die Begleitbänder der Schwerpunktmodule (s. Abb. 2) inhaltlich aufeinander auf, wobei sich die Inhalte an den Bedürfnissen der Studierenden in den unterschiedlichen Phasen des Bachelor-Studiums orientieren: Orientierungs-, Entwicklungs- und Professionalisierungsphase (HÄGELE/KNAUF 2017). Das Begleitband in der Studieneingangsphase unterstützt die Orientierung im Studium durch die Verknüpfung von Vergangenheit (berufliche Erfahrung), Gegenwart (Studium) und Zukunft (Lehrerberuf). Im

Unterschied zum Begleitband in der Einführungsphase steht in der Entwicklungsphase das vermehrt selbstständige Durchführen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts im Vordergrund. Die Professionalisierungsphase fokussiert zum einen auf das selbstständige Identifizieren und Entwickeln von Forschungsideen und zum anderen auf die reflexive Auseinandersetzung mit Gestaltungsmöglichkeiten, Instrumenten und Konzepten zur Entwicklung von Selbstkompetenz/Selbstständigkeit (HÄGELE/KNAUF 2017).

Das Projekt verknüpft die technischen und beruflichen Aspekte in praktischen Analysen oder Entwicklungsaufgaben der Studierenden. Es baut auf berufstypischen Problemstellungen auf und führt die Studierenden zur Modulprüfung. Diese setzt sich sowohl aus fachsystematischen Kenntnissen als auch aus berufswissenschaftlichen Aspekten zusammen. Sie beinhaltet bspw. eine Projektdokumentation und -präsentation, Expertengespräche oder Fehleranalysen.

AUSBLICK

Mit der Verabschiedung einer neuen Studienordnung zum Wintersemester 2016/2017 ist die dargestellte Modulstruktur erstmalig zum Sommersemester 2017 angeboten worden. Ein zurzeit laufendes Akkreditierungsverfahren des Studiengangs bescheinigt dem Ansatz ein hohes Innovationspotenzial. Dies gilt insbesondere auch für andere berufliche Fachrichtungen und beinhaltet – besonders bei kleinen

Seminargrößen – Möglichkeiten, mit Hilfe einer Binnendifferenzierung fachübergreifende Seminareinheiten zu bilden. Wichtig dabei ist der Austausch von Veranstaltungsunterlagen, um eine gegenseitige Bezugnahme, insbesondere im Begleitband, zu ermöglichen. Zur Einführung dieser neuen Struktur ist eine begleitende Evaluation des Konzeptes vorgesehen. Erste Ergebnisse werden im Sommer 2018 erwartet.

LITERATUR

FAASE, S./HUSSMANN, J.-S. (2015): Technikanalyse: Ein Konzept zur Erschließung von fachlichen Strukturen. In: KAMMASCH, G./DREHER, R. (Hrsg.): Wie viel (Grundlagen) Wissen braucht technische Bildung? Wege zu technischer Bildung. Referate der 9. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2014. Siegen, S. 162–169

HÄGELE, T./FAASE, S. (2014): Berufs- und Fachstrukturen - Fügt zusammen, was zusammen gehört. In: KAMMASCH, G./LÜDTKE, H. (Hrsg.): Krise des „Kompetenz“-Begriffs? Wege zu technischer Bildung. Referate der 8. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung 2013. Berlin, S. 101–106

HÄGELE, T./KNAUF, B. (2015): Arbeitsprozess- und kompetenzorientierte Studienganggestaltung am Beispiel der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik. In: DREHER, R./JENEWEIN, K./NEUSTOCK, U./SCHWENGER, U. (Hrsg.): Wandel der technischen Berufsbildung,

Ansätze und Zukunftsperspektiven (Berufsbildung, Arbeit und Innovation 41). Bielefeld, S. 159–171

HÄGELE, T./KNAUF, B. (2017): Das „Begleitband“ – Ein Veranstaltungskonzept zur reflexiven Verknüpfung von Fach- und Berufsstrukturen in der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik. In: KAMMASCH, G./KLAFFKE, H./KNUTZEN, S. (Hrsg.): Die Vielfalt der Wege zu technischer Bildung. Online unter: https://tubdok.tub.tuhh.de/bitstream/11420/1397/1/IPW_Tagungsband_2016_DS_ans.pdf (06.03.2017)

KMK (2010): Ländergemeinsame Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003 i.d.F. vom 04.02.2010)

KMK (2016): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 08.09.2016)

KNAUF, B. (2017): Kompetenzorientierte Gestaltung der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik-Informationstechnik. Beitrag, gehalten auf der GTW-Konferenz 2016, GTW-Tagungsband in Vorbereitung 2017

KNUTZEN, S./HOWE, F./HÄGELE, T. (2010): Arbeitsprozessorientierung in der Beruflichen Bildung: Analyse und Beschreibung von Arbeitsprozessen mit Hilfe der Arbeitsprozessmatrix. In: BECKER, M./FISCHER, M./SPÖTTL, G. (Hrsg.): Von der Arbeitsprozessanalyse zur Diagnose beruflicher Kompetenzen. Frankfurt am Main, S. 90–110

Liebe Leserinnen und Leser,

die Zeitschrift „lernen & lehren“ möchte sehr gern vor allem den Fachleuten an den Lernorten die Möglichkeit einräumen, die vielfältigen Erfahrungen gut funktionierender Ausbildungs- und Unterrichtspraxis in Beiträgen der Zeitschrift zu veröffentlichen. Daher möchten wir Sie ermuntern, sich mit der Schriftleitung in Verbindung zu setzen. Wir streben wie bisher an, pro Heft zwei vom Themenschwerpunkt unabhängige Beiträge zu veröffentlichen.

Wenn Sie Interesse haben, an einem Themenschwerpunkt mitzuwirken, setzen Sie sich bitte rechtzeitig mit uns in Verbindung, da die Herstellung der Zeitschrift einen langen zeitlichen Vorlauf benötigt.

Ab dem vierten Quartal 2018 sind derzeit folgende Themenschwerpunkte geplant:

- Digitalisierte Haus- und Gebäudetechnik
- Neue Werkstoffe
- Energiespeicherung

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung!

Herausgeber und Schriftleitung

Entwicklung eines Fortbildungskonzepts auf Basis des Ansatzes zum technologisch-pädagogischen Inhaltswissen zu Industrie 4.0



FELIX WALKER



NICO LINK



FLORIAN MOHR



PIA SCHÄFER

Die Digitalisierung gestaltet für kleine und mittlere Unternehmen Chancen und Herausforderungen. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb sowie der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Im Rahmen des Beitrags wird das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern vorgestellt und die aktuelle Ausgangslage in der beruflichen Bildung zum Thema Industrie 4.0 aufgezeigt. Anschließend wird ein Modell als theoretische Basis für das Professionswissen von Lehrkräften erläutert und erste Einblicke in eine Fortbildungsreihe für Industrie 4.0 gegeben. Es werden die praktische Umsetzung am eigens dafür entwickelten Industrie 4.0-Schulungsdemonstrator präsentiert.¹

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM IN KAISERSLAUTERN

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum ist ein interdisziplinär angelegter Zusammenschluss der TU Kaiserslautern mit universitätsnahen Forschungseinrichtungen wie der Technologie-Initiative Smart-FactoryKL e. V. und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, um moderne Informations- und Kommunikationstechnologien für Industrie 4.0 zu erschließen und in die Praxis zu übertragen.

Der Begriff Industrie 4.0 wurde maßgeblich von KAGERMANN geprägt und umfasst Auswirkungen des „Internet der Dinge“ auf die intelligente Fabrik und Produktion (vgl. HUBER/KAISER 2017, S. 18). Damit einher geht eine neue industrielle Ära, die durch Cyber-Physische Systeme (CPS) bestimmt wird, die die reale Welt mit der virtuellen Welt verbinden und vernetzen. So können Maschinen, Lagerstationen, Betriebsmittel und neuerdings auch die intelligenten

Produkte selbstständig Daten bzw. Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig steuern. Hieraus werden eine Steigerung der Effizienz, das Ermöglichen einer Fertigung mit der Losgröße eins sowie die Etablierung neuer Geschäftsmodelle angestrebt (ebd.). Durch diese Veränderungen stehen vor allem mittelständische Unternehmen vor der aktuellen Herausforderung, diese Innovationen für das eigene Unternehmen zu bewerten und entsprechend optimal auszunutzen.

Ziel des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums ist es, besonders ländlich geprägte Regionen mit einer überwiegend mittelständischen Wirtschaftsstruktur zu bedienen, wobei auch eine Ausstrahlung in Nachbargebiete denkbar und sinnvoll ist. So liegen auch Teile wichtiger europäischer Wirtschaftsräume wie Rhein-Main, Rhein-Neckar, die Trinationale Metropolregion Oberrhein, die Region Koblenz/Westerwald sowie die Region Saar-Lor-Lux im Einzugsgebiet des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kaiserslautern. Der Einbezug verschiedener Regionen

erlaubt es, Synergien zu nutzen, und ermöglicht eine nachhaltige Weiterentwicklung.

Diese Entwicklung ist auch ein aktuelles Arbeitsfeld für die Lehrkräftebildung. Am Lehrstuhl für Fachdidaktik in der Technik der Technischen Universität Kaiserslautern werden gegenwärtig fachwissenschaftliche und fachdidaktische Fortbildungen zu unterschiedlichen Themen im Bereich Industrie 4.0 entwickelt. Ziel ist es, bei Lehrkräften an berufsbildenden Schulen individuell sowohl ihr Fachwissen zu erweitern als auch die unterrichtliche Umsetzung – im Rahmen der fachdidaktischen Fortbildung – zu vermitteln. Besondere Zielgruppe sind hierbei Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen im Bereich Automatisierungstechnik/Mechatronik und jene, die an technischen Gymnasien unterrichten.

AUSGANGSLAGE IN DER BERUFLICHEN BILDUNG

Unterschiedliche Arbeiten zur Auswirkung von Industrie 4.0 auf die Aus- und Weiterbildung kommen im Großen und Ganzen zum Schluss, dass, um Auszubildende an Industrie 4.0 heranzuführen, die Notwendigkeit besteht, das Ausbildungspersonal, d. h. die Ausbilder/-innen in den Betrieben und die Lehrkräfte in den berufsbildenden Schulen, spezifisch zu qualifizieren (vgl. WINDELBAND/SPÖTTL 2016, S. 15; ACATECH 2016, S. 19). Dem gegenüber steht die Tatsache, dass bisher die Ordnungsmittel beruflicher Schulen aber auch die Curricula der berufsschulbezogenen Lehramtsstudiengänge nicht bzw. nur unzureichend auf Industrie 4.0 vorbereitet sind (vgl. WINDELBAND/SPÖTTL 2016, S. 15).

Nach TENBERG/PITTICH (2017) wird es in den nächsten Jahren sehr wahrscheinlich in den Ausbildungsberufen und der Berufsausbildung kaum Veränderungen geben, sondern überwiegend in der Weiterbildung der betrieblichen Fachkräfte (vgl. ebd., S. 27). Gleichzeitig werden Forderungen laut, welche die Notwendigkeit hervorheben, die technische Ausstattung beruflicher Schulen anzupassen bzw. ihnen diese bereitzustellen, damit die Schulen den Anforderungen der Arbeitswelt von Industrie 4.0 nahe kommen können (vgl. WINDELBAND/SPÖTTL 2016, S. 16). Existieren auf der betrieblichen bzw. unternehmerischen Seite bereits Fortbildungsangebote im Bereich Industrie 4.0 (vgl. ACATECH 2016, S. 11), so liegen im berufsschulischen Bereich kaum Angebote vor.

Diese Vermutung stützt auch eine Analyse der Fortbildungsdatenbanken für Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen (im unmittelbaren Wirkungskreis

des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kaiserslautern), die offenlegt, dass nur vereinzelt fachwissenschaftliche Fortbildungsangebote für Industrie 4.0 z. B. im Rhein-Neckar-Kreis existieren (Stichworte: Industrie 4.0, Cyber-Physical-System, Identifikationssysteme). Jedoch bestehen keine Angebote, in denen gezielt das zugehörige fachdidaktische Wissen gefördert wird.

Werden Studien zum Professionswissen von Lehrkräften und dessen Einfluss auf die Schülerleistung (z. B. KUNTER u. a. 2011; BAUMERT/KUNTER 2013; HOHENSTEIN/KÖLLER/MÖLLER 2015) berücksichtigt, erscheint es notwendig, diesem Desiderat zu begegnen und ein Fortbildungskonzept im Bereich Industrie 4.0 für Lehrkräfte im berufsbildenden Bereich mit fachwissenschaftlichem und fachdidaktischem Fokus zu entwickeln.

THEORETISCHE BASIS FÜR DAS LEHRKRÄTEFORTBILDUNGSKONZEPT

Aktuell wird im deutschsprachigen Raum die Operationalisierung des Professionswissens in Anlehnung an SHULMAN (1986) präferiert. Dabei erfolgt eine Ausdifferenzierung des Professionswissens in Pädagogisches Wissen (PW), Inhaltswissen (IW) und der Schnittmenge dem Fachdidaktischen Wissen (FDW) (z. B. BAUMERT/KUNTER 2006; KUNTER u. a. 2011). Bisher nur vereinzelt bzw. nicht ausreichend Berücksichtigung fanden theoretische Betrachtungen und Diskussionen um das Professionswissen hinsichtlich „neuer Technologien“, die im Zuge der Digitalisierung Einzug in den Unterricht erhalten.

Der Ansatz des Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) bzw. Technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPIW) geht auf MISHRA/KOEHLER (2006) zurück. In diesem Modell wird nun explizit das Technologische Wissen (TW) neben dem Inhaltlichen (IW) und dem Pädagogischen Wissen (PW) miteinbezogen (vgl. ebd., S. 1022 ff.).

Dabei beschreibt nach SCHMIDT u. a. (2009) das Pädagogische Wissen (PW) Methoden und Vorgänge des Unterrichtens und schließt aber auch das Wissen über Klassenführung, Notenvergabe, Stundenplanung und Lernverhalten der Schüler/-innen mit ein. Das Inhaltswissen (IW) hingegen umfasst das Wissen über einen konkreten thematischen Gegenstand, der vermittelt werden soll. Die Lehrkräfte müssen die zu vermittelnden Inhalte kennen. Dabei kann sich die Art des Wissens für verschiedene Inhaltsgebiete unterscheiden. Unter dem Begriff Technologisches Wis-

sen (TW) wird das Wissen über verschiedene Technologien verstanden. Dabei umschließt es Bereiche mit geringem Technikanteil bis hin zu modernen digitalen Medien (ins Deutsche übersetzt von WALKER u. a. 2017, S. 1 ff.; LORENZ u. a. 2017). Abb. 1 stellt die Wissensbereiche im Rückgriff auf SCHMIDT u. a. (2009), WALKER u. a. (2017) dar.

Durch Integration des TW in das Rahmenmodell entstehen durch Überschneidung von Wissensbereichen drei weitere Facetten: das technologisch-pädagogische Wissen (TPW), das Technologische Inhaltswissen (TIW) und das technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPIW). Technologisch-pädagogisches Wissen (TPW) umfasst hier das Wissen über den Einsatz verschiedener Technologien im Unterricht sowie das Verständnis, dass diese Technologien im Unterrichtseinsatz die Art und Weise zu unterrichten verändern können.

Technologisches Inhaltswissen (TIW) beschreibt das Wissen der Lehrkraft, wie Technologien eingesetzt werden können um spezifische Inhalte darzustellen. Damit einher geht eine Beeinflussung der Lernenden, wie diese innerhalb eines bestimmten Inhaltsbereichs Konzepte erarbeiten und üben.

Beim Fachdidaktischen Wissen (FDW) steht das Inhaltswissen im Lehrprozess im Mittelpunkt. Dieses unterscheidet sich in den verschiedenen Inhaltsbereichen. FDW bildet das Bindeglied zwischen Inhalt und Pädagogik mit dem Ziel, eine bessere Unterrichtsdidaktik im jeweiligen Inhaltsbereich zu ermöglichen.

Das technologisch-pädagogische Inhaltswissen (TPIW) bezieht sich auf das von Lehrenden benötigte Wissen, um abhängig vom Inhaltsbereich, geeignete

Technologien auszuwählen und in den Unterricht zu integrieren. Die Lehrenden nutzen dabei ein intuitives Verständnis für das Zusammenspiel der Basis-komponenten des Wissens (IW, PW, TW) bei der Inhaltsvermittlung durch eine adäquate Auswahl von pädagogischen Konzepten und Technologien (vgl. WALKER u. a. 2017, S. 1 ff.).

Ein weiterer wichtiger Bestandteil des TPIW-Ansatzes ist nach MISHRA/KOEHLER (2006), dass die einzelnen Wissensbereiche nicht im „Vakuum“ existieren, sondern immer an spezifische „Kontexte“ gebunden sind, was durch die gestrichelte Linie in Abb. 1 verdeutlicht ist (vgl. KOEHLER u. a. 2014, S. 102). Weitere Ausführungen zu den Umgebungsbedingungen bzw. dem Kontext, in denen Lehr-Lernprozesse stattfinden, werden von den Autoren leider nicht gegeben (vgl. WALKER u. a. 2017, S. 4). Das heißt, es ist unklar in welchem Verhältnis (bzw. Einfluss o. Ä.) die Umgebungsbedingungen bzw. der Kontext und die einzelnen Bereiche des Professionswissens stehen und was genau unter dem Kontext zu verstehen ist. An dieser Stelle ist kritisch anzumerken, dass ohne eine Adaption des Kontextes an die (duale) Berufsbildung der TPIW-Ansatz nur eingeschränkt das Handeln von Lehrkräften in beruflichen Bereichen abbildet. Betriebliche, (berufs-)schulische Aspekte sowie deren Interdependenzen in Form von Lernortkooperationen u. v. m. sind nur einige Besonderheiten, die in den TPIW-Ansatz integriert und spezifiziert werden müssten, um das Handeln von Lehrkräften in berufsbildenden Bereichen abzubilden. Trotz dieses Umstands, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Adaption des TPIW-Ansatzes, insbesondere des Kontextes, an die Berufsbildung vorgenommen wurde, soll der Ansatz für die Entwicklung des Fortbildungskonzeptes zu Industrie 4.0 herangezogen werden.

Im weiteren Verlauf des Beitrags wird der Fokus auf das Inhalts- und technologische Wissen gelegt.

Im weiteren Verlauf des Beitrags wird der Fokus auf das Inhalts- und technologische Wissen gelegt.

TECHNOLOGISCHES INHALTSWISSEN FÜR INDUSTRIE 4.0

Am Standort Kaiserslautern wurde eine europaweit einzigartige

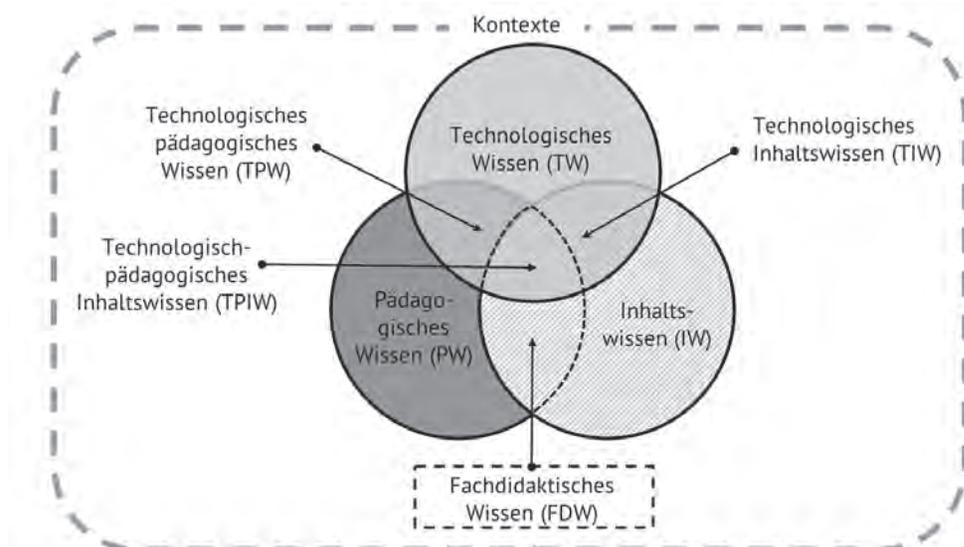


Abb. 1: Dimensionen des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens in Anlehnung an SCHMIDT u. a. (2009) und WALKER u. a. (2017)

realitätsnahe Demonstrations- und Testumgebung entwickelt. Als Beispiel kann hier die erste komplett modularisierte, herstellerübergreifende Industrie 4.0-Anlage genannt werden (vgl. Abb. 2). In einem sogenannten Cyber-Physischen System (CPS) werden Technologien aus dem Internet der Dinge in die Fabrik übertragen: Die smarten Produkte steuern (über Identifikationssysteme) ihren Produktionsprozess sowie die Qualitätskontrolle selbst. Die Modularität und Energie- bzw. Ressourceneffizienz der neuen Produktionssysteme steigen im Gegensatz zu älteren Fabrikstraßen an. Der Mensch bekommt Unterstützung in Form von smarten Ausbildungs- und Assistenzsystemen (vgl. SMARTFACTORYKL 2017). Oftmals wird unter CPS die Ablösung klassischer Architekturen und Automatisierungssysteme, wie speicherprogrammierbaren Steuerungen, durch unterschiedliche aus dem Consumermarkt stammende Hard- und Software verstanden (vgl. DELSING u. a. 2012). Durch die Einbindung solcher Hard- und Software aus dem Consumermarkt in bestehende Anlagen resultieren neue Herausforderungen, da solche Geräte oftmals nicht den Anforderungen der Automatisierungstechnik (z. B. hinsichtlich Fehlersicherheit, Betriebsdauer und Betriebseinbindung) entsprechen und dadurch Bedingungen, wie die Sicherheit des Anlagenbetriebs über Jahrzehnte, nur teilweise gewährleistet werden können (vgl. VOGEL-HEUSER 2014, S. 38).

Basierend auf der Hightech-Anlage der SmartFactoryKL wurden Technologien identifiziert, die für ein CPS typisch sind und in einem kostengünstigen Schulungsdemonstrator realisiert werden können. Dieser Schulungsdemonstrator (vgl. Abb. 3) dient als Lehr- und Lernmedium für die Fortbildungsreihen von Lehrkräften und ggf. Ausbilderinnen und Ausbildern. Um die neuen Technologien praxisnah und kostengünstig zu veranschaulichen, kann diese aber auch mittelständischen Unternehmen als Industrie 4.0-Versuchsplattform/Testumgebung dienen.

Der Industrie 4.0-Schulungsdemonstrator ist in Abb. 3 dargestellt. Mit diesem ist es möglich, Technologien wie Identifikationssysteme (RFID, QR), unterschiedliche M2M-Kommunikationsprotokolle (OPC UA, MQTT), das Modellieren von Zustandsautomaten und die Hochsprachenprogrammierung bzw. die textuelle SPS-Programmierung zu erlernen (vgl. Abb. 4, rechts unten). Es wird auch anhand des Demonstrators aufgezeigt, wie bereits bestehende ältere Anlagen (kostengünstig) modernisiert werden können, um einen Datenaustausch mit neueren, bereits vernetzten, Steuerungssystemen zu ermöglichen. Dies



Abb. 2: Herstellerübergreifende Industrie 4.0-Produktionsanlage (vgl. SMARTFACTORYKL 2017)

wird am Beispiel des Retrofittings einer älteren speicherprogrammierbaren Steuerung vom Typ Siemens S7-314 aufgezeigt, die sehr häufig an berufsbildenden Schulen im Labor vorhanden ist.

Als Anwendungsszenario dient bei diesem Schulungsdemonstrator die Produktion eines individuellen Würfels. Der Bediener/die Bedienerin der Anlage (hier zugleich auch Kunde bzw. Kundin) kann das zu fertigende Produkt nach individuellen Wünschen gestalten. Anschließend werden dem Anwender/der Anwenderin Anweisungen auf Tablets, Smartphones und weiteren Displays vom Produktionssystem bereitgestellt. So muss der Bediener/die Bedienerin den interaktiven Werkstückträger, auf dem sich die verschiedenen Würfel-Komponenten befinden, an die entsprechenden Stationen führen, wo weitere Informationen über das Smartphone erhalten werden können. Mittels Identifikationssysteme wird der Standort des Werkstückträgers im Prozess erkannt, wodurch kontextsensitive Anweisungen, wie der Weg zur nächsten Bearbeitungsstation, angezeigt werden. Zusätzlich bekommt der Bediener/die Bedienerin an der Station angezeigt, was bei der Station zu beachten ist. Unterstützung erhält der Bediener/die Bedienerin bei der Fertigung durch eine assistierende Montagestation. Sollte ein Bauteil nicht mehr im Warenlager vorhanden sein, wird mittels additiver Fertigungstechnik im 3D-Druck-Verfahren das fehlende Teil erstellt. Kern des Schulungsdemonstrators ist die Vernetzung der einzelnen Module über mehrere Microcontroller und deren Programmierung mittels Node-RED, einem Tool von IBM, das es ermöglicht, innerhalb kürzester Zeit Applikationen zu realisieren. Auch eine Analyse von Prozessen und Daten sowie deren Visualisierung ist damit möglich.

Neu an der Anlage ist die evolutionäre Weiterentwicklung der Automatisierungstechnik im Bereich Software- und Informationstechnik (stärkerer Fokus auf die Informatik). Dies erhöht auch die Relevanz

von IT-Inhalten in der beruflichen Aus- und Weiterbildung.

Ziel ist es, Industrie 4.0 in das Klassenzimmer oder die Ausbildungswerkstatt zu bringen und das Arbeiten mit einem Cyber-Physischen System erlebbar zu machen. Damit die Teilnehmer/-innen der Lehrkräftefortbildungen auch Umsetzungsmöglichkeiten an der eigenen berufsbildenden Schule haben, werden perspektivisch Stücklisten zu den einzelnen Stationen des Schulungsdemonstrators zur Verfügung gestellt.

Mit der Entwicklung des Schulungsdemonstrators kann gezeigt werden, dass es schon mit vergleichsweise geringem Budget (ca. 20.000 €) möglich ist, Industrie 4.0-Technologien flexibel, modular und damit auch erlebbar zusammenzustellen. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass große „Show-Anlagen“, die zwar schön im Foyer der Schule aussehen, in ihrer Gesamtheit meistens zu komplex für die Auszubildenden sind und zudem mögliche Gestaltungsspielräume beim Realisieren von eigenen Ideen der Lernenden bezüglich Industrie 4.0 einschränken.

Die bisherigen Ausführungen haben sich in in erster Linie auf den Bereich des Inhaltswissens und des Technologischen Wissens beschränkt, darum werden im weiteren Verlauf Ansätze zur Erweiterung des fachdidaktischen Wissens angeführt.

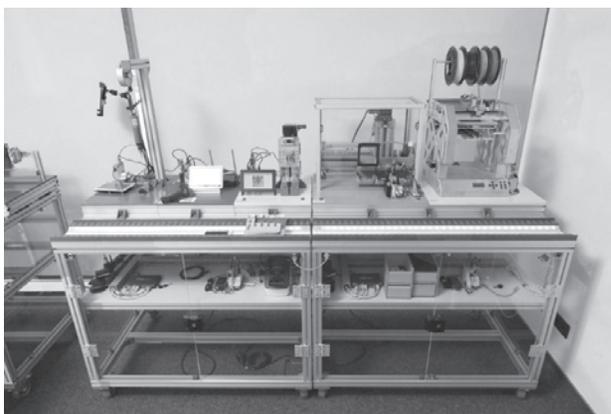


Abb. 3: Industrie 4.0-Schulungsdemonstrator

FACHDIDAKTISCHES WISSEN FÜR INDUSTRIE 4.0

Wie in Abb. 1 ersichtlich ist, ergibt sich das fachdidaktische Wissen aus der Schnittmenge des Inhaltswissens und pädagogischen Wissens. Studien über das fachdidaktische Wissen, das eine Lehrkraft oder ein Ausbilder/eine Ausbilderin im Bereich Industrie 4.0 benötigt, liegen gegenwärtig noch nicht vor. Daher wurden im Rahmen des Mittelstandskompetenzentrums erstmals unter Berücksichtigung des Technologischen Inhaltswissens (vgl. Abschnitt zu TIW) mögliche Anknüpfungspunkte im Bereich des pädagogischen

Wissens aufgezeigt. Für das pädagogische Wissen bietet sich hier ein Förderkonzept an, das im Rahmen der Fehlersuche in automatisierten Systemen (vgl. SCHAPER/SONNTAG 1997), aber auch bereits beim Fehlersuchen in einfachen elektronischen Schaltungen (vgl. SCHRAY/GEISSEL 2016) erfolgreich eingesetzt wurde (vgl. Abb. 4, links unten). Dieses Konzept basiert auf dem Cognitive Apprenticeship Ansatz nach BROWN/COLLINS/DUGUID (1989) und besteht aus den Phasen: modellhaftes Vormachen (modeling), Anleiten (coaching), differenziertes Unterstützen (scaffolding) und schrittweises Zurücknehmen (fading), Versprachlichung (articulation), Reflexion (reflection) sowie Erkundung (exploration). Dabei hat sich bei einer Studie von SEEL/SCHENK (2003) gezeigt, dass insbesondere die ersten drei Phasen des Cognitive Apprenticeship-Ansatzes wirksam sind (vgl. Abb. 4, links unten).

Weitere Anknüpfungsmöglichkeiten zur Ausgestaltung von Lehr-/Lernsituationen (im PW) bietet auch die Bearbeitung von Lösungsbeispielen. Solche ausgearbeiteten Lösungsbeispiele sind geeignet, um sich die dem Lösungsprozess zugrundeliegenden Prinzipien bewusst zu machen und damit einen Transfer auf ähnliche Aufgaben bzw. Probleme zu ermöglichen (vgl. SCHNOTZ 2001). In vorangegangenen Arbeiten im berufsbildenden Bereich bei Mechatronikerinnen und Mechatronikern hat sich die Bearbeitung ausgearbeiteter Lösungsbeispiele im Rahmen eines leittextgestützten handlungsorientierten Unterrichts als geeignet erwiesen, um Lerninhalte im Bereich der Automatisierungstechnik zu vermitteln (vgl. GEIGER/RIEDL 2004). Von großer Bedeutung ist hierbei aus einer fachdidaktischen Perspektive wie mit Lösungsbeispielen überhaupt zu unterrichten ist (vgl. RENKL/SCHWORM 2002; vgl. Abb. 4, links unten).

SYNTHESE DER VERSCHIEDENEN WISSENSBEREICHE IM TPIW-MODELL ALS BASIS FÜR DIE LEHRERFORTBILDUNGEN ZU INDUSTRIE 4.0

Abb.4 greift sowohl die zuvor erläuterten Ausführungen zum Inhaltswissen als auch jene zum Technologischen und Pädagogischen Wissen auf und ordnet diese den zugehörigen Dimensionen im Modell zum Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) bzw. Technologisch-pädagogischen Inhaltswissen (TPIW) von MISHRA/KOEHLER (2006) zu.

Gegenwärtig sind am Standort Kaiserslautern Fortbildungen für Lehrkräfte zum Einsatz von

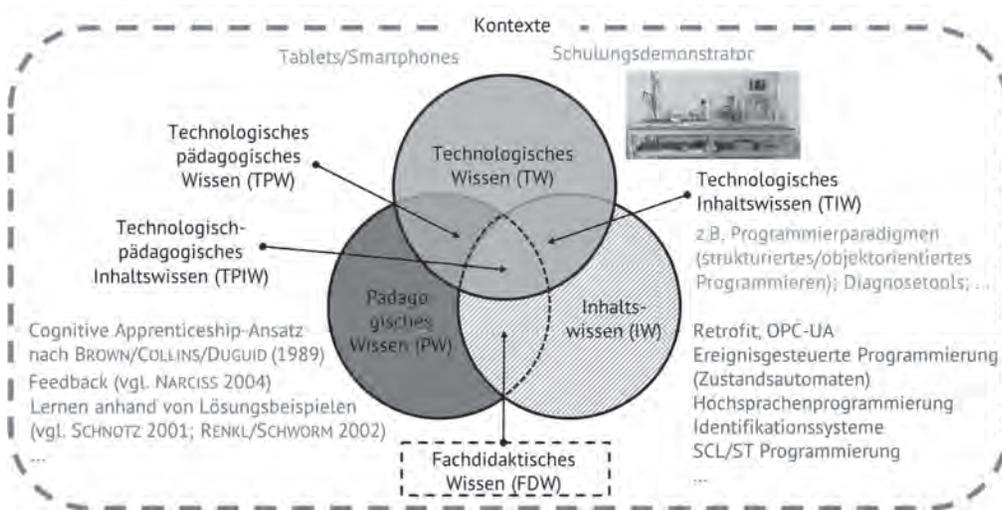


Abb. 4: Modell des Lehrerfortbildungskonzepts für Industrie 4.0 auf Basis von TPIW

Identifikationssystemen in der smarten Produktion entstanden (Vorstellung verschiedener Identifikationssysteme wie RFID und die optische Identifizierung über QR-Codes).

Im Anschluss werden Fortbildungen zum Entwurf von Zustandsautomaten für automatisierte Systeme und deren softwaretechnische Realisierung in der Steuerungstechnik, Grundlagen der Netzwerktechnik für Industrie 4.0, gefolgt von der Konfiguration einer standardisierten Softwareschnittstelle (OPC UA) in Kombination mit dem Retrofit einer älteren speicherprogrammierbaren Steuerung angeboten.

Das Angebot reicht von rein fachwissenschaftlichen bis hin zu fachdidaktischen Fortbildungen, in denen stets eine praktische Umsetzung am Schulungsdemonstrator erfolgt und Anregungen sowie Umsetzungsbeispiele für den eigenen Unterricht gegeben werden.

Begleitet werden die Fortbildungen durch Evaluationen. Die Erfassung des Professionswissen folgt einer Adaption des Instruments von SCHMIDT u. a. (2009), das von WALKER u. a. 2017 ins Deutsche übersetzt wurde. Die Adaption ist dem Umstand geschuldet, dass im Bereich Industrie 4.0 keine Instrumente (zu objektiven Leistungsdaten) vorliegen. Damit sollen perspektivisch die Fragen untersucht werden: erstens welche Zusammenhänge zwischen den einzelnen Dimensionen des technologisch-pädagogischen Inhaltswissens (TPIW) vorliegen und zweitens welche Entwicklung das Professionswissen der Lehrkräfte vollzieht.

AUSBLICK

Vor dem Hintergrund des globalen Wettbewerbs, den immer kürzer werdenden Innovations- und Produktlebenszyklen und der damit einhergehenden steigenden Nachfrage nach mehr Individualität bei Produkten müssen Fabriken zukünftig

eine hohe Flexibilität und Wandelbarkeit aufweisen, damit Deutschland als Produktionsstandort wettbewerbsfähig bleibt. Industrie 4.0 und Smart Factory sind hierfür vielversprechende Konzepte. Wenn dies nicht gelingt, werden die ausländischen Hightech-Strategien wie „Made in China 2025“ oder das in den USA geprägte „Industrial Internet“ die zukünftige Produktion dominieren.

Die berufliche Aus- und Weiterbildung muss auf die Anforderungen von Industrie 4.0 reagieren, damit bei zukünftigen, aber auch schon ausgebildeten, Fachkräften eine nachhaltige Beschäftigungsfähigkeit gewährleistet werden kann (vgl. GEBHARDT/GRIMM 2016). Der Präsident des Bundesinstituts für Berufsbildung wird deutlicher: „Wie erfolgreich die Herausforderungen der Digitalisierung für die berufliche Bildung letztendlich bewältigt werden können, steht und fällt mit der Kompetenz des betrieblichen und schulischen Ausbildungspersonals. Auf sie kommt es an.“ (vgl. BIBB 2017, S.1) Diese Aussage unterstreicht den Handlungsbedarf für die berufliche Bildung in Bezug auf Industrie 4.0. Es müssen Maßnahmen wie z. B. die hier skizzierten Fortbildungsangebote konkretisiert und realisiert werden. Der TPIW-Ansatz kann, unter Adaption an den beruflichen Bereich, hierfür ggf. hilfreiche Impulse liefern bzw. als ein Ordnungsrahmen fungieren.

ANMERKUNG

1) Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kaiserslautern vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Förderkennzeichen O1MF15004D.

LITERATUR

- ACATECH (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. München
- BAUMERT, J./KUNTER, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9, H. 4, S. 469–520
- BAUMERT, J./KUNTER, M. (2013): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: GOGOLIN, I./KUPER, H./KRÜGER, H.-H./BAUMERT, J. (Hrsg.): Stichwort: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Wiesbaden, S. 277–337
- BIBB (2017): Auf die Ausbilder und Lehrer kommt es an. Fachkonferenz zu Berufsbildung 4.0 in Leipzig. Pressemitteilung 43/2017. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/BIBB_PM_zu_Konferenz_in_Leipzig.pdf (aufgerufen 03.03.2018)
- BROWN, J. S./COLLINS, A./DUGUID, P. (1989): Situated Cognition and the Culture of Learning. In: Educational Researcher 18, H. 1, S. 32–42
- DELSING, J./ROSENQVIST, F./CARLSSON, O./COLOMBO, A. W./BANGEMANN, T. (2012): Migration of Industrial Process Control Systems into Service Oriented Architecture
- GEBHARDT, J./GRIMM, A. (2016): High-Tech-Strategie und Industrie 4.0. Auswirkungen auf Technik, Arbeit und Berufsbildung. In: lernen & lehren 31, H. 121, S. 4–9
- GEIGER, R./RIEDL, A. (2004): Lehr-Lern-Prozesse in technischem beruflichem Unterricht - Gestaltungsvarianten eines handlungsorientierten Unterrichts. Erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung bei Mechatronikern. In: Die berufsbildende Schule 56, H. 9, S. 195–201
- HOHENSTEIN, F./KÖLLER, O./MÖLLER, J. (2015): „Pädagogisches Wissen von Lehrkräften“. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 18, H. 2, S. 183–186
- HUBER, D./KAISER, T. (2017): Wie das Internet der Dinge neue Geschäftsmodelle ermöglicht. In: REINHEIMER, S. (Hrsg.): Industrie 4.0. Wiesbaden, S. 17–27
- KOEHLER, M. J., MISHRA, P., KERELUIK, K., SHIN, T. S. & GRAHAM, C. R. (2014): The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. In: J. M. SPECTOR, M. D. MERRILL, J. ELEN & M. J. BISHOP (Eds.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology (4th ed., 101-111). Dordrecht
- KUNTER, M./BAUMERT, J./BLUM, W./KLUSMANN, U./KRAUSS, S./NEUBRAND, M. (Hrsg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster
- LORENZ, R./BOS, W./ENDBERG, M./EICKELMANN, B./GRAFE, S./VAHRENHOLD, J. (Hrsg.) (2017): Schule digital - der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017. Münster
- MISHRA, P./KOEHLER, M. J. (2006): Technological Pedagogical Content Knowledge. A Framework for Teacher Knowledge. In: Teachers College Record 108, H. 6, S. 1017–1054
- RENKL, A./SCHWORM, S. (2002): Lernen, mit Lösungsbeispielen zu lehren. In: PRENZEL, M./DOLL, J. (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule. Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Weinheim, S. 259–270
- SCHAPER, N./SONNTAG, K. (1997): Kognitive Trainingsmethoden zur Förderung diagnostischer Problemlösefähigkeit. In: SONNTAG, K./SCHAPER, N. (Hrsg.): Störungsmanagement und Diagnosekompetenz. Leistungskritisches Denken und Handeln in komplexen technischen Systemen. Zürich, S. 193–210
- SCHMIDT, D. A./BARAN, E./THOMPSON, A. D./MISHRA, P./KOEHLER, M. J./SHIN, T. S. (2009): Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). In: Journal of Research on Technology in Education 42, H. 2, S. 123–149
- SCHNOTZ, W. (2001): Lernen aus Beispielen: Ein handlungstheoretischer Rahmen. In: Unterrichtswissenschaft 29, H. 1, S. 88–95
- SCHRAY, H./GEISSEL, B. (2016): Cognitive Apprenticeship als Gestaltungsansatz für die Fehlersuche im allgemeinbildenden Elektrotechnikunterricht. In: Journal of Technical Education (JOTED) 4, H. 2, S. 151–170
- SEEL, N. M./SCHENK, K. (2003): An evaluation report of multimedia environments as cognitive learning tools. In: Evaluation and Program Planning 26, H. 2, S. 215–224
- SHULMAN, L. S. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: Educational Researcher 15, H. 2, S. 4–14
- SMARTFACTORYKL (2017): SmartFactoryKL. Wegbereiter von Industrie 4.0. http://smartfactory.de/wp-content/uploads/2017/08/SF_BR_WegbereiterVonIndustrie40_A5_DE_XS.pdf. 04.01.2018
- TENBERG, R./PITTICH, D. (2017): Ausbildung 4.0 oder nur 1.2? Analyse eines technisch-betrieblichen Wandels und dessen Implikationen für die technische Berufsausbildung. In: Journal of Technical Education (JOTED) 5, H. 1, S. 27–46
- VOGEL-HEUSER, B. (2014): Herausforderungen und Anforderungen aus Sicht der IT und der Automatisierungstechnik. In: BAUERNHANSL, T./HOMPEL, M. ten/VOGEL-HEUSER, B. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden, S. 37–48
- WALKER, F./KUHN, J./HAUCK, B./ULBER, R./HIRTH, M./MOLZ, A./SCHÄFER, M./VAN WAVEREN, L. (2017): Erfassung von technologisch-pädagogischem Inhaltswissen in Lehrerfortbildungen zum naturwissenschaftlich-technischen Experimentieren unter Entwicklung und Verwendung neuer Smartphone-Experimente: Erste Ergebnisse einer Pilotierung. In: Lehrerbildung auf dem Prüfstand 10, H. 1, S. 1–18
- WINDELBAND, L./SPÖTTL, G. (2016): Industrie 4.0. Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Bayme vbm

Wissensmanagement im Kontext beruflicher und betrieblicher Lernprozesse



TORBEN KARGES

Im vorliegenden Beitrag werden mögliche Potentiale von Methoden und Systemen aus dem Bereich des Wissensmanagements für die Berufsbildung und das betriebliche Lernen dargestellt. Wissensmanagement wird dabei als Gestaltungselement in formellen Bildungsprozessen und als didaktisches Element betrieblichen Lernens in Arbeitsprozessen betrachtet. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, die Bedeutung von organisationalem und persönlichem Wissensmanagement zu verdeutlichen sowie einen kontinuierlichen Wissensaustausch und eine kollaborative Wissenskonstruktion zu selbstverständlichen Bestandteilen von Facharbeit werden zu lassen.

BEDEUTUNG VON WISSEN UND WISSENSMANAGEMENT FÜR LERN- UND ARBEITSPROZESSE

Eine erfolgreiche Facharbeit in Industrie und Handwerk erfordert zunehmend einen Austausch, eine Verteilung und eine permanente Verfügbarkeit spezifisch benötigten Wissens. Von heutigen Fachkräften werden in der Folge neue Kompetenzen und Grundhaltungen erwartet, die als Voraussetzung für ein aktives Wissensmanagement gelten können. Neben einem abstrakten und systematischen Denkvermögen sind eine offene Einstellung zum Wissensaustausch sowie die Fähigkeit und Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit internen und externen Kolleginnen und Kollegen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Wissensmanagement. Diesem kommt neben der Verbesserung betrieblicher Arbeits-, Kommunikations- und Innovationsprozesse auch eine entscheidende Rolle für die Initiierung und Ermöglichung von Lernprozessen in der beruflichen Bildung und im betrieblichen Lernen zu.

„Wissensmanagement ist die Wissensproduktion, -reproduktion, -distribution, -verwertung und -logistik auf der individuellen, organisationalen und institutionellen Ebene. [...] Man meint also nicht nur einen (engen) kognitiven, methodischen oder technologischen Aspekt, sondern (weiter aufgefasst) eine Haltung, einen Entwicklungsprozess, der einen bewussten, elaborierten Umgang mit der immateriellen Ressource Wissen beinhaltet.“ (AUER 2007, S. 193)

Für den Erwerb der notwendigen Kompetenzen und Haltungen spielt die Berufsausbildung eine entscheidende Rolle, da sie die Auszubildenden langfristig prägt. Sie kann sich mithin nicht auf die Vermittlung von Informationen beschränken, sondern muss den zukünftigen Fachkräften auch den Wert von Wissen (als Ressource), die Notwendigkeit von Kommunikation und die Bedeutung von Wissensmanagement aufzeigen. Dementsprechend sollte Wissensmanagement nicht nur als Gegenstand beruflicher Aufgaben thematisiert werden, sondern in Schulen, Bildungseinrichtungen und Betrieben selbst eingesetzt werden, um fachliche und methodische Lernprozesse zu ermöglichen und sich dabei zugleich als selbstverständlicher Bestandteil des beruflichen Handelns etablieren.

In den folgenden Abschnitten wird das Potential des Wissensmanagements für die Berufsbildung und das betriebliche Lernen dargestellt. Dabei werden die folgenden (nicht ausschließlichen) Verbindungen zwischen Wissensmanagement und Bildungsaspekten aufgegriffen:

- In formeller beruflicher Aus- und Weiterbildung kommt der Nutzung von Methoden und Systemen des Wissensmanagements eine große Bedeutung für die Gestaltung von Lernprozessen zu, da hiermit neben fachlichen Inhalten zugleich methodische Kompetenzen erworben werden und eine positive Haltung zu einem Wissensmanagement gefördert wird.

- Beim informellen betrieblichen Lernen steht die Anwendung von Methoden und Systemen des Wissensmanagements zur Aufgabenbewältigung in Arbeitsprozessen im Mittelpunkt, die aber zugleich auch Lernmöglichkeiten in Form eines persönlichen Wissensmanagements (vgl. Reinmann & Mandl 2009, S. 1057 ff.) schafft und traditionelle Weiterbildung ergänzen kann.

WISSENSMANAGEMENT ZUR GESTALTUNG BERUFLICHER AUS- UND WEITERBILDUNG

Institutionen der beruflichen Bildung haben die Aufgabe, die Arbeitsfähigkeit von Fachkräften auch für die Zukunft sicherzustellen und über Auszubildende und Lernende (als Know-how-Träger und Impulsgeber) Innovationen in die Betriebe zu tragen. Zu diesem Zweck sind auch innovative Arbeits- und Verhaltensweisen in Bezug auf Wissen und Kommunikation zu vermitteln, da das Erlernen eines effektiven und kreativen Einsatzes von Wissen im Arbeitsprozess gegenüber der Vermittlung von Fachwissen zunehmend an Bedeutung gewinnt (vgl. GABRIEL 2013, S. 11).

Modelle und Methoden des Wissensmanagements können in Berufsbildungsprozessen dazu beitragen, vielfältige, multimodale, kommunikative und multimediale Angebote zu schaffen, welche Kooperation, Kommunikation und Interaktion zur Aufgabenbewältigung oder Problemlösung bei Fachkräften anregen und ermöglichen. In der beruflichen Aus- und Weiterbildung können damit bei den Lernenden Kompetenzen für eine flexible Wissensnutzung, den Umgang mit Informations- und Kommunikationssystemen und eine kollaborative Wissensarbeit im Sinne eines ganzheitlichen Wissensmanagements, das die drei Dimensionen Mensch, Organisation und Technik sinnvoll miteinander verbindet (vgl. Abb. 1), gefördert werden.

Zur Erreichung dieses Ziels bieten sich verschiedene Methoden und Systeme des Wissensmanagements an, von denen nachfolgend einige exemplarisch vorgestellt werden. Diese stellen zum einen Instrumente zur Gestaltung von Lernsituationen dar, zum anderen ermöglichen sie den Lernenden, sich fachlich-relevante berufsspezifische Inhalte zu erarbeiten.

Story Telling beschreibt die Aufbereitung und Weitergabe von explizitem und implizitem Wissen sowie Erfahrungen in Form von er-

zählten Geschichten, in die die Zuhörer eingebunden werden. Die Geschichten umfassen immer auch einen Kontext, so dass bei den Lernenden Assoziationen geweckt werden und das Erzählte an eigenen Erfahrungen und eigenem Wissen reflektiert werden kann. Für berufliche Lernprozesse erscheinen Story Constructions vielversprechend, bei denen aus authentischen Berichten eine fiktive Story zusammengesetzt wird, die mit curricularen Zielen abgeglichen werden kann. Besonders im Kontext von Weiterbildung erscheinen Learning Histories sinnvoll, bei denen aus mehreren Erfahrungen in Unternehmen ein Erfahrungsdokument zusammengestellt wird (vgl. BORN/WIRTH 2009, S. 7 f.). Zum spontanen Austausch zwischen Teilnehmerinnen und Teilnehmern von Weiterbildungsangeboten, aber auch in der Erstausbildung, können Erfahrungsgeschichten sinnvoll sein, bei denen sich die Lernenden gegenseitig von interessanten Herausforderungen und deren Lösung berichten oder gemeinsam eine Lösung erarbeiten (Lerngruppen als Element von Communities of Practice).

Lessons Learned bezeichnen systematische schriftliche Dokumentationen und Bewertungen von (positiven und negativen) Erfahrungen und Erkenntnissen aus Arbeitsprozessen. Sie ermöglichen ein systematisches Lernen sowohl im betrieblichen Kontext als auch in Bildungseinrichtungen. In geplanten



Abb. 1: TOM-Modell (in Anlehnung an NIMMERFROH 2016)

Bildungsprozessen bieten sich Lessons Learned beispielsweise zur Dokumentation von Lerneinheiten in der Berufsschule oder betrieblichen Einsätzen und den dabei gemachten Lernfortschritten an. Die Auszubildenden reflektieren und vertiefen ihre Lernergebnisse bei der Erstellung von Lessons Learned und erhalten bei der Rezeption von fremden Lessons Learned die Möglichkeit, aus den Erfahrungen anderer zu lernen und neue Perspektiven einzunehmen.

Zur Unterstützung von beruflichen Bildungsprozessen bieten sich insbesondere Systeme aus der Kategorie der Social Software an, die beispielsweise mittels Lernplattformen kombiniert und genutzt werden können, um fachliche Inhalte bereitzustellen oder von den Lernenden erstellen bzw. ergänzen zu lassen:

„Die Lernplattform der Ausbildung, die [...] Web 2.0-Anwendungen wie Wikis und Blogs sowie Chat- und Diskussionsmöglichkeiten [...] anbietet, gehört zum festen Bestandteil des Ausbildungskonzepts. Der Fokus der Lernplattform liegt zum einen auf der Kollaboration zum Zweck des Austauschs [...]. Zum anderen dient die Lernplattform zur Unterstützung des selbst gesteuerten Lernens und stellt dafür – neben den genannten Anwendungen – umfangreiche Inhalte zu Ausbildung und Studium bereit, die von den Nutzern selbst erstellt werden.“ (ROHS/GÜTERSLOH 2014, S. 82)

Da Social Software auch im privaten Umfeld weit verbreitet ist, kann sie helfen, Auszubildende zur aktiven Beteiligung an Bildungsprozessen zu motivieren. Insbesondere in Berufsschulen können die folgenden Systeme und Methoden auch genutzt werden, um eine stärkere Bindung zwischen den Lernenden und der Schule außerhalb des wöchentlichen Unterrichts oder zwischen einzelnen Berufsschulblöcken herzustellen.

Wikis ermöglichen das Erstellen, Bearbeiten und Verknüpfen von Webseiten ohne spezielle technische Kenntnisse. Lernende können Artikel oder Berichte zu bestimmten Themen erstellen und dabei auf andere Inhalte verlinken, so dass umfangreiche Hypertexte entstehen. Die Möglichkeit, auf noch nicht vorhandene Inhalte zu verlinken, ermöglicht das Aufzeigen von Informationsbedarfen (z. B. durch Lehrende). Ein Wiki bietet ähnliche Funktionen wie eine Schultafel, an der geschrieben, ergänzt, korrigiert und gewischt (gelöscht) werden kann, ermöglicht dieses aber zeit- und ortsunabhängig (vgl. GABRIEL 2013, S. 320). Eine Versionsverwaltung und die Nachvoll-

ziehbarkeit der Änderungen können von Lehrenden zur Qualitätssicherung genutzt werden. Neben der Erarbeitung von neuem Wissen ermöglichen Wikis auch den Austausch von Lessons Learned, die schulische Prozesse oder betriebliche Aufgaben umfassen können. Die Kollaboration und Transparenz bei der Nutzung eines Wikis führt zu einem permanenten, dynamischen Prozess der Wissenserarbeitung und Wissensvermehrung (vgl. NÜCHTER 2010, S. 22). Beim Erstellen, Lesen und Editieren findet eine Reflexion und inhaltliche Auseinandersetzung mit den jeweiligen Inhalten statt. Die Verlinkungen zwischen den Artikeln ermöglichen zudem ein themenübergreifendes Lernen und eine vertiefte Beschäftigung mit einem Thema.

Blogs stellen ursprünglich im Internet geführte Tagebücher dar, in denen alle Einträge chronologisch angezeigt werden (vgl. GABRIEL 2013, S. 328). Blogs können ebenso wie Wikis ohne spezielles technisches Wissen erstellt und gepflegt werden, erfordern jedoch einen größeren Aufwand, da in der Regel längere Artikel veröffentlicht werden, die zusätzlich mit multimedialen Elementen angereichert werden können. Dennoch sind Blogs im privaten und beruflichen Umfeld weit verbreitet. In Berufsbildungsprozessen können sie zur Dokumentation und Reflexion von Unterrichtssequenzen, Projekten oder betrieblichen Ausbildungseinsätzen (mit Text, Fotos, Videos) genutzt werden und dabei zusätzliche Informationen oder Links zu thematisch relevanten Angeboten im Internet integrieren. Blogs ermöglichen somit ein schriftliches Story Telling und können helfen, das Erfahrungswissen der Lernenden zu teilen und zu verbreiten.

Podcasting beschreibt die Produktion und Publikation von Audio- oder Videobeiträgen im Internet. Podcasts eignen sich auch zur Wissensmultiplikation und können von Schulen und Betrieben eingesetzt werden, um ein modularisiertes Lernen zu ermöglichen, das mittels kleiner fokussierter Einheiten erfolgt. Die Nutzung dieses „Knowledge-to-go“ (HAIMERL/SCHWIND 2008, S. 32) wird unter dem Begriff des Microlearning diskutiert und ermöglicht ein individuelles, zeit- und ortsunabhängiges Lernen mittels verschiedenster Endgeräte. Lehrende können auf ein großes Angebot an thematischen Podcasts im Internet zurückgreifen oder diese selbst erstellen. Lernenden ermöglicht die aktive Erstellung von Podcasts, Gelerntes zu reflektieren, zu konzentrieren und zu veröffentlichen.

Microlearning im Allgemeinen stellt eine übergeordnete Kategorie dar, der neben Podcasts beispielsweise auch Tweets und (kurze) Blogeinträge zugeordnet werden können. Der zugrundeliegende Microcontent kann in der Aus- und Weiterbildung sowohl Gegenstand von selbstgesteuerten informellen Lernprozessen sein, als auch didaktisch aufbereitet und gezielt in einem Bildungskontext eingesetzt werden. In letzterem Fall wird auch von Microtrainings gesprochen, die z. B. integrale Bestandteile eines Blended-Learning-Konzepts sein können oder in Form autonomer Bausteine ein Qualifizierungsangebot darstellen bzw. ergänzen können (vgl. ROBES 2009, S. 11 f.)

WISSENSMANAGEMENT ALS ELEMENT BETRIEBLICHEN LERNENS IN ARBEITSPROZESSEN

Lernen im Betrieb kann in formales (zertifiziertes) und nicht formales (nicht zertifiziertes, aber systematisches) Lernen sowie informelles Lernen unterteilt werden (vgl. REBMANN et al. 2005, S. 26 ff.; EU-Kommission 2001). Derzeit wird betriebliches Lernen häufig über Schulungen bei Bildungsdienstleistern oder Produkt- bzw. Geräteherstellern realisiert und damit von der eigentlichen Arbeit entkoppelt. Es zeigt sich jedoch, dass eine fremdgesteuerte und vollumfängliche Vermittlung des benötigten Wissens aufgrund der immer kürzer werdenden Innovationszyklen in technischen Bereichen zunehmend schwieriger wird und mit großem Aufwand verbunden ist. Wissensmanagement bietet sich daher als didaktisches Element an, um ein informelles betriebliches Lernen von Fachkräften im Arbeitsprozess zu ermöglichen und zu fördern.

Empirische Untersuchungen zeigen, dass dem informellen Lernen ein Anteil von 60 bis 70 Prozent der Wissensaneignung von betrieblichen Fachkräften zugeordnet werden kann (vgl. DEHNBOSTEL 2003, S. 5). Abb. 2 zeigt exemplarisch für den Kfz-Service, dass sich etwa drei Viertel der Kfz-Fachkräfte durch

Aus- und Fortbildung nicht ausreichend auf neue berufliche Aufgaben (neue Technologien und Arbeitsweisen) vorbereitet fühlen und die notwendigen Lernvorgänge erst im Arbeitsprozess absolvieren.

Informelle und selbstgesteuerte Lernmöglichkeiten im Betrieb und im Arbeitsprozess (Workplace Learning) sind eng mit den zur Verfügung stehenden Ansätzen und Systemen des Informations- und Wissensmanagements sowie der Fähigkeit der Fachkräfte zu deren sinnvoller Anwendung verbunden. Informelles Lernen findet nicht zum Selbstzweck des Lernens statt, sondern ergibt sich aus konkreten Arbeitserfordernissen, ist nicht formal organisiert und bewirkt Lernergebnisse, die aus Situationsbewältigungen und Problemlösungen folgen. Es kann in bewusst-reflexives und unbewusst-implizites Lernen unterteilt werden (vgl. ebd.). Die Voraussetzungen für erfolgreiche Lernvorgänge sind im betrieblichen Umfeld durch die zwangsläufige Situierung des Lernens und die Authentizität der Situationen gegeben. Das Lernen erfolgt daher interessengeleitet und erscheint den Fachkräften sinnvoll und bedeutend (vgl. LÖWE 2014, S. 93). Die Situierung als Verbindung des benötigten Wissens mit der Anwendungssituation ermöglicht ein tiefes Verständnis, eine flexible Anwendung von Kenntnissen und Fertigkeiten sowie die Entwicklung von Problemlösefähigkeiten und weiteren kognitiven Strategien (vgl. REINMANN/MANDL 2006, S. 627).

Das informelle Lernen im Arbeitsprozess gewinnt zudem zusätzlich an Bedeutung, da viele berufliche Aufgaben sich aufgrund zunehmender Komplexität nicht mehr für traditionelle E-Learning-Ansätze wie Computer-Based-Trainings (CBT) oder Web-Based-Trainings (WBT) eignen, da diese explizierbare und vom Arbeitsprozess abgrenzbare lineare Lerninhalte voraussetzen (vgl. MAYR 2003, S. 63 ff.). Aus dieser Entwicklung folgt, „dass für das netzgestützte Lernen in Unternehmen erfolgreiches Wissensmanagement

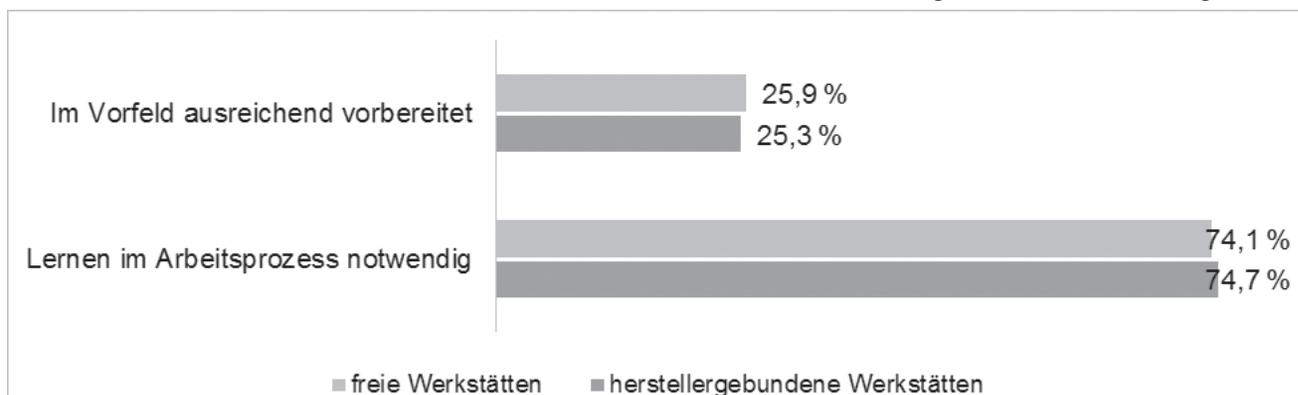


Abb. 2: Zeitpunkt der Vorbereitung auf neue Technologien und Arbeitsweisen (KARGES 2017, S. 129)

wichtiger wird als die Erstellung und Nutzung von WBT“ (Koch 2011, S. 26). Bei komplexen Problemlöseaufgaben sind kurze Informationseinheiten zum richtigen Zeitpunkt sowie Kommunikation und Wissensaustausch zwischen Fachkräften erforderlich, welche dann auch Kollaborationen und ein kooperatives Lernen (Social Learning) ermöglichen können (vgl. PAPROTYN 2007, S. 158 f.).

Nachfolgend sollen daher zwei Möglichkeiten dargestellt werden, Systeme des Wissensmanagements in betrieblichen Arbeitsprozessen für die Informationsversorgung und den Wissensaustausch einzusetzen und damit zugleich Lernprozesse im Sinne von Workplace und Social Learning bei Fachkräften anzustoßen.

Ein Lernen im Arbeitsprozess lässt sich über kurze Lerneinheiten realisieren, die bei einer konkreten Aufgabe oder Problemlösung Lernprozesse „on demand“ ermöglichen. Die oben bereits erwähnten Microformate lassen sich flexibel einsetzen und sind niederschwellig angelegt, so dass sie direkt aus dem Internet oder einem unternehmensinternen Intranet abgerufen werden können und von den Fachkräften nicht als Bildungsanstrengung wahrgenommen werden (vgl. BAUMGARTNER 2014, S. 20). Sie sind auch in zeitkritischen Bereichen sowie ortsunabhängig (z. B. im Kundendienst) einsetzbar. Die Fachkräfte werden mit der Nutzung dieser Microlearning-Angebote zu dauerhaft und selbstorganisiert Lernenden, insbesondere, wenn die Angebote derart gestaltet sind, dass sie didaktische Interaktionen und Feedbacks integrieren (vgl. ebd., S. 20 f.). Im Rahmen eines Wissensmanagements eignen sich Microlearning-Einheiten nicht nur zur Weitergabe expliziten Fach- oder Produktwissens, sondern insbesondere auch zur präventiven Verbreitung von Erfahrungswissen oder erarbeiteten Problemlösungen, indem Lerneinheiten von einzelnen Fachkräften generiert werden oder im Unternehmen aus den Ergebnissen anderer Elemente des Wissensmanagements (z. B. Wikis oder Communities) gewonnen werden.

Eine weitere Möglichkeit, Fachkräften implizite Lernprozesse zu ermöglichen, sind virtuelle Communities. Sie können zum einen direkte Kollaborationen zu einer Problemlösung ermöglichen und zum anderen das informelle Lernen der Fachkräfte bei der Produktion und Rezeption von Community-Beiträgen unterstützen und so die Dichotomie zwischen Arbeiten und Lernen überbrücken. Die Community-Software übernimmt dabei eine didaktische Aufgabe, da sie Informationen kontextgebunden, problemorien-

tiert und ihrer Komplexität entsprechend bereit stellt (vgl. BORN/WIRTH 2009, S. 15). Zu diesem Zweck kommen die Prinzipien von Internetforen und Wikis zum Einsatz, um einen Wissensaustausch und ein Best-Practice-Sharing zwischen den Fachkräften zu ermöglichen. In den Communities erfolgt in der Regel keine Führung, sondern das soziotechnische System reguliert sich selbst. Die Motivation zur Beteiligung erfolgt hauptsächlich durch das Bestreben, mittels hilfreicher Beiträge ein höheres Ansehen in der Community zu erhalten. Das Lernen der Fachkräfte wird dabei in verschiedenen Situationen gefördert:

- Lernen durch Reflexion bei der Erstellung von Anfragen an die Community: Um eine Anfrage aussagekräftig zu gestalten, müssen vielfältige Informationen, wie bisherige Arbeitsschritte, Messergebnisse und gewonnene Erkenntnisse, dokumentiert und systematisiert werden. Dabei wird eine Reflexion des eigenen Handelns initiiert, die neue Einsichten und Ideen ermöglicht.
- Lernen durch Integration von Community-Hinweisen oder Lessons Learned bzw. Best Practices in eigene Arbeits- oder Problemlöseprozesse: Die Anwendung fremder Lösungsideen ermöglicht neue Perspektiven bei der Betrachtung der eigenen Problemstellung. Zu diesem Zweck müssen Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung verstanden werden, wodurch analytisches Denken und systematisches Wissen gefördert werden.
- Lernen durch Beteiligung an der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen in der Community: Um ein präzises Bild der Problemsituation zu bekommen, müssen alle explizit verfügbaren Daten gedanklich erfasst und zusammengefügt werden. Bei deren Verknüpfung mit dem persönlichen Wissen und der Reflexion anhand der eigenen Erfahrungen bildet sich ein modifiziertes Situationsverständnis, das neue Hinweise zur Problemlösung erzeugt und das eigene Wissen erweitert.

Das in der Community erarbeitete und gesicherte Wissen steht in Form von Problemlösungen (Lessons Learned, Best Practices) für andere Mitglieder zur Verfügung, kann ggf. in andere Wissensmanagementsysteme übertragen werden sowie die organisationale Wissensbasis erweitern.

FAZIT

Die Darstellungen zeigen, dass Methoden und Systeme des Wissensmanagements in der organisierten beruflichen Aus- und Weiterbildung als Gestaltungs-

element fungieren und eine bedeutende Rolle für Kommunikation, Wissensaustausch und fachliche sowie methodische Lernprozesse übernehmen können. In betrieblichen Lernkontexten können sie hingegen mit einem anderen Fokus eingesetzt werden und neben selbstgesteuertem und bedarfsorientiertem Lernen insbesondere auch informelle Lernprozesse ermöglichen, die sich durch eine hohe Authentizität und Situierung des Lernens in Arbeitsprozessen auszeichnen.

LITERATUR

- AUER, T. (2007): ABC der Wissensgesellschaft. Hg. v. STURZ, W.. Reutlingen
- BAUMGARTNER, P. (2014): Lernen in Häppchen – Microlearning als Instrument der Personalentwicklung. In: personal manager – Zeitschrift für Human Resources, (1), S. 20–22
- BORN, V.; WIRTH, K. (2009): Betriebliches Lernen im Arbeitsprozess – Instrumente des Wissensmanagements didaktisch nutzbar machen. In: Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online (bwp@) (17), S. 1–19. Online verfügbar unter http://www.bwpat.de/ausgabe17/born_wirth_bwpat17.pdf
- DEHNBOSTEL, P. (2003): Informelles Lernen: Arbeitserfahrungen und Kompetenzerwerb aus berufspädagogischer Sicht. Überarbeiteter Vortrag anlässlich der 4. Fachtagung des Programms „Schule – Wirtschaft/Arbeitsleben“. Neukirchen/Pleiß, 18.09.2003. Online verfügbar unter http://swa-programm.de/tagungen/neukirchen/vortrag_dehnbostel.pdf
- EU-KOMMISSION (Europäische Kommission) (2001): Mitteilung der Kommission - Einen Europäischen Raum des lebenslangen Lernens schaffen. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex:52001DC0678>
- GABRIEL, S. (2013): Wissenmanagement an BMHS. Herausforderungen für berufsbildende Schulen in der Wissensgesellschaft. Frankfurt am Main
- HAIMERL, C.; SCHWIND, C. (2008): Wissenstransfer mittels Podcast – geht das? In: Wissensmanagement, (5), S. 32–33
- KARGES, T. (2017): Wissensmanagement und Kommunikationsprozesse im Kfz-Service. Bedeutung und Perspektiven für die Facharbeit in Kfz-Werkstätten. Bielefeld
- KOCH, J. (2011): Ausbildung in der Wissensgesellschaft – neue Chancen für das Lernen in Arbeitsprozessen. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, (1), S. 25–28
- LÖWE, H. (2014): Werkstattlogik – Computer im Spannungsfeld von Handwerks-Expertise und Akteurs-Beziehungen. Dissertationsschrift: Universität Leipzig, Erziehungswissenschaftliche Fakultät. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-150384>
- MAYR, P. (2003): Unterstützung informellen Lernens an Computerarbeitsplätzen. In: WENDT, A. & CAUMANN, J. (Hrsg.): Arbeitsprozessorientierte Weiterbildung und E-Learning. Münster, S. 59–70
- NIMMERFROH, M. (2016): Internetrecherche und Wissensmanagement. Der DIE-Wissensbaustein für die Praxis. Online verfügbar unter <https://www.die-bonn.de/wb/2016-internetrecherche-01.pdf>
- NÜCHTER, T. (2010): Corporate Wikis – die Demokratisierung des Unternehmenswissens. In: Wissensmanagement, (5), S. 22–23
- PAPROTNY, C. (2007): Verteilte Communities of Practice in der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung. Frankfurt am Main
- REBMANN, K.; TENFELDE, W.; UHE, E. (2005): Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Eine Einführung in Strukturbegriffe. 3., überarb. Aufl. Wiesbaden
- REINMANN, G.; MANDL, H. (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: KRAPP, A & WEIDENMANN, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 5., vollst. überarb. Aufl. Weinheim, S. 613–658
- REINMANN, G.; MANDL, H. (2009): Wissensmanagement und Weiterbildung. In: TIPPELT, R. & VON HIPPEL, A. (Hrsg.): Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung. 3. Aufl. Wiesbaden, S. 1049–1066
- ROBES, J. (2009). Microlearning und Microtraining: Flexible Kurzformate in der Weiterbildung. In: HOHENSTEIN, A. & WILBERS, K. (Hrsg.): Handbuch E-Learning: Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien. 30. Erg.-Lfg. Köln, Abschnitt 4.36
- ROHS, M.; GÜTERSLOH, C. (2014): Verbindung von Kompetenzerfassung und -dokumentation durch E-Portfolios in der betrieblichen Ausbildung. In: ELSHOLZ, U. & ROHS, M. (Hrsg.): E-Portfolios für das lebenslange Lernen. Konzepte und Perspektiven. Bielefeld, S. 75–91

Additive (R)Evolution in der Berufsschule

– Chancen, Potenziale und Herausforderungen



KATHARINA BARTSCH



KATHARINA AHRENS,



DIRK HERZOG,



CLAUS EMMELMANN

Die additiven Fertigungsverfahren bieten völlig neue Möglichkeiten, Bauteile herzustellen. Durch ihre Anwendung ergeben sich jedoch auch neue Anforderungen an Handwerk und Industrie, welchen in den Betrieben und den Berufsschulen entsprechend begegnet werden muss. Hier ist eine enge Kooperation gefragt, um einen zukünftigen Fachkräftemangel zu verhindern und diese Technologie in die Betriebe zu integrieren. Wie es gehen kann, zeigt das Konzept der Ausbildung der gewerblich-technischen Lehrkräfte der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik in Hamburg.

In den vergangenen drei Jahrzehnten haben die additiven Fertigungstechnologien eine bemerkenswerte Entwicklung vollzogen. Die Wachstumsrate des Markts ist in 18 der letzten 27 Jahren zweistellig gewesen, sodass Wirtschaftsexperten einen Marktwert von über 21 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 erwarten (THOMPSON et al. 2016). Neben dem wirtschaftlichen Wachstum hat sich auch die Anwendung der Technologien in den vergangenen 30 Jahren verändert: Während zu Beginn der Prototypenbau im Fokus stand, werden heute auch Produkte für die Endanwendung gefertigt.

Die additive Fertigung hat in vielen Branchen bereits Einzug gehalten, da die Technologie eine neue Gestaltungsfreiheit in der Bauteilgeometrie und so eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten bietet: Für Branchen mit Leichtbaubedarf wie der Luft- und Raumfahrt oder dem Automobilbau über den allgemeinen Maschinenbau, der von den Möglichkeiten der Funktionsintegration profitiert, medizintechnische Anwendungen wie z. B. Implantate oder Prothesen, die einen hohen Individualitätsgrad haben, bis hin zum künstlerisch-gestalterischen Handwerk stellen die additiven Fertigungsverfahren eine revolutionäre Neuerung dar.

Wegen dieser Anwendungsvielfalt haben sich unterschiedlichste Verfahren herauskristallisiert, die sich grob in die düsen- bzw. drahtbasierten sowie die pulverbettbasierten Technologien aufteilen lassen. Das bekannteste Verfahren stellt das Fused Deposition Modeling (FDM) dar, deren Maschinen bereits im Elektronikfachhandel für jeden Haushalt erhältlich sind. Hier wird ein Kunststoffdraht mit Hilfe einer Düse aufgeschmolzen und in Schichten aufeinander abgelegt. Dem gegenüber stehen die in der Industrie am weitesten verbreiteten laserbasierten Verfahren, bei denen ein Laserstrahl als Wärmequelle schichtweise Material aufschmilzt und so das Bauteil erzeugt (Abb. 1, S. 67).

NEUE VERFAHREN ERFORDERN NEUES WISSEN UND NEUE KOMPETENZEN

Durch die zunehmende Etablierung der laserbasierten additiven Fertigung ergeben sich nicht nur neue Möglichkeiten in Industrie und Handwerk, sondern auch neue Anforderungen an den Anwender bzw. die Anwenderin. Das Arbeiten mit Lasersystemen sowie das Prinzip des schichtweisen Aufbaus von Bauteilen bedeutet Neuland für viele, die nun mit der neu-

weiter auf Seite 67

Berufsschulen gehen die Lehrkräfte aus

Die Berufsschulen brauchen einer Studie der GEW zufolge bis 2025 knapp 22.000 zusätzliche Lehrkräfte. „Bis zu diesem Zeitpunkt werden fast 340.000 Schülerinnen und Schüler mehr an berufsbildenden Schulen lernen als bisher von der Kultusministerkonferenz (KMK) berechnet“, sagte GEW-Berufsbildungsexperte Ansgar Klinger am Freitag in Berlin bei der Vorstellung der Studie „Prognose der Schüler*innenzahl und des Lehrkräftebedarfs an berufsbildenden Schulen bis 2030“ des Bildungsforschers Dieter Dohmen. „Schon jetzt herrscht an diesen Schulen Lehrkräftemangel“, betonte Klinger. Bislang ging die KMK von einem Rückgang der Zahl der Schülerinnen und Schüler an Berufsschulen auf gut 2,1 Millionen bis zum Jahr 2025 aus. Er forderte die Länder auf, für mehrere Jahre Quer- und Seiteneinsteiger einzustellen, diese berufsbegleitend nachzuqualifizieren und durch Mentoringprogramme zu unterstützen sowie die Lehramtsausbildung auszubauen. „Dafür brauchen wir bundesweit Mindeststandards.“ Zudem müssten die Länder ihre Investitionen in die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer für berufliche Schulen an den Hochschulen und im Vorbereitungsdienst erhöhen sowie die Ausbildungskapazitäten hochfahren. „Eine länderübergreifende Zusammenarbeit in der Ausbildung von Lehrkräften der beruflichen Schulen ist notwendiger denn je“, sagte Klinger. (Quelle: <https://www.gew.de/aktuelles/detailseite/neuigkeiten/rund-22000-lehrkraefte-fehlen-kuenftig-an-berufsschulen/>)

Duale Studiengänge im Handwerk – bundesweiter Überblick

Einen Überblick über Zahlen und Fakten zum dualen Studium im Bereich des Handwerks bietet erstmals eine Sonderauswertung der Datenbank Ausbildung-

INTRO

Vor dem Hintergrund aktueller und zukünftiger Herausforderungen im Handwerk – als Stichworte seien hier nur exemplarisch der Fachkräftemangel, die Attraktivität und Qualität der Ausbildung sowie die Digitalisierung der Arbeitswelt genannt – läuft seit April 2018 das vom Bund und dem Europäischen Sozialfonds geförderte Projekt „LIKA 4.0 – Digital gestütztes, kooperatives Lernen im Kundenauftrag“. Übergeordnetes Ziel des in der Förderlinie „Digitale Netzwerke“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) angesiedelten Projekts ist die Entwicklung und nachhaltige Umsetzung eines von einem digitalen Ausbildungsmanagementsystem gestützten Weiterbildungsangebots zum „Lernen im Kundenauftrag“. Dieses Weiterbildungsangebot richtet sich an die Zielgruppen betriebliche Ausbilder/-innen zum systematischen Aufbau berufspädagogischer und medienpädagogischer Kompetenz Auszubildende zum nachhaltigen Erwerb beruflicher Handlungs- und von Medienkompetenz sowie Betriebsleitungen zur Implementierung einer modernen handwerklichen Ausbildung in die betriebliche Organisationsentwicklung. Der Projektverbund – unter der Führung der Akademie Zukunft Handwerk AZH, einem bundesweit agierenden Weiterbildungsanbieter für das gewerblich-technische Handwerk, – besteht aus 13 Handwerksunternehmen, dem Institut Technik und Bildung ITB (Universität Bremen) und der Digital-Agentur Interlutions (Köln). Man darf gespannt sein, zu welchen Ergebnissen der Projektverbund kommen wird.

Michael Sander

Plus im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), die in Zusammenarbeit mit dem Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) entstanden ist. Die Auswertung nimmt ausbildungsintegrierende duale Studiengänge in den Blick. Sie zeigt, dass das duale Studium nicht nur für Großbetriebe, sondern auch für kleinere und mittlere Unternehmen interessant sein kann. Praktische Umsetzungsbeispiele runden die Veröffentlichung ab, die auch dem Austausch und der Vernetzung von Bildungsakteuren im Handwerk dient. Die Auswertung „AusbildungPlus: Duales Studium in Zahlen – Sonderauswertung im Handwerk“ informiert über Angebote, Daten und Strukturen, in denen sich Ausbildung und Studium im Handwerk kombinieren lassen. Sie zeigt, dass in fast jedem Bundesland solche Angebote bestehen, insgesamt über 150. Ziel der Publikati-

on ist es, eine Standortbestimmung des Handwerks in diesem Bereich vorzunehmen, um Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung dualer Studiengänge im Handwerk ableiten zu können. (Quelle: https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_77717.php)

gtw-Wissenschaftspreis 2018

Die Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (gtw) in der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA) schreibt für das Jahr 2018 den gtw-Wissenschaftspreis aus. Bis zum 15. Juli 2018 können einschlägige Dissertationen und Abschlussarbeiten eingereicht werden.

Der Ausschreibungstext kann von der gtw-Homepage heruntergeladen werden: http://www.gtw-ag.de/?page_id=984

WAS UND WANN?

„Digitale Medien im Ausbildungsalltag“; BMBF-Roadshow

Info unter: <https://www.qualifizierungdigital.de/de/anwenderworkshops-stuttgart-14-06-2018-3260.php>

14. Juni in Stuttgart

„Bildung = Berufsbildung?!“; 6. Österreichische Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK), Info unter: <http://bbfk.at/>

05. bis 06. Juli in Steyr/Österreich

Jahrestagung 2018 der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der DGfE,

Info unter: <https://www.wiwi.uni-frankfurt.de/index.php?id=9646>

03. bis 05. September in Frankfurt/M.

„Digitalisierung - Fachkräftesicherung - Lehrerbildung“; 20. gtw-Konferenz

Info unter: <http://www.gtw-2018.ovgu.de/>

04/05. Oktober in Magdeburg

10. Fachtagung Versorgungstechnik als Neuaufakt für bundesweite Zusammenarbeit

Anfang März fand in Berlin an der Max-Taut-Schule die 10. Fachtagung Versorgungstechnik statt. Im Fokus dieser Tagung stand die Gestaltung der Ausbildung von Anlagenmechaniker/innen für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik nach der Neuordnung 2016. Nach dem Inkrafttreten der aktualisierten Ausbildungsverordnung und eines neuen Rahmenlehrplans ergaben sich viele Fragen zur Umsetzung im Unterricht, zur künftigen überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung und besonders zur Gestaltung der neuen Gesellenprüfung Teil 1 und 2, die im Rahmen der Fachtagung gemeinsam bearbeitet wurden.



Ein optimaler Veranstaltungsort – die Aula der Max-Taut-Schule Berlin

Ganz offensichtlich stieß das Schwerpunktthema der Fachtagung auf großes Interesse, denn etwa 90 Teilnehmer/innen hatten den Weg nach Berlin gefunden, um sich in einleitenden Vorträgen und anschließenden Workshops mit den Umsetzungsaspekten der Neuordnung auseinanderzusetzen. Unter den Teilnehmer/innen waren überwiegend Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen, daneben aber auch Ausbilder/innen der überbetrieblichen Unterweisung, viele von ihnen Mitglieder von Prüfungsausschüssen oder weitere Mitwirkende an der Gestaltung von Gesellenprüfungen.

Nach der offiziellen Eröffnung der Tagung durch den Sprecher des ausrichtenden Arbeitskreises Versorgungstechnik, Prof. Dr. Strating von der Hochschule Osnabrück, begrüßte Bernd Bechtloff als stellvertretender Schulleiter der Max-Taut-Schule die Anwesenden.

Der Leiter des Ausbildungszentrums der SHK-Innung Berlin, Andreas Koch-Martin, richtet Grußworte an die Anwesenden und betonte die Bedeutung einer bundesweiten Vernetzung im SHK-Bereich, um neuen Anforderungen gemeinsam zu begegnen.

Im Anschluss wurde der Neuordnungsprozess in der Ausbildung von Anlagenmechaniker/innen aus zwei Perspektiven dargestellt. Zunächst erläuterte Axel Kaufmann als Vertreter des Bundesinstitutes für Berufsbildung den Ablauf der Neuordnung und die wesentlichen Ergebnisse, danach

schilderte Kai Preusser, Lehrkraft der Beruflichen Schule Anlagen- und Konstruktions-technik am Inseipark (BS 13) in Hamburg, seine Erfahrungen bei der Mitwirkung als Mitglied der Rahmenlehrplankommission. Er machte deutlich, dass der Entscheidungsspielraum durch Vorabfestlegungen bereits stark eingeschränkt war.

Nach diesem einführenden Überblick ging es in die Praxis: Im Rahmen von Workshops wurden konkrete Umsetzungsbeispiele gesucht, bearbeitet und schließlich präsentiert. Damit erhielten die Teilnehmenden Anregungen für die eigene künftige Arbeit zu folgenden Themen: Perspektiven der überbetrieblichen Unterweisung, die Gestaltung der Gesellenprüfung Teil 1 und 2 sowie die Präsentation und Diskussion innovativer Unterrichtsbeispiele aus verschiedenen Lernfeldern. Am Abend konnten die Diskussionen bei einem gemeinsamen Abendessen fortgesetzt und neue Kontakte geknüpft werden.

Der Freitag begann im Plenum mit einer Kurzbeschreibung der Workshops vom Vortag und dem Verweis auf die ausgestellten Ergebnisse. Nach diesem Überblick konnten sich die Teilnehmer/innen von den Inhalten und den Ergebnissen an den im Vortragsraum verteilten Stellwänden überzeugen. Überall entstanden lebhaftige Diskussionen. Damit bestand ausreichend Gelegenheit zum fachlichen Austausch und auch für den Besuch von Infoständen verschiedenster Anbieter aus der Versorgungstechnik, welche sich sehr erfreut über das besonders große Interesse an ihren Angeboten äußerten.

D a n a c h wurden im Plenum Stand und Perspektiven der Neuordnung aus Sicht des Zentralverbands Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik von Christoph Theelen (Referent Berufsbildung im ZVSHK) vorgestellt. Im Fokus des Interesses standen die Handreichungen des ZVSHK zur Gestaltung und Umsetzung der Gesellenprüfung.

Zum Abschluss der Fachtagung stellten Axel Lange und Harald Strating erste Ergebnisse aus dem Projekt „HAND“ vor – Ansätze zur Integration digitaler Medien in die überbetriebliche Lehrlingsunterweisung. Deutlich wurde im Vortrag „Digitalisierung im SHK-Handwerk – Kompetenzanforderungen und digitale Tools“, dass durch die Digitalisierung im SHK-Handwerk bereits jetzt neue Entwicklungen und Anforderungen auf die Gestaltung der Berufsausbildung zukommen, die auch in der aktuellen Neuordnung nicht vollständig Berücksichtigung finden. Die künftige Arbeit der bundesweiten Vernetzung im AKVT steht daher auch unter

dem Motto: Nach der Neuordnung ist vor der Neuordnung!

Nach dem Tagungsende konnten sich die Teilnehmenden in einer Führung durch die Räume der Max-Taut-Schule von den sehr guten Unterrichtsbedingungen überzeugen. Nicht nur architektonisch ist die Schule etwas ganz Besonderes, auch die technische Ausstattung der Laborräume ist beispielhaft.

In einer anschließenden Sitzung des AKVT wurde die Fachtagung bereits resümiert. Alle Teilnehmer stimmten darüber ein, dass mit der Veranstaltung ein guter Neuaufakt für die bundesweite Zusammenarbeit gelungen ist. Auch die zum ersten Mal anwesenden Vertreter von BIBB, ZVSHK und den SHK-Innungen Berlin und München zeigten sich sehr interessiert an dieser Kooperation. Der AKVT beginnt direkt mit den Planungen der nächsten Fachtagung in Osnabrück, die voraussichtlich im Mai 2019 zum Thema Digitalisierung im SHK-Handwerk stattfinden wird.

Harald Strating

28. Fachtagung der BAG Elektrotechnik, Informationstechnik, Metalltechnik und Fahrzeugtechnik e. V. vom 02. und 03. März 2018 in der Georg-Schlesinger-Schule – Oberstufenzentrum Maschinen- und Fertigungstechnik in Berlin

Praxiszugänge – Unterricht und Beruflichkeit

„In der Arbeits- und Berufswelt ist der ständige Wandel eine Konstante.“ Mit diesen Worten wurde der sogenannte Call for Papers eingeleitet, mit dem um Beiträge für diese Fachtagung geworben wurde. Auch wenn der Wandel konstant ist, gilt dies nicht für seine Geschwindigkeit. Die Innovationszyklen haben sich erheblich beschleunigt.

Davon zeugt die aktuell intensiv geführte Diskussion möglicher Auswirkungen des „Internets der Dinge“ auf Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft. Immer mehr und immer bessere Sensoren sammeln immer präzisere Daten, auf deren Grundlage mittels Algorithmen unterschiedlichste Prozesse zunehmend autonom gesteuert werden können. Damit sind Befürchtungen verbunden, dass Arbeitsplatzverlust droht oder die veränderten Anforderungen die Beschäftigten überfordern.

Wenngleich sich über die Frage, ob die Entwicklungen eher evolutionären oder revolutionären Charakter haben, heftig debattieren lässt, muss sich die Berufsbildung diesen Entwicklungen stellen, wobei es nicht vorrangig darum gehen sollte, Anpassungen zu realisieren, sondern den Wandel mitzugestalten. Den Perspektiven, wie sich dieser Wandel in Unterrichts- und Ausbil-



Gespannte Aufmerksamkeit bei den Plenumsvorträgen

dungspraxis niederschlagen wird, war die BAG-Fachtagung 2018 gewidmet.

Nach dem Grußwort des Leiters der gastgebenden Georg-Schlesinger-Schule, Dietrich Kruse, nahm Gert Zinke (BIBB-Abteilung „Struktur und Ordnung der



Grußworte durch Schulleiter Dietrich Kruse

Berufsbildung“) in seinem Plenumsvortrag „Aktuelle Neuordnungsverfahren in gewerblich-technischen Berufen“ den Faden auf, denn die Digitalisierung hat Prozessketten und Berufsprofile bereits verändert und wird sie weiter verändern. Mit seinem Vortrag informierte er über die bereits eingeleiteten und die zu erwartenden Überarbeitungen der Berufsbilder und Ordnungsmittel. An die Veränderungen der Beruflichen Bildung vor dem Hintergrund der Digitalisierung knüpften die Workshops „Lernen und Lehren in einer vernetzten Welt“ und „Digitalisierung in den Inhalten von Ausbildung und Unterricht“ am Folgetag an mit Blick auf die Praxiszugänge dieser Thematik. Das große Interesse, auf das diese Thematik stieß, haben die hohen Zahlen der Workshop-Anmeldungen belegt. Wenn die Lebensgrundlagen der Menschen gesichert werden sollen, wird sicherlich die zwingend erforderliche Dekarbonisierung unserer Gesellschaft, also die Abkehr von der Nutzung fossiler Rohstoffe zur Energieversorgung, wahrlich revolutionär sein. Auch für diese „Große Transformation“ hin zu einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Wirtschaft und Gesellschaft sind die digitalen Technologien erforderlich und ohne gewerblich-technische Facharbeit ist diese Transformation nicht realisierbar. Die Berufliche Bildung ist in hohem Maße gefordert, mit entsprechenden Aus- und Weiterbildungsangeboten die Beschäftigten in die Lage zu versetzen, die politisch beschlossenen Nachhaltigkeitsziele wie die Energiewende mitzugestalten. Berufsbildung inhaltlich an den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung (BBnE) auszurichten, ist ein wichtiger und weiterer Schritt, die Lernorte als „Nachhaltigkeitserlebnisräume“ zu verändern. Auf der diesjährigen Fachtagung wurde die Thematik zunächst von Klaus-Dieter Mertineit vom „Institut für nachhaltige Berufsbildung & Management-Services GmbH“ mit seinem Plenumsvortrag „Entwicklung nachhaltiger Lernorte“ aufgegriffen. Am Folgetag wurde daran mit dem Workshop „Strukturelle Verankerung der Nachhaltigkeitsidee in der Berufsbildungspraxis“ angeknüpft, der die Aspekte nachhaltigkeitsbezogene

Lehrerfortbildung, Didaktik der BBnE und Mediengestaltung und -nutzung am Beispiel von Erklärvideos zum Inhalt hatte.

Der „ständige Wandel in der Arbeits- und Berufswelt“ betrifft auch die Fertigungsverfahren. Aktuell werden durch den sogenannten „3D-Druck“ andere Verfahren zur Werkstück- und Produktherstellung ergänzt oder möglicherweise verdrängt. Auch dies steht im engen Zusammenhang mit der Digitalisierung. Henning Zeidler von der TU Bergakademie Freiberg hat in seinem Plenumsvortrag über „Additive Fertigungsverfahren im Unterricht berufsbildender Schulen“ neue Anwendungsgebiete an konkreten Beispielen mit Blick auf Berufarbeit und -bildung vorgestellt. Einem weiteren Gesichtspunkt, nämlich dem steigenden Bildungsbedarf im Kontext der Anforderungsveränderungen durch die zunehmende Digitalisierung, hat sich Klaus Jenewein von der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zugewandt mit seinem Plenumsvortrag „Berufliche Bildung und Studierfähigkeit – Zur Entwicklung der Durchlässigkeit zwischen beruflicher Bildung und Hochschulstudium als Chance für die Attraktivität des beruflichen Bildungssystems im Wettbewerb um hoch qualifizierte Jugendliche“. Damit hat er auf das aktuelle Problem der Fachkräftesicherung und der Verbesserung des Images der Berufe der BAG-Fachrichtungen verwiesen und Länderinitiativen für die Bildungsbereiche Berufliches Gymnasien, Fachoberschulen sowie Fachschulen für Technik als Karrierewege vorgestellt. Nicht zuletzt geht es um das berufliche Ausbilden und um die Gestaltung der Aus- und Weiterbildung vor dem Hintergrund des „ständigen Wandels in der Arbeits- und Berufswelt“. Diesem Thema war der Workshop „Unterrichts- und Lernkultur“ gewidmet, durch den sich ebenfalls der rote Faden der Digitalisierung zog und dessen Ziel es war zu reflektieren, inwieweit die Digitalisierung Konsequenzen für das Lehren und Lernen haben wird und was das für den beruflichen Unterricht bedeutet.

Zum Abschluss der Fachtagung 2018 hat Schulleiter Dietrich Kruse in seinem Plenumsvortrag von den Erfahrungen an der Georg-Schlesinger-Schule mit dem dort entwickelten Konzept der „Berufsorientierung auf Augenhöhe“ berichtet. Bei den Teilnehmenden der Fachtagung stießen die Einblicke in diese schon mehrfach erfolgreich von Lernenden des Oberstufenzentrums durchgeführten Praxistage für Schülerinnen und Schülern kooperierender Sekundarschulen auf großes Interesse.

Eine Besonderheit in diesem Jahr war ein Symposium mit dem Titel „Durchlässigkeit und Wertschätzung für berufliche Kompetenzen – Modelle für die Überwindung der Hemmnisse zwischen Berufsbildungs- und Hochschulsystem“, das der eigentlichen BAG-Fachtagung im traditionellen Format mit Plenumsvorträgen und Workshops vorangestellt war. Nach Auffassung der Bundesarbeitsgemeinschaften sind durch-

lässige hochschulische wie schulische Bildungssysteme Voraussetzungen für eine berufliche Praxis auf hohem Niveau. Nur so kann die Berufsbildung als Gegenentwurf zu einer Akademisierung der Arbeitswelt bestehen. Ziel des Symposiums war es, die Protagonisten aktueller und geplanter Modelle an den Universitäten, Hochschulen und Fachschulen an einen Tisch zu bringen, um die im Deutschen Qualifikationsrahmen beschriebenen Kompetenzen und Niveaus mit lebendigem Inhalt zu füllen und reale Karriereperspektiven aufzuzeigen, aber auch die Grenzen zu verdeutlichen, die nach wie vor das berufliche Bildungssystem einengen und behindern. Leider war die Vertreterin der Kultusministerkonferenz kurzfristig verhindert, wodurch entscheidende Impulse für die berufliche Bildung nicht mehr diskutiert werden konnten. Doch die Zusage besteht, dies zu einem späteren Zeitpunkt nachzuholen.



Georg-Schlesinger-Schule Berlin

Die diesjährige BAG-Fachtagung fand erstmals in Verbindung mit der Tagung des Arbeitskreises Versorgungstechnik (AKVT) statt, dessen Gastgeberin am 01. und 02. März 2018 die Max-Taut-Schule in Berlin war. Die BAG-Fachtagung 2018 hat wieder ein breites Spektrum aktueller Fragen aufgegriffen und aus der Perspektive von Berufsbildungspraxis und -wissenschaft beleuchtet. Mit 97 Anmeldungen für die BAG-Tagung bzw. 165 Teilnehmenden an beiden Veranstaltungen zusammen hat sich gezeigt, dass die Tagungen abermals auf großes Interesse gestoßen sind. Am Abend des ersten Tages der BAG-Tagung hat das Tagungsfest im Restaurant „das pfeffer“ die Möglichkeit zum informellen Austausch in entspannter Atmosphäre bei hervorragendem Essen und der einfühlsamen Begleitung durch den Saxophonisten Rainer Theobald geboten. Zum Abschluss gab es noch eine Führung durch den Berliner EUREF-Campus, einem Modell einer klimaneutralen Stadt der Zukunft, das nicht nur für diejenigen hochinteressant ist, die sich mit Fragen künftiger Energieversorgung und -nutzung befassen (<http://www.euref.de/de/>).

Kurzfassungen der Plenumsvorträge und der Beiträge der vier Workshops finden sich wie gewohnt als Abstracts und Präsentationen auf der Homepage der BAG (<http://www.bag-elektrometall.de>). Darüber hinaus ist wieder beabsichtigt, die dort nur kurzgefassten Einzelbeiträge in einem Buch zu veröffentlichen, das voraussichtlich gegen Ende Jahres erscheinen wird.

Thomas Vollmer

BAG IN KÜRZE

Plattform zu sein für den Dialog zwischen allen, die in Betrieb, berufsbildender Schule und Hochschule an der Berufsbildung beteiligt sind – diese Aufgabe haben sich die Bundesarbeitsgemeinschaften gestellt. Ziel ist es, die berufliche Bildung in den jeweiligen Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik auf allen Ebenen weiterzuentwickeln.

Die Zeitschrift „lernen & lehren“ – als wichtigstes Organ der BAG – ermöglicht den Diskurs in einer breiten Fachöffentlichkeit und stellt für die Mitglieder der BAG regelmäßig wichtige Informationen bereit, die sich auf aktuelle Entwicklungen in den Fachrichtungen beziehen. Sie bietet auch Materialien für Unterricht und Ausbildung und berücksichtigt abwechselnd Schwerpunktthemen aus der Elektrotechnik und Informationstechnik sowie der Metalltechnik und Fahrzeugtechnik. Berufsübergreifende Schwerpunkte finden sich immer dann, wenn es wichtige didaktische Entwicklungen in der Berufsbildung gibt, von denen spürbare Auswirkungen auf die betriebliche und schulische Umsetzung zu erwarten sind.

Eine mittlerweile traditionelle Aufgabe der Bundesarbeitsgemeinschaften ist es, im zweijährlichen Turnus die Fachtagungen Elektrotechnik und Metalltechnik im Rahmen der HOCHSCHULTAGE BERUFLICHE BILDUNG zu gestalten und so einer breiten Fachöffentlichkeit den Blick auf Entwicklungstendenzen, Forschungsansätze und Praxisbeispiele in den Feldern der elektro-, informations- sowie metall- und fahrzeugtechnischen Berufsbildung zu öffnen. Damit geben sie häufig auch Anstöße, Bewährtes zu überprüfen und Neues zu wagen.

Die Bundesarbeitsgemeinschaften möchten all diejenigen ansprechen, die in der Berufsbildung in einer der Fachrichtungen

Elektro-, Informations-, Metall- oder Fahrzeugtechnik tätig sind, wie z. B. Ausbilder/-innen, (Hochschul-)Lehrer/-innen, Referendare und Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen sowie Vertreter/-innen von öffentlichen und privaten Institutionen der Berufsbildung. Sie sind herzlich eingeladen, Mitglied zu werden und die Zukunft mitzugestalten.

BAG IN IHRER NÄHE

Baden-Württemberg	Lars Windelband	lars.windelband@ph-gmuend.de
Bayern	Peter Hoffmann	p.hoffmann@alp.dillingen.de
Berlin/Brandenburg	Bernd Mahrin	bernd.mahrin@alumni.tu-berlin.de
Bremen	Olaf Herms	oharms@uni-bremen.de
Hamburg	Wilko Reichwein	reichwein@gmx.net
Hessen	Uli Neustock	u.neustock@web.de
Mecklenburg-Vorpommern	Christine Richter	ch.richter.hro@gmx.de
Niedersachsen	Matthias Becker	becker@ibm.uni-hannover.de
Nordrhein-Westfalen	Reinhard Geffert	r.geffert@t-online.de
Rheinland-Pfalz	Stephan Repp	mail@repp.eu
Saarland	Dieter Schäfer	d.schaefer@hwk-saarland.de
Sachsen	Martin Hartmann	martin.hartmann@tu-dresden.de
Sachsen-Anhalt	Klaus Jenewein	jenewein@ovgu.de
Schleswig-Holstein	Reiner Schlausch	reiner.schlausch@biat.uni-flensburg.de
Thüringen	Matthias Grywatsch	m.grywatsch@t-online.de

Hinweis für Selbstzahler:

Bitte nur auf das folgende Konto überweisen!

IBAN:

DE30 290 501 01 0080 9487 14

SWIFT-/BIC-Code:

SBREDE22XXX

BAG-MITGLIED WERDEN

www.bag-elektrometall.de/pages/BAG_Beitritt.html

www.bag-elektrometall.de
kontakt@bag-elektrometall.de

Tel.: 04 21/218-66 301
Fax: 04 21/218-98 66 301

Konto-Nr. 809 487 14
Sparkasse Bremen (BLZ 290 501 01)

IBAN: DE30 290 501 01 0080 9487 14
SWIFT-/BIC-Code: SBREDE22XXX

IMPRESSUM

Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen
Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.
c/o ITB – Institut Technik und Bildung
Am Fallturm 1
28359 Bremen
04 21/218-66 301
kontakt@bag-elektrometall.de

Redaktion Michael Sander Layout Brigitte Schweckendieck Gestaltung Winnie Mahrin

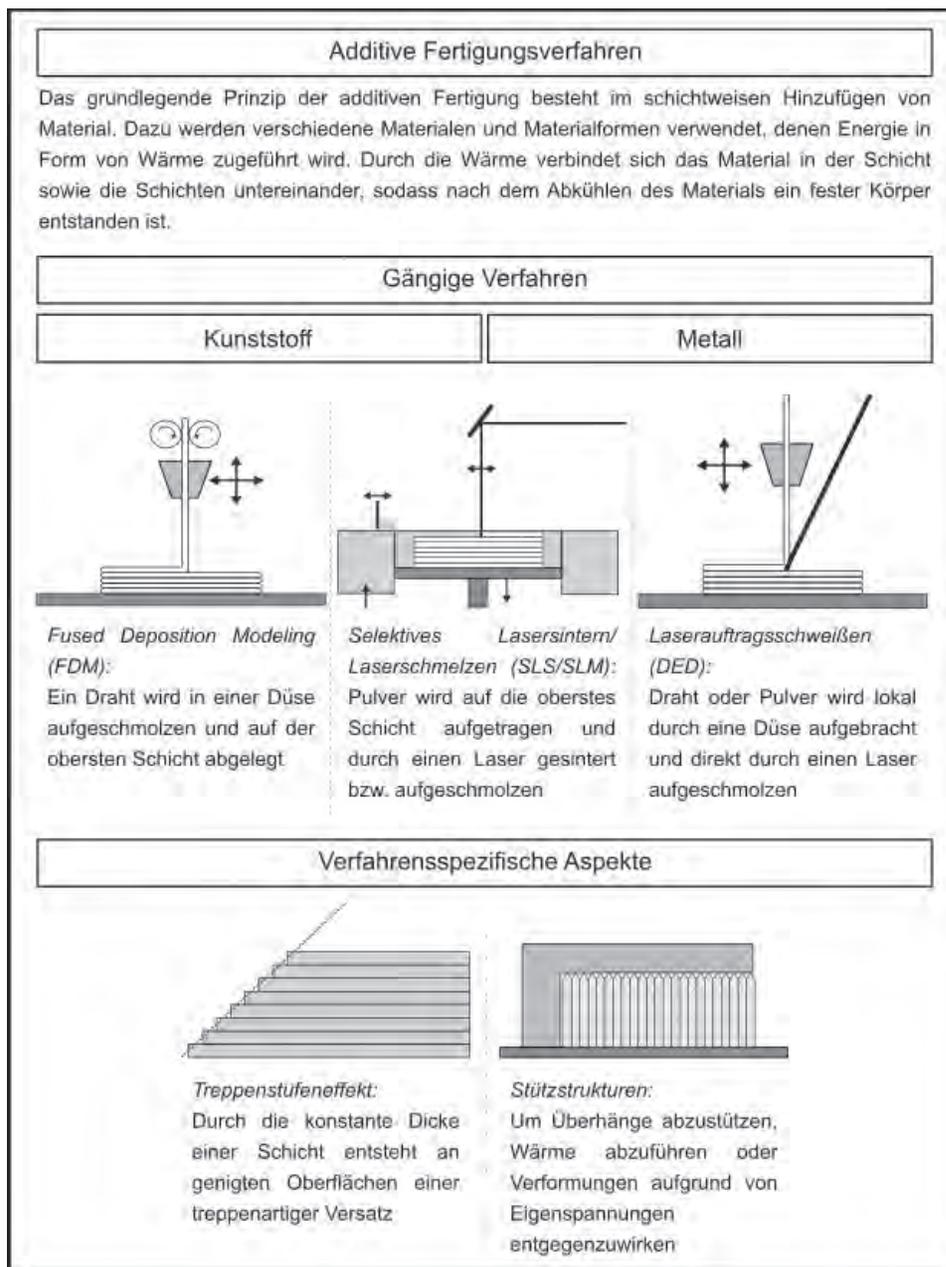


Abb. 1: Additive Fertigungsverfahren im Überblick

en Technologie konfrontiert werden. Das Schließen der Wissens- bzw. Erfahrungslücke stellt die Betroffenen jedoch häufig vor Probleme, die im Folgenden beschrieben werden sollen.

Die physikalischen Grundlagen der Lasertechnik stellen ein Themengebiet dar, das in der heutigen konventionellen Fertigung – insbesondere im Metallbereich – nur geringe Anwendung findet. Zwar haben sich Verfahren wie das Laserschweißen und durchaus auch das Laserschneiden beispielweise im Automobilbau etabliert, jedoch gestaltet sich der Wechsel von konventionellen Fertigungsverfahren hin zu den laserbasierten in kleineren Betrieben als langsam und schwierig. Die Gründe sind vielfältig, große Probleme stellen hier u. a. die hohen Investiti-

onskosten, aber auch die Wissensbarrieren dar.

Neben einem grundlegenden Verständnis der physikalischen Grundlagen bringt der Einsatz von Lasertechnik den Umgang mit Maschinen mit sich, die oft sehr spezifische Komponenten wie z. B. die Strahlführung und die Fokussieroptiken beinhalten sowie neue Sicherheitsvorschriften aufgrund der Laserstrahlung erfordern. Das technische Personal muss daher den Umgang mit diesen Komponenten lernen, um eine fachgerechte Bedienung sicherzustellen und Schäden an Umwelt und Personen zu verhindern. Durch die Vielfalt der additiven Fertigungsverfahren – selbst bei den laserbasierten Verfahren – kommen neben neuen Anlagentechnologien auch neue Materialformen wie Pulver oder Drähte dazu. Neue Aspekte in der Arbeitssi-

cherheit, dem korrekten Umgang mit dem Material und der Qualitätssicherung müssen verstanden und konsequent umgesetzt werden.

Die Einführung von laserbasierten additiven Technologien führt nicht nur zu einer Veränderung hinsichtlich des Materials und der Maschinenteknik; wegen des schichtweisen Aufbaus der einzelnen Werkstücke werden auch andere Bereiche wie die Nachbearbeitung und die Konstruktion berührt. Da jede einzelne Schicht eine feste Höhe besitzt, entsteht an jeder nicht vertikalen Oberfläche der sogenannte Treppenstufeneffekt: Statt einer glatten Oberfläche bilden sich reliefartige Absätze aus. Eine Möglichkeit, diesem Effekt angemessen zu begegnen, ist die spanende Nachbearbeitung von Oberflächen. Da die Oberflächengeometrie von additiv gefertigten Bauteilen sehr komplex und damit nur schwer von Werk-

zeugmaschinen abzubilden sein kann, wird dieser Ansatz nur für ausgewählte Funktionsoberflächen wie z. B. Auflageflächen für Schraubenköpfe angewendet. Eine Alternative stellt die fertigungsgerechte Gestaltung des Bauteils dar. Somit muss sich auch die Konstruktion und Entwicklung auf die neuen Anforderungen der additiven Fertigung einstellen. Die spezifischen Prozesscharakteristika und Designregeln – aber auch die gestalterische Freiheit – müssen verinnerlicht werden, um eine hohe Anzahl an Entwicklungsiterationen zu vermeiden.

Die Anwendung von laserbasierten additiven Fertigungstechnologien bringt Veränderungen in der gesamten Prozesskette und betrifft eine Vielzahl an Ausbildungsberufen. Jedoch werden sowohl die additive Fertigung als auch laserbasierte Fertigungssysteme auf der schulischen Seite der beruflichen Bildung bisher kaum berücksichtigt. Für eine zunehmende Einbindung dieser neuen Technologien und Verfahren in der Industrie müssen die Inhalte in den Unterricht und die Ausbildung integriert werden. Dies stellt eine neue Herausforderung dar, weil sowohl laserbasierte Technologien als auch additive Fertigungsverfahren keine Anknüpfungspunkte in den bisherigen Inhalten der Ausbildungsberufe haben und die Grundprinzipien nicht von anderen Verfahren und Technologien übertragbar sind, sondern neu erarbeitet werden müssen. Dabei müssen nicht nur die fachwissenschaftlichen Inhalte aufgearbeitet und erschlossen werden: Genauso wichtig ist es, die Arbeitsprozesse der betroffenen Berufe in Hinsicht auf die Gestaltung eines handlungs- und problemorientierten Unterrichts zu analysieren und die benötigten Methoden-, Sozial- und Fachkompetenzen zu ermitteln. (HOWE/KNUTZEN 2012, S. 15–19)

INTEGRATION NEUER INHALTE IN DIE RAHMENLEHRPLÄNE

Die Integration der benötigten Inhalte in die Ausbildung der technischen Berufe ist aber keine Zukunftsmusik. Schon jetzt sind die additiven Fertigungstechnologien Teil von sechs technischen Ausbildungen und in den Lernfeldern der Rahmenlehrpläne aufgeführt (siehe Abb. 2). Somit sind entsprechende Inhalte bereits in einigen Ausbildungsberufen verankert, jedoch ist die Art und Reichweite der Umsetzung ungeklärt. Durch die offengehaltene Formulierung der Lernfelder ist diese durch jede Schule individuell festzulegen. Sie wird sicherlich auch von der Verbreitung der Technologien in den Ausbildungsbetrieben der Lernenden sowie den bisherigen Gestaltungsmöglichkeiten der Berufsschulen beeinflusst.

Die sechs Ausbildungsberufe bilden erst den Anfang, denn auch in vielen anderen Berufen ist die Einbindung der additiven Fertigungstechnologien sinnvoll und wird auch bereits auf der betrieblichen Ebene vorgenommen. Ein Beispiel stellt der Beruf des Zahn-technikers/der Zahn-technikerin dar, in dem additive Verfahren bereits regulär zur Fertigung von Zahnprothesen und Schienen eingesetzt werden, ohne dass die Inhalte im Rahmenlehrplan oder der Ausbildungsverordnung verankert sind.

Neben der Integration der neuen Inhalte in bestehende Ausbildungsberufe ist möglicherweise auch die Neuschaffung von Ausbildungsberufen ein notwendiger Schritt. Um die gesamte betroffene Prozesskette zu adressieren, wäre bspw. ein Ausbildungsberuf „Additive/-r Fertiger/-in“ in den Fachrichtungen Metall oder Kunststoff, der die Anwenderseite und Maschinenführung additiver Fertigungsanlagen umfasst oder ein Ausbildungsberuf „Konstrukteur/-in

Ausbildungsberuf	Ordnungsmittel/ Lernfeld	Additive Inhalte	Jahr der Modernisierung
Produktionstechnologe/ Produktionstechnologin	Rahmenlehrplan Lernfeld 6	„generative Verfahren“	2008
Technische/-r Modellbauer/-in	Rahmenlehrplan Lernfeld 8	„Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Direct Manufacturing“	2009
Technische/-r Produktdesigner/-in	Rahmenlehrplan Lernfeld 6	„Rapid Prototyping“	2011
Gießereimechaniker/-in	Ausbildungsord- nung	„Herstellungsprozesse und Ergebnisse von Rapid Prototyping berücksichtigen“	2015
Graveur/-in	Rahmenlehrplan Lernfeld 10	„... fertigen Muster, Modelle und Formen aus verschiedenen Werkstoffen mit rechnergesteuerten Maschinen (Fräsmaschine, 3D-Drucker) an.“	2016
Metallbildner/-in	Ausbildungsord- nung	„künstlerische Entwürfe im 3D-Druckverfahren anfertigen“	2016

Abb. 2: Additive Fertigung in der Berufsausbildung (nach MARSCHALL 2016, S. 25–28)

für additive Fertigungsverfahren“ für die konstruktive Gestaltung additiv zu fertigender Bauteile denkbar. Im Bereich der Lasertechnik gibt es mit dem lasertechnischen Assistenten/der lasertechnischen Assistentin bereits einen ersten Ausbildungsberuf, der sich auf die Anforderungen dieser Technologien fokussiert.

Um dem Bedarf an Fachwissen in der laserbasierten additiven Fertigung gerecht werden zu können, müssen neue Unterrichtskonzepte von den Lehrenden erarbeitet werden. Dabei stellt sich jedoch die Frage, inwiefern die Lehrenden über das dafür benötigte Fachwissen und die entsprechenden Kompetenzen verfügen.

NEUE INHALTE – AUCH FÜR LEHRENDE

Für die zukünftige Gestaltung und Entwicklung von Unterrichtseinheiten, welche die laserbasierten additiven Fertigungstechnologien beinhalten, muss auch ein besonderer Fokus auf die Qualifikation und Weiterbildung der Lehrenden gelegt werden. Deswegen sollten die in der Berufsschule zu vermittelnden Inhalte bereits in die Ausbildung der Lehrenden für die betroffenen Fachrichtungen eingebunden und Fortbildungsmaßnahmen für bereits etablierte Lehrende entwickelt werden. Auf diese Weise können die Lehrenden eine eigene Umsetzung der Inhalte im Rahmen des Schulcurriculums erarbeiten und müssen nicht inhaltliche Vorgaben ohne ein entsprechendes Hintergrundwissen adaptieren.

Um ein solches Vorgehen zu ermöglichen, müssen sich die Lehrenden nicht nur die Eigenschaften und Besonderheiten der (laserbasierten) additiven Fertigungsverfahren aneignen, sondern auch die tatsächlichen Arbeitsabläufe und Anwendungsfälle in den jeweiligen Berufen ermitteln. Diese Abläufe sind noch nicht durch die Anwender fachwissenschaftlich aufbereitet, da die Verbreitung der Technologien in den meisten Betrieben noch am Anfang steht. Daher ist an dieser Stelle eine Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben, welche die laserbasierte additive Fertigung bereits durchführen, sowie Hochschulen und Forschungsinstituten nötig, um den Lehrenden einen Bezug zur beruflichen Praxis zu ermöglichen.

VOM GRUNDPRINZIP ZUM EINZELFALL

Durch das allen additiven Fertigungsverfahren zugrundeliegende Prinzip des schichtweisen Aufbaus können und sollten Lehrende individuelle Konzepte erarbeiten, die die Basis der Auseinandersetzung mit der Technologie bilden und zudem an die schu-

lischen und ausbildungsspezifischen Gegebenheiten angepasst sind. Eine praktische Unterrichtsgestaltung mit laserbasierten additiven Fertigungsverfahren lässt sich jedoch durch die Investitionskosten und Sicherheitsbestimmungen der Anlagen nur schwer innerhalb der Berufsschulen realisieren. Das Grundprinzip des schichtweisen Aufbaus kann aber auch mit FDM-Anlagen aus dem Hobbybereich erarbeitet werden. Auf diese Weise können an jeder Berufsschule Konzepte für eine praktische Umsetzung von Unterrichtsinhalten entwickelt werden.

Neben der Erarbeitung des Grundprinzips sowie dem Vergleich und der Abgrenzung der Technologie zu den industriell genutzten Anlagen müssen auch die neuen und veränderten Bedingungen in der Konstruktion berücksichtigt werden. Um das gesamte Potenzial der Gestaltungsmöglichkeiten durch den Einsatz additiver Fertigungsverfahren zu erschließen und zu nutzen, müssen auch neue Ansätze und Kreativmethoden der Konstruktionstechnik entwickelt werden, die sich von den Grundsätzen der konventionellen Konstruktion lösen. Dies stellt eine Herausforderung bei der Weiterqualifikation erfahrenen technischen Personals dar, die ein Umdenken und Lösen von geltenden Regeln sowie neue Näherungsmethoden erfordert. Die Erfahrungen aus der Schulung industrieller Konstrukteure zeigen dabei, dass ein Umlernen schwerer fällt als ein Neueinstieg in die Konstruktion für additive Verfahren. Aus diesem Grund ist es essentiell, dass neben der Entwicklung von Weiterbildungs- und Schulungsangeboten für unterrichtende Lehrkräfte ein besonderer Fokus auf die Integration der fachwissenschaftlichen Inhalte in das Studium der angehenden Lehrkräfte gelegt wird. So können diese die laserbasierten additiven Fertigungsverfahren und die entsprechend fertigungsgerechte Konstruktion als alternativen Ansatz von Anfang an mit erlernen.

LEHRAMTSSTUDIUM FÜR BERUFLICHE SCHULEN IN HAMBURG

Die Ausbildung der gewerblich-technischen Lehrkräfte in Hamburg erfolgt durch die Universität Hamburg (UHH) und die Technische Universität Hamburg (TUHH), wobei die Erziehungswissenschaften sowie das zweite Unterrichtsfach durch die UHH und die beruflichen Fachrichtungen von der TUHH abgedeckt werden. Die zunehmende Verbreitung der additiven Fertigungsverfahren wirkt sich besonders auf die berufliche Fachrichtung Metalltechnik aus. Diese Fachrichtung wird von dem Institut für Laser- und

Anlagensystemtechnik (iLAS) koordiniert, das zu den weltweit führenden Einrichtungen im Bereich der laserbasierten Fertigungsverfahren zählt und einen besonderen Fokus auf die additive Fertigung legt.

Das iLAS hat den Bedarf der Neuausrichtung von Fachkräften in der Industrie hinsichtlich der laserbasierten additiven Fertigung früh erkannt. Als Reaktion auf die Erkenntnis geht das iLAS zwei Schritte, die den Lehramtsstudierenden helfen sollen, den Anforderungen der neuen Technologie gerecht werden zu können:

Die Veranstaltung „Lasertechnik“, die aus einer Vorlesung und einer Übung besteht, ist als Pflichtfach in den Studieninhalten als ein Teil der Fertigungstechnik verankert. Hier werden die physikalischen Grundlagen der Strahlungsphänomene vermittelt und der Aufbau von wichtigen Komponenten wie der Strahlquelle und der Strahlführung bzw. -formung vorgestellt (siehe Abb. 3). Zusätzlich wird auf das Laserschneiden und -schweißen sowie explizit auf die laserbasierte additive Fertigung eingegangen.

Neben der Vermittlung der technischen Inhalte werden den Studierenden auch die wirtschaftlichen

Material und die Losgröße vorgegeben. Die Studierenden erstellen eine Kostenrechnung für beide zur Diskussion stehenden Fertigungsverfahren und bewerten die Lösungen in Hinsicht auf die technischen Eigenschaften sowie die mit den Fertigungsverfahren einhergehenden Risiken und Chancen. Die Bearbeitung der Aufgabe erfolgt in Eigenverantwortlichkeit, wobei jedoch ein Beratungsangebot seitens der Lehrenden besteht. Die Abgabe der begründeten Entscheidung hinsichtlich der Fertigungsverfahren einer jeden Fallstudie erfolgt durch einen kurzen schriftlichen Bericht. Die erarbeiteten Ergebnisse werden zusätzlich in einer Präsentation dargestellt, sodass auch die anderen Gruppen einen Einblick in die Überlegungen und Berechnungen ihrer Kommilitonen und Kommilitoninnen erlangen.

Parallel zu der Bearbeitung der Fallstudien findet eine praktisch angelegte Übung statt. Diese behandelt das Laserschneiden und die additive Fertigung. In beiden Fällen wird der gesamte Prozess von der Datenvorbereitung bis zu den gefertigten Teilen durchlaufen, welche die Studierenden mit nach Hause nehmen können. In beiden Fällen wird ein vollständiger Arbeitsprozess von der Annahme über Planung, Durchführung und Abschluss durchlaufen, bei dem die Studierenden eigene Werkstücke fertigen. Genutzt werden die Anlagen des FabLab der TUHH (FabLab@TUHH 2017), das vom Arbeitsbereich für Anlagensystemtechnik und methodische Produktentwicklung geleitet wird. Hier ist eine laserbasierte Flachbettschneidanlage vorhanden, die Werkstoffe wie Holz, Pappe oder Acryl bearbeiten kann. Darüber hinaus steht ein Computerarbeitsraum für die Datenvorbereitung zur Verfügung, sodass auch diese

direkt vor Ort vorgenommen werden kann. Das Highlight des FabLabs stellen verschiedene FDM-Drucker dar. Diese können für Lehrveranstaltungen, aber auch privat – zum Selbstkostenpreis – von den Studierenden genutzt werden. Das FDM-Verfahren ist zwar nicht laserbasiert, verdeutlicht aber exemplarisch das Grundprinzip der additiven Fertigung: den schichtweisen Aufbau.

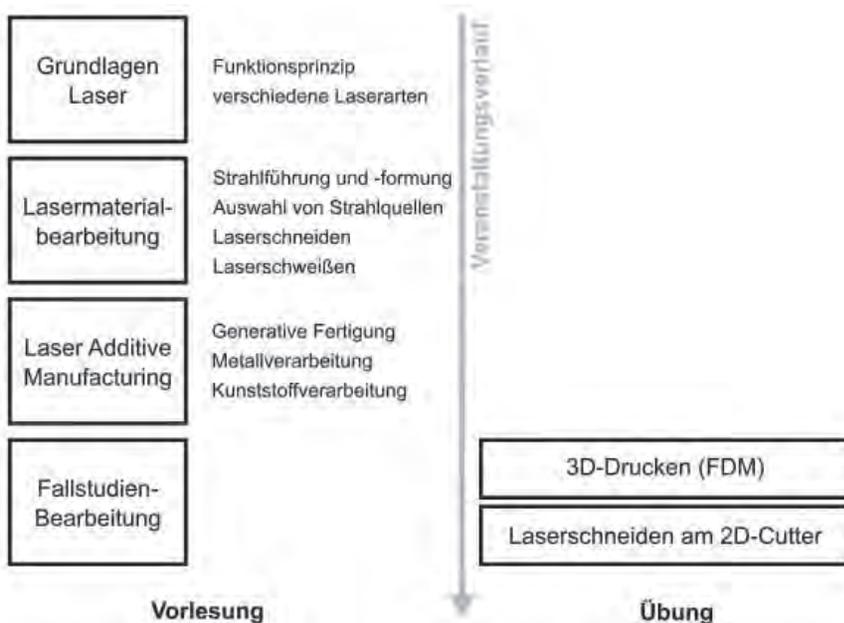


Abb. 3: Inhaltlicher Aufbau der Veranstaltung „Lasertechnik“

Aspekte nahegebracht, indem sie in Gruppen verschiedene Fallstudien bearbeiten. Die grundlegende Aufgabe bringt die Studierenden in die Situation eines technischen Leiters in einem produzierenden Betrieb, der für ein bestimmtes Bauteil entscheiden soll, mit welchem Fertigungsverfahren dieses hergestellt werden soll (additiv oder konventionell). Dabei sind verschiedene Bedingungen wie z. B. das

Durch die beschriebene Veranstaltung werden die Studierenden der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik umfassend in die Thematik der Lasertechnik und der additiven Fertigung eingeführt. Neben dieser Pflichteinheit gibt es noch weitere Lehrangebote des iLAS, die bei Interesse in verschiedene Wahlpflichtmodule im Bachelor- und Master-Studiengang eingebracht werden können (siehe Abb. 4). Zusätzlich besteht durch die Kooperation mit der Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien (IAPT) die Möglichkeit für Studierende, durch Abschlussarbeiten oder als studentische Hilfskraft tiefgreifende Erfahrungen im Bereich der laserbasierten additiven Fertigung zu erlangen. Das IAPT ist hervorgegangen aus der Laser Zentrum Nord GmbH (LZN), einer Ausgründung des iLAS zum Technologietransfer zwischen Forschung und Industrie, und bietet somit das Know-How aus gut zehn Jahren Forschung und Entwicklung sowie einen breit gefächerten Maschinenpark, in dem alle namhaften Hersteller vertreten sind. Verschiedene Prozesse wie das Selektive Laserschmelzen, Laserauftragschweißen und Selektive Lasersintern werden hier erforscht und weiterentwickelt. Ein solches Technologieangebot kann durch ein Universitätsinstitut nur schwer realisiert werden, doch die Nähe des IAPT zur Industrie ermöglicht selbst Studierenden den Zugang zu den komplexen Vorrichtungen der additiven Technologien.

Zusammengenommen bildet das Lehrangebot des iLAS und die Anwendung beim IAPT ein Wissensgerüst, das alle Aspekte der laserbasierten additiven Fertigungsverfahren abdeckt und die Studierenden den gesamten Prozess – von der CAD-Geometrie bis zum fertigen Bauteil – begleiten lässt. Auf diese Weise werden die angehenden Lehrkräfte auf die neuen Anforderungen, die an die Auszubildenden der kommenden Jahre gestellt werden, vorbereitet und können diesen mit fundiertem Fachwissen und ersten praktischen Erfahrungen begegnen.

ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN

Beim Blick in die Zukunft werden bereits heute einige Herausforderungen in Bezug auf die laserbasierten additiven Fertigungsverfahren deutlich: Ein drängendes Ziel ist es, einen die Industrie zurückhaltenden Fachkräftemangel zu verhindern. Zudem sollte die führende Position der deutschen Industrie gegenüber den internationalen Wettbewerbern gefestigt und ausgebaut werden. Von daher ist es von großer Relevanz, die Inhalte der laserbasierten additiven Fertigungsverfahren auch in die Ausbildung des angehenden technischen Personals zu integrieren – was jedoch nur durch eine enge Verbindung von Berufsschulen, Forschungseinrichtungen und Ausbildungsbetrieben möglich ist.

Zurzeit entstehen in Deutschland immer mehr industrielle Zentren für die additive Fertigung. Durch

Veranstaltungstitel	Inhalte	Veranstaltungsart
Lasertechnik	siehe Abbildung 3	Pflicht
Lasersystem- und -prozess-technik	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Laserstrahlung - Laserquellen - Systemtechnik - Lasermaterialbearbeitung (Schweißen, Schneiden, Bohren, additive Fertigung) - Lasersicherheit - beinhaltet eine Problem-Based-Learning-Einheit zu einem lasertechnischen Problem 	Wahl
Fertigungstechnik II	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Laserstrahlung - Laserstrahlfügeverfahren - Laserstrahlurformverfahren - laseradditive Fertigung - Laserstrahltrennverfahren - Qualitätsmanagement 	Wahl
Rapid Production	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Lasertechnik - laseradditive Fertigung (SLS & SLM) - Design für SLS und SLM - digitale Prozesskette - Anwendung und Kostenschätzung in der additiven Fertigung - Qualität beim SLM 	Wahl
3D Printing Lab	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung von CAD-Modellen für das 3D-Drucken mit FDM - Kalibrierung und Bedienung eines 3D-Druckers - Durchführung von Experimenten 	Wahl

Abb. 4: Übersicht des Veranstaltungsangebots für Studierende der Metalltechnik mit Lasertechnik und/oder additiver Fertigung zum Inhalt

die Zusammenarbeit dieser Betriebe, der berufsbildenden Schulen und Hochschulen entsteht so die Möglichkeit, den Ausbildungsbedürfnissen bei Lernenden und Lehrenden zeitnah gerecht zu werden. Das iLAS und das IAPT haben für die Lehrenden bereits ein Konzept entwickelt, das als Grundlage für die Erarbeitung lokal angepasster Konzepte dienen kann. Auch für bestehende Ausbildungsberufe gibt es bereits erste Ansätze zur Integration der fachwissenschaftlichen Inhalte, die jedoch ausgeweitet und weiterentwickelt werden müssen. Hier sind sowohl die Kultusministerkonferenz als auch die beruflichen Schulen in der Pflicht, den Raum für eine solche Entwicklung zu schaffen.

LITERATUR

- FabLab@TUHH (2017): <https://www.tuhh.de/fablab/startseite.html>, zuletzt aufgerufen am 10.11.2017
- HOWE, F./KNUTZEN, S. (2012): Kompetenzwerkstatt – Praxisorientiert ausbilden!, Band 4: Entwickeln von Lern- und Arbeitsaufgaben, Konstanz
- MARSCHALL, H. (2016): Personal für die additive Fertigung, essentials, Wiesbaden.
- THOMPSON, M.K. et al. (2016): Design for Additive Manufacturing: Trends, opportunities, considerations and constraints, in: CIRP Annals – Manufacturing Technology, 65. Band, S. 737–760

Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0

– Teilnovellierung und Umsetzungshilfen



KARLHEINZ MÜLLER

Mit den Entwicklungen hinsichtlich einer Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufe sowie des Ausbildungsberufes „Mechatroniker/-in“ wird die Ausbildung bereits ab dem Jahr 2018 innoviert. Eine neue integrativ angelegte Berufsbildposition „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“, eine Aktualisierung der Ausbildungsrahmenpläne und Rahmenlehrpläne sowie die optionalen Zusatzqualifikationen sollen die Ausbildung hinsichtlich der Veränderungen hin zu einer digitalisierten Arbeitswelt und Industrie 4.0 zukunftsorientiert erneuern.

TEILNOVELLIERUNG DER INDUSTRIELLEN METALL- UND ELEKTROBERUFE

Der Hauptausschuss des Bundesinstituts für Berufsbildung (BiBB) hat am 15. März 2018 die Teilnovellierung der industriellen Metall- und Elektroberufe und des Ausbildungsberufes „Mechatroniker/-in“ zum 1. August 2018 beschlossen. Damit ist es gelungen, die Berufe in einem agilen Verfahren rasch für die Anforderungen der Digitalisierung fit zu machen. Die in „lernen & lehren“, Ausgabe 1/2018, dargestellten Handlungsempfehlungen der Sozialpartner waren dafür eine Grundlage.

Die modernisierten Ausbildungsordnungen fokussieren sich auf drei Neuerungen:

- Erweiterung des Ausbildungsprogramms um die Themen „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ in Form einer neuen Berufsbildposition,
- Aktualisierung der betrieblichen Ausbildungsinhalte und schulischen Lerninhalte im Hinblick auf eine fachgerechte inhaltliche Einbindung und Vermittlung Industrie 4.0-relevanter Qualifikationsanforderungen im Rahmen von „Lernortkooperationen 4.0“,
- Zusatzqualifikationen zu Themen der Digitalisierung als Optionen für die Betriebe und ihre Auszubildenden. Mit insgesamt sieben Zusatzqualifikationen werden dazu zentrale weiterführende

Qualifizierungsschwerpunkte für Industrie 4.0 in den Bereichen Metalltechnik, Elektrotechnik und Mechatronik abgebildet.

Gemeinsam mit dem BiBB arbeiten die Sachverständigen aktuell an den Umsetzungshilfen Elektrotechnik, Mechatronik und Metalltechnik. Dabei geht es um Erläuterungen und Hinweise zur inhaltlichen und methodisch-didaktischen Gestaltung sowie zur Umsetzung der betrieblichen und schulischen Ausbildung. Dazu gehören Umsetzungsbeispiele zur Konkretisierung von I 4.0-relevanten Kompetenzen und den zugeordneten Qualifizierungsinhalten in den betrieblichen Ausbildungsrahmenplänen und schulischen Rahmenlehrplänen. Ziel ist es, dass diese Umsetzungshilfen auch zum Ausbildungsbeginn im Sommer 2018 zum Download zur Verfügung stehen.

INTEGRATIVE BERUFSBILDPOSITION „DIGITALISIERUNG DER ARBEIT, DATENSCHUTZ UND INFORMATIONSSICHERHEIT“

Für die im generellen Umgang mit digitaler Arbeit, digitalen Arbeitsmitteln und -formen sowie den Anforderungen des Datenschutzes und der Informationssicherheit verbundenen Qualifikationen wurde eine neue Berufsbildposition (Ifd. Nr. 5) in die Verordnungen aufgenommen.

Die darin beschriebenen Qualifikationen sind – wie bei den Standard-Berufsbildpositionen (Ifd. Nr. 1-4) – integrativ während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln (vertikale Integration). Sie können fachlich/inhaltlich in die dafür relevanten Arbeitsaufgaben/Arbeitsabläufe integriert und in allen Zeitrahmen der Ausbildungsrahmenlehrpläne handlungs- und kontextbezogen vermittelt werden (Abb. 1).

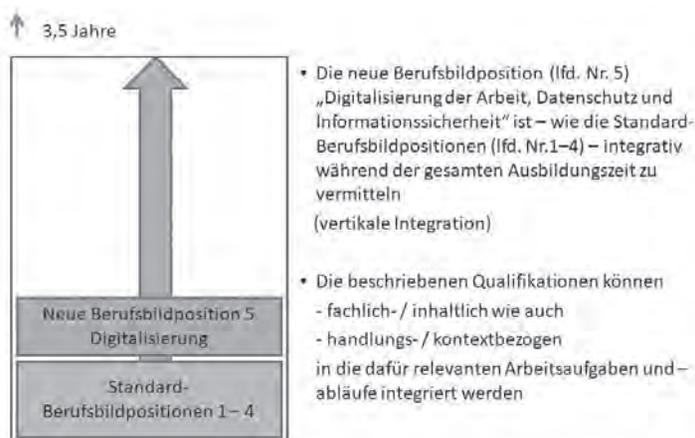


Abb. 1: Integrative Berufsbildpositionen

Korrespondierend dazu wurden die relevanten Qualifikationen der Digitalisierung in die „Berufsbezogenen Vorbemerkungen“ (Teil IV) der KMK-Rahmen-

lehrpläne aufgenommen und in ihrer Zielstellung in grundsätzlicher Form übergreifend für alle Lernfelder beschrieben. Sie sind damit in allen Lernfeldern situativ und individuell unter Berücksichtigung berufstypischer Ausprägungen durch Anwendungen zu entwickeln, zu festigen und zu vertiefen. In Lernfeldern mit ausgeprägten Digitalisierungsthemen wurden diese explizit in der Zielformulierung aufgenommen und die Inhalte konkret benannt.

Bei der Ausarbeitung der neuen Berufsbildposition war das im KMK-Strategiepapier „Bildung in der digitalen Welt“ dargestellte Kompetenzmodell mit seinen sechs Bereichen: „Suchen und Verarbeiten“, „Kommunizieren und Kooperieren“, „Produzieren“, „Schützen“, „Problem lösen und Analysieren“ sowie „Reflektieren“ eine wichtige Orientierung für den inhaltlichen Aufbau und die Strukturierung.

Um es auf den Punkt zu bringen, geht es bei dieser Berufsbildposition zur Digitalisierung um den fachgerechten Umgang und um die sicherheitskonforme Nutzung von Smart Devices, wie sie im betrieblichen Kontext aktuell zum Einsatz kommen und sich in den weiteren Jahren auch in Verbindung mit neuen Arbeitsformen kontinuierlich entwickeln und verbreiten werden. Zielsetzung ist die Entwicklung der Kompetenz und des Selbstverständnisses, „IT“ als ein Werkzeug gezielt einzusetzen und zu nutzen.

Dies betrifft z. B. den Umgang mit Visualisierungssystemen in der Prozesssteuerung, mit Assistenzsystemen im Qualitätsmanagement, mit Tablets bei der Aufnahme von Teilenummern oder beim Zugriff auf Handlungsanleitungen ebenso wie bei der Nutzung von Lernplattformen oder Blogs beim Online-Lernen. Dabei ist es immer verbunden mit den Verhaltensregeln zum Datenschutz und unter Berücksichtigung der organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Informationssicherheit im Unternehmen.

INHALTLICHE AKTUALISIERUNG VON KERN- UND FACHQUALIFIKATIONEN IM KONTEXT VON I 4.0

Anders als bei der neuen integrativen Berufsbildposition zur Digitalisierung wurden im Hinblick auf die berufsspezifischen Industrie 4.0 – Qualifikationsanforderungen bei den Kernqualifikationen die Berufsbildposition Ifd. Nr.6 „Betriebliche und technische Kommunikation“ und die Berufsbildposition Ifd. Nr. 7 „Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse“ die

entsprechenden Aktualisierungen, Ergänzungen und auch Streichungen vorgenommen (Abb. 2).

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man zu der Feststellung kommen, dass dies nur sehr geringfügige Anpassungen sind. Da diese – für alle Berufe der jeweiligen Berufsgruppe gemeinsam definierten – Kernqualifikationen integriert mit den berufsspezifischen Fachqualifikationen zu vermitteln sind (horizontale Integration), werden sie in allen Zeitrahmen der Ausbildungsrahmenpläne und in den korrespondierenden Lernfeldern der Rahmenlehrpläne umfassend wirksam. So können die Industrie 4.0-spezifischen Inhalte mit den damit verbundenen personalen und sozialen Kompetenzen in den jeweils relevanten Handlungskontexten vermittelt werden.

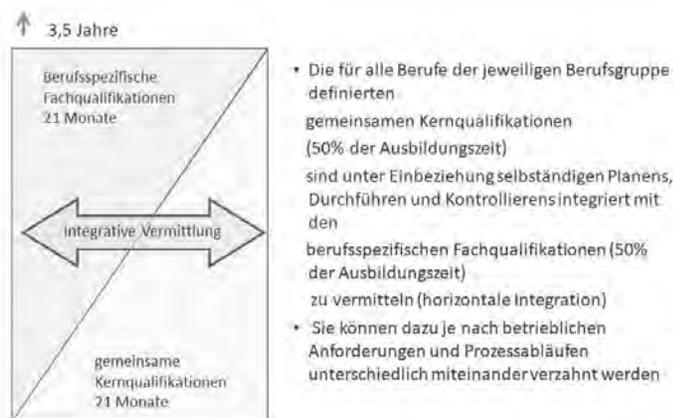


Abb. 2: Qualifizierung in Kompetenzfeldern

Die Aktualisierung betrifft bei den Fachqualifikationen vorrangig die Berufsbildposition lfd. Nr. 18 „Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet“. Hier fokussiert sich die Ergänzung auf Lebenszyklusdaten (Betriebs-/Prozessdaten) von Aufträgen, Dienstleistungen, Produkten und Betriebsmitteln sowie auf Vorschläge zur Optimierung von Abläufen und Prozessen.

Da im Strukturmodell „Qualifizierung in Kompetenzfeldern“ der metalltechnischen und elektrotechnischen sowie der IT-Berufe die Kern- und Fachqualifikationen integriert vermittelt werden, können diese Inhalte – je nach betrieblichen Anforderungen und Prozessabläufen im Einsatzgebiet – unterschiedlich miteinander verzahnt werden. In den KMK-Rahmenlehrplänen wurden dazu korrespondierend in den relevanten Lernfeldern die entsprechenden Aktualisierungen, Ergänzungen wie auch einzelne Streichungen vorgenommen.

Mit der Aufnahme der Dimension des Lebenszyklus und Wertstroms werden die beiden – aus der Darstellung der „Automatisierungspyramide“ schon ver-

trauten – Dimensionen zur Einordnung der Objekte in die verschiedenen Hierarchieebenen (horizontale Vernetzung) und die funktionalen Schichten (vertikale Vernetzung) gezielt erweitert, denn mit diesen drei Dimensionen werden die systemtechnischen Zusammenhänge von Industrie 4.0 prägnant dargestellt und exakt beschrieben.

Im Hinblick auf Aussagen, dass hier von Berufsbildnern erhebliche Übersetzungsleistungen notwendig werden, um beispielsweise in die Formulierungen konkrete Aufgabenstellungen hinein zu interpretieren oder bei den Zusatzqualifikationen zu konkretisieren, sei hier ein kurzer Hinweis darauf gegeben, dass zur Darstellung des systemischen Ansatzes von Industrie 4.0 und seiner technischen Dimensionen und Zusammenhänge das Referenzarchitekturmodell RAMI 4.0 existiert. Dieses ermöglicht eine eindeutige Verortung der Aufgabenstellungen, des Handlungskontextes und der daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen und Qualifizierungsinhalten.

AUFNAHME OPTIONALER ZUSATZQUALIFIKATIONEN

Bei der Novellierung des Berufsbildungsgesetzes im Jahre 2005 wurden „Zusatzqualifikationen“ als mögliches Element einer Ausbildungsordnung eingeführt. Damit verband sich das Ziel, bereits im Rahmen der Ausbildung weiterführende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln zu können. Diese Kompetenzen dürfen allerdings ausdrücklich nicht zu den Mindestinhalten des jeweiligen Ausbildungsberufsbildes gehören und müssen als „Zusatzqualifikationen“ gesondert geprüft und bescheinigt werden.

Im Rahmen der Teilnovellierung der Ausbildungsordnungen wurden die nachfolgenden Zusatzqualifikationen für die Elektroberufe und den Ausbildungsberuf „Mechatroniker/-in“ sowie für die Metallberufe aufgenommen (Abb. 3 und Abb. 4).

Diese Zusatzqualifikationen sind – anders wie bisher praktiziert – keine Wahlqualifikationen innerhalb einer entsprechend strukturierten Ausbildungsordnung, in der sich Auszubildende im Sinne einer erweiterten Auswahl qualifizieren können. Die für die M+E-Berufe und den Mechatroniker/die Mechatronikerin beschriebenen Zusatzqualifikationen sind optionale „on top“-Angebote, in denen über das Berufsbild hinausgehende weiterführende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten erworben werden können.

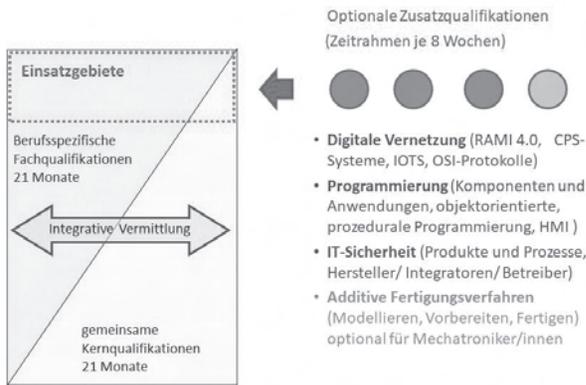


Abb. 3: Zusatzqualifikationen Elektroberufe und Ausbildungsberuf „Mechatroniker/in“

Die mit Blick auf technologische Entwicklungslinien und berufliche Perspektiven sehr dezidiert ausgewählten Zusatzqualifikationen adressieren sowohl für die Berufsgruppen der Metalltechnik wie auch der Elektrotechnik sowie für den Ausbildungsberuf „Mechatroniker/-in“ zentrale Handlungsfelder von Industrie 4.0. Sie sind berufsübergreifend beschrieben und verstehen sich als kurzfristig realisierbares Angebot im Kontext eines betrieblichen Qualifizierungsbedarfs. Zielstellung ist, dass hier ein Standard geprägt wird, der bundesweit nachgefragt, qualitätsgesichert und vergleichbar geprüft wird. Der DIHK und die Industrie- und Handelskammern werden zeitnah hierzu gemeinsam eine spezielle IHK-Umsetzungshilfe als Handreichung für die Ausbildungsbetriebe und Prüfungsausschüsse herausgeben.

Die einzelnen Zusatzqualifikationen werden im Rahmen eines „Fallbezogenen Fachgesprächs“ geprüft: Zur Vorbereitung führt der Prüfling dazu im Betrieb eigenständig eine praxisbezogene Aufgabe durch, die er mit einem „Report“ dokumentiert. Im Fachgespräch selbst gibt der Prüfling eine Darstellung seiner Aufgabe und seines Lösungsweges, aus dem heraus der Prüfungsausschuss aufgaben- und nachweisbezogen das Fachgespräch entwickelt. Es werden Fachfragen, fachliche Sachverhalte und Vorgehensweisen sowie Probleme und Lösungen erörtert. Bewertet wird nur die im Fachgespräch erbrachte Leistung.

Die Zusatzqualifikationen werden in den KMK-Rahmenlehrplänen explizit nicht adressiert. Gleichwohl gibt es in den „Berufsbezogenen Vorbemerkungen“ (Teil IV) den Hinweis, dass die Lernfelder des siebten Ausbildungshalbjahres insbesondere die beruflichen Einsatzgebiete in ihrer komplexen Projekt-Aufgabenstellung berücksichtigen: „Diese komplexen Aufgabenstellungen ermöglichen es einerseits, bereits

vermittelte Kompetenzen und Qualifikationen zusammenfassend und projektbezogen zu nutzen und zu vertiefen und andererseits zusätzliche einsatzgebietspezifische Ziele und Inhalte in Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben zu erschließen“. Lernortübergreifende Projekte wären dafür eine optimale Umsetzungsvariante.

Im Hinblick auf laufende Diskussionen bleibt ausdrücklich festzustellen, dass die M+E-Sozialpartner mit der Aufnahme optionaler Zusatzqualifikationen eine Antwort auf die sich in den Unternehmen dynamisch und durchaus auch unterschiedlich verändernden Berufsanforderungen geben. So können die Betriebe die Zusatzqualifikationen bedarfsgerecht für die Qualifizierung der Fachkräfte im Rahmen der Berufsausbildung, aber auch der beruflichen Weiterbildung, nutzen.

In diesem Verständnis geht es also auch weder um ein Angebot für „Leistungsstarke“ oder „Großbetriebe“ oder um – auf einzelne Tätigkeitsbereiche zugeschnittene – „Zertifizierungen“ noch um außerbetriebliche oder lehrgangsbasierte Qualifizierungsangebote. Im Zentrum dieses Ansatzes steht die betriebliche Praxis mit ihren originären Anforderungen als Qualifizierungs- und Transferbasis auf dem jeweils aktuellen Stand der Technik.

TRANSFERORIENTIERTE FACHDIDAKTIK

Denken in Prozessen, in Vernetzungen und systemischen Zusammenhängen sind für Fachkräfte zwingende Notwendigkeit, um nicht nur auf der Ebene der I 4.0-Produktionssysteme, sondern auch hinsichtlich der damit verbundenen digitalen Geschäftsmodelle ein systemisches Verständnis zu entwickeln. Die Ausbildung im Einsatzgebiet ist dafür der prädestinierte „Lernraum“.

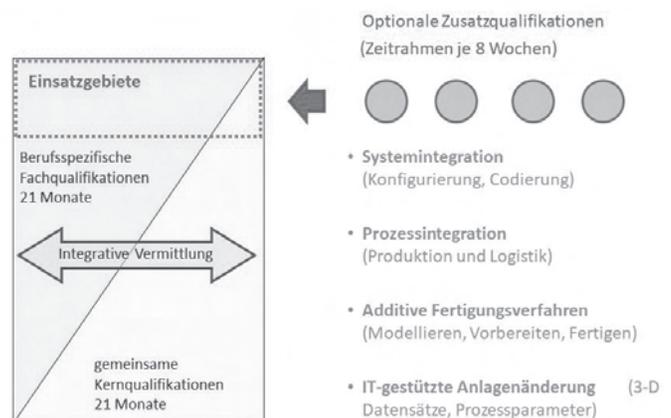


Abb. 4: Zusatzqualifikationen Metallberufe

Unter dem Gesichtspunkt des von den Fachkräften zu leistenden Transfers kommt dabei der Orientierung an realen technischen Abläufen und Handlungsvollzügen eine besondere Bedeutung zu. Grundgedanke einer transferorientierten Fachdidaktik ist, dass die zu vermittelnden Qualifizierungsinhalte in engem Bezug zu den betrieblichen Anforderungen des beruflichen Handelns stehen. Gerade in der Vermittlung von Fachinhalten im Bereich von Industrie 4.0 kommt dem Prozessbezug ein entscheidender Stellenwert zu. Nicht die möglichst umfassende Systematik des Fachwissens steht im Vordergrund, sondern die betriebliche Anwendungsseite und die Umsetzung des Wissens in Bezug auf die konkrete Technik mit den jeweiligen Verknüpfungen, Vernetzungen und gegenseitigen Abhängigkeiten.

Ein wesentlicher Bezugspunkt der transferorientierten Vermittlung ist vor allem auch eine systemische Sichtweise: Bei den Fachkräften soll ein Denken in Systemen gefördert und unterstützt werden, das der Komplexität technischer Systeme gerecht wird. Im Rahmen von Ausbildung und Qualifizierung sollten dazu systembezogene Aus- und Wechselwirkungen von Anbeginn einbezogen werden.

Im Zentrum des transferorientierten Ansatzes steht auch die Aneignung einer methodischen Vorgehensweise, die den beruflichen Aufgabenstellungen angesichts der Komplexität von I 4.0-Systemen in den realen beruflichen Handlungsvollzügen gerecht wird. Diese grundlegenden Prinzipien sind die Basis dafür, spätere Probleme als „Spezialfälle“ des ursprünglich Gelernten zu erkennen und zu lösen.

LERNORTKOOPERATION 4.0

Neben den Erläuterungen und Hinweisen zu den modernisierten Ausbildungsordnungen, Ausbil-

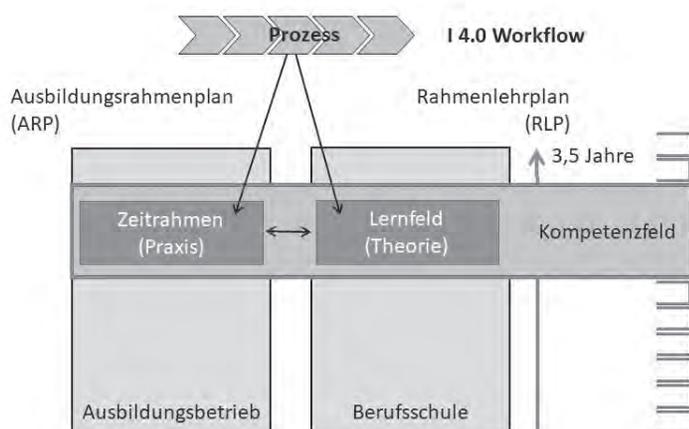


Abb. 5: Synchronität betrieblicher und schulischer Qualifizierung

dungsrahmenplänen, Rahmenlehrplänen und Zusatzqualifikationen sollen in den Umsetzungshilfen I 4.0-Praxisbeispiele und Lernaufgaben Ausbilderinnen und Ausbildern sowie Lehrkräften weitergehende Informationen und einen Support für die konkrete Umsetzung im Rahmen gemeinsamer Lernplattformen oder gemeinsamer Projekte geben.

Der betriebliche Ausbildungsrahmenplan und der schulische Rahmenlehrplan geben Raum für eine fachgerechte inhaltliche Einbindung und Vermittlung. In beiden Plänen können die relevanten Qualifizierungsinhalte kontextbezogen identifiziert, in einfacher Form gekennzeichnet und die entsprechenden Ausbildungsinhalte zugeordnet werden (Abb. 5).

Aus den von der Plattform Industrie 4.0 entwickelten Anwendungsszenarien, können dazu für die Berufsausbildung entsprechende Qualifizierungsszenarien abgeleitet und für einen handlungsorientierten Kompetenzerwerb die damit verbundenen Ausbildungsinhalte und Qualifizierungsziele benannt werden.

Dabei lassen sich die Berufe im I 4.0-Kontext workflowbezogen und systemtechnisch den Bereichen Herstellung, Integration und Betrieb zuordnen. Aus diesen Zuordnungen bestimmen sich die grundsätzliche Relevanz der einzelnen Szenarien sowie anforderungsadäquat auch die inhaltliche Vermittlungstiefe.

INDUSTRIE 4.0 „KOMPETENZ-TYPEN“ – PROZESS-, SYSTEM- UND KONTEXTBEZOGEN

Die Berufsstrukturen/-profile im M+E- wie auch IT-Bereich bestimmen sich aus den spezifischen Prozessen (Standards) der Branchen und ihrer Domänen. Sie beschreiben Handlungssituationen von Tätigkeitsbereichen/-feldern und die dafür erforderliche berufliche Handlungskompetenz (Qualifikationen im jeweiligen Handlungskontext). Dabei sind Prozesse inhaltsoffene Strukturen, d. h., Inhalte können sich ändern, ohne dass sich die Prozesse selbst grundlegend verändern.

Die prozessrelevanten Inhalte von Industrie 4.0 leiten sich in der Regel hardwarebezogen aus der jeweiligen hierarchischen Zuordnungsebene der Objekte, softwarebezogen aus den jeweils relevanten datentechnischen Betrachtungsebenen (Schichten) des speziell für Industrie 4.0 entwickelten Referenzmodells, ab.

Das zur Darstellung des systemischen Ansatzes von Industrie 4.0 und seiner technischen Dimensionen und Zusammenhänge entwickelte Referenzarchitekturmodell RAMI 4.0 kann sehr

geschickt für eine handlungskontextbezogene Ableitung bzw. Bestimmung relevanter Qualifikationsinhalte genutzt werden. Grad und Durchgängigkeit der systemischen Vernetzung sind dabei prägende Größen für die Bestimmung der Qualifizierungsinhalte (Abb. 6).

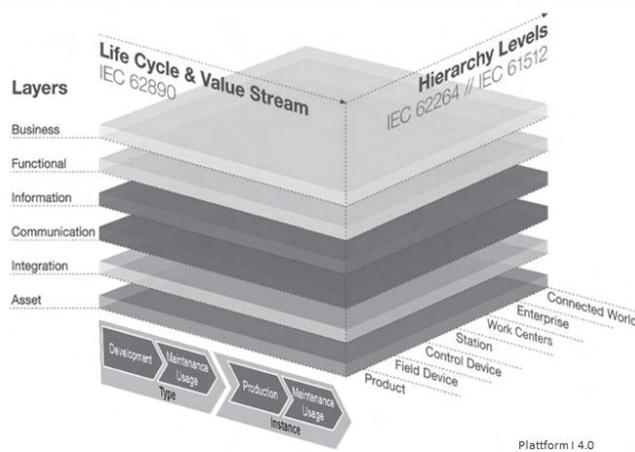


Abb. 6: Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

Dieses Referenzarchitekturmodell RAMI 4.0 strukturiert in einer dreidimensionalen „Landkarte“ Industrie 4.0 als Gesamtsystem und beschreibt mit den Achsen „Schichten“ (layers), „Verlauf“ (life cycle) und „Hierarchie“ (hierarchy) die kennzeichnenden Elemente eines Gegenstands (asset).

Integraler Bestandteil ist die Security als Grundlage und Voraussetzung aller I 4.0-Anwendungsfälle. Sie gewährleistet die Stabilität des I 4.0-Systems und ist über den gesamten Lebenszyklus auf allen Schichten und Hierarchie-Ebenen wirksam. Technologische Basis sind sogenannte Cyber-Physikalische Systeme (CPS). Definiert als I 4.0-Komponenten mit dem physischen Gegenstand als realem Anteil und einer „Verwaltungsschale“ als seinem digitalen Abbild können damit Baugruppen, Produkte, Software, Betriebsmittel wie Werkzeuge und Maschinen lokal und global mit dem Internet der Dinge und der Dienste (IOTS) in einer systemisch angelegten I 4.0-Kommunikation vernetzt werden. Die komplexen technischen und funktionalen Zusammenhänge von I 4.0-Systemen können mit dem Schichtenmodell in überschaubare Bereiche aufgliedert werden. Durch die Kombination aller drei Achsen kann zu jeder Phase im I 4.0-Workflow der jeweils relevante Systemaspekt im RAMI 4.0-Modell verortet werden. Durch diese präzise Positionierungsmöglichkeit lassen sich gleichermaßen die daraus resultierenden beruflichen Qualifikationsanforderungen, die Aus-

bildungsinhalte und die entsprechenden Handlungs- und Kontextbezüge ableiten.

Der I 4.0-Workflow (Produktlebenszyklus) gliedert sich prozessorientiert in die drei zentralen Phasen: Entwicklung/Herstellung, Integration und Betrieb. Damit korrespondiert auch die im Security-Kontext der Cyber-Sicherheit geprägte systemtechnische Zuordnung in Hersteller, Integratoren und Betreiber. So können die relevanten Ausbildungsberufe ihren „Prägungen“ entsprechend folgenden „Kompetenz-Typen“ zugeordnet werden (siehe Abb. 7)

- Herstellung (Systementwicklung/-test)
- Integration (Systemintegration/-implementierung/ -instandhaltung)
- Betrieb (Systemkonfigurierung/-optimierung/ -wartung)

Bestimmende Größen der Zuordnung der Berufe in die Kompetenz-Typen sind die Kompetenzanforderungen, die sich aus den berufs- bzw. profilprägenden Industrie-4.0-Handlungskontexten in den betrieblichen Arbeitsabläufen und -zusammenhängen ergeben.

Diese Vorgehensweise kann - auch auf höheren Kompetenzebenen wie z. B. den darauf aufbauenden Fortbildungsprofilen - angewendet werden. Damit wird die enge Verzahnung von Aus- und Weiterbildung weitergehend fundiert.

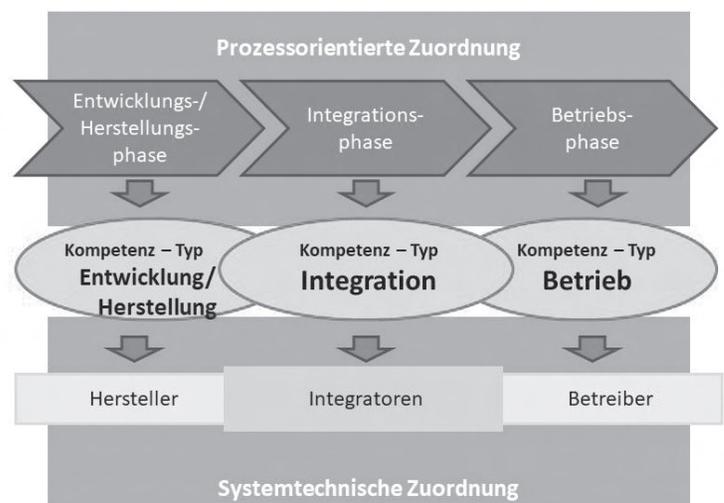


Abb. 7: Industrie 4.0-Kompetenz-Typen

LITERATUR

EMPFEHLUNG DES HAUPTAUSSCHUSSES DES BUNDESINSTITUTS FÜR BERUFSBILDUNG (BIBB) zur Struktur und Gestaltung von Ausbildungsordnungen – Prüfungsanforderungen - Nr. 158 , Bundesanzeiger amtlicher Teil (BANZ AT 13.01.2014 S1)

ONLINE-BIBLIOTHEK DER PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, www.plattform-i40.de/I40/Online-Bibliothek

SPÖTTL, G.; WINDELBAND, L. (2017): Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung. Bielefeld

STRATEGIE DER KULTUSMINISTERKONFERENZ – Bildung in der Digitalen Welt (2016/Fassung 2017), KMK, Berlin

Eignung und Nutzen von Unterrichtsprinzipien und -methoden



OTMAR PATZEL

Die zahlreichen Versuche zur Bestimmung der Wirkung unterschiedlicher Lehransätze sowie die Initiativen zur methodischen Anreicherung des Unterrichts zur Verbesserung der Lernerfolge haben die daran geknüpften Erwartungen bisher nicht erfüllt. In den letzten Jahren geht der Trend eindeutig in Richtung der evidenzbasierten Unterrichtsforschung. Um Lerneffekte auch bildungsgangspezifisch sichtbar zu machen, werden nachfolgend ein etwas anderer Forschungsansatz und die damit gewonnenen Ergebnisse vorgestellt.

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

In diesem Beitrag geht es um eine Untersuchung im Bereich der beruflichen Erstausbildung an Berufsschulen im Bildungsgang für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK). Hierbei wurde der Nutzen von Unterrichtsprinzipien und -methoden im Sinne einer greifbaren Wirkung auf den Prüfungserfolg untersucht, wobei die Wirkung durch Bezug auf die Bestehens- bzw. Durchfallquote im theoretischen Teil der Gesellenprüfung erfasst wurde. Da die Eignung wie auch der Nutzen der Unterrichtsmethoden vom Kontext (Handelnde, Ziele, Bedingungen, Mittel etc.) beeinflusst werden, ist die Bezugnahme auf den Bildungsgang notwendig.

Zwar können durch die Zusammenschau mehrerer Einzelstudien mit großer Gewissheit statistisch signifikante Ergebnisse erzielt werden. Aus dem Extrakt lässt sich jedoch kaum noch etwas über die Handelnden und den sinnstiftenden Kontext aussagen, weil zumeist im gleichen Maße, wie sich die statistische Signifikanz erhöht, der Kontext unschärfer wird.

Unterrichtsprinzipien

Als Unterrichtsprinzipien sind allgemeine handlungsleitende Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

zu verstehen, deren Legitimation auf Annahmen basiert, was guten Unterricht ausmacht. Prinzipien sind demnach Grundsätze, aber keine Regeln oder Rezepte.

Nach WÄTER (2009) zählen die Schüler-, Sach- und Handlungsorientierung zu den „fundierenden Unterrichtsprinzipien“, weil eine bildende Auseinandersetzung mit der Sache nur zustande kommt, wenn es der Lehrkraft gelingt, sich an den Schülerinnen und Schülern zu orientieren, die Sachverhalte fachgerecht zu präsentieren und für einen adäquat handelnden Umgang der Schülerinnen und Schüler mit „der Sache“ zu sorgen.

Mit dem Prinzip der Handlungsorientierung wird die Aktivierung der Schüler/-innen intendiert, weil Lernen ein aktiver Prozess ist, der die Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt erfordert, d. h., ein Begreifen, ein Ausprobieren, eine Hypothesenbildung oder die Bildung von Analogien voraussetzt. Eine solche Beschäftigung mit realen Dingen ist die Basis für unser Denken. Um jedoch die Begrenztheit der Anschauung zu überwinden, bedarf es auch zielgerichteter Fragen. Was die Vielzahl der Unterrichtsprinzipien betrifft, lässt sich feststellen, dass niemals alle Prinzipien gleichzeitig befolgt

werden können. Beispielsweise argumentieren viele Lehrkräfte damit, dass die Zielorientierung unter der Schülerelbsttätigkeit leide. Von echten Grundsätzen, gegen die nicht verstoßen werden darf, kann daher nicht gesprochen werden. Einzelne Prinzipien lassen sich jedoch kombinieren und unterrichtlich umsetzen. Daher wurden keine einzelnen Unterrichtsprinzipien untersucht, sondern ein eher lehrerzentrierter mit einem eher schülerzentrierten Unterricht verglichen. Ein lehrerzentrierter Unterricht zielt vorwiegend auf die Sach- und Zielorientierung sowie die Strukturierung ab, während ein schülerzentrierter Unterricht insbesondere die Schüler- und Handlungsorientierung sowie die Schülerelbsttätigkeit intendiert.

Unterrichtsmethoden

Ein fruchtbarer Unterricht basiert nicht nur auf Unterrichtsprinzipien, sondern auch auf geeigneten Methoden. TERHART (2005) leitet den Begriff „Methode“ vom altgriechischen Wort „methodos“ ab, was so viel wie Weg bedeutet. Demnach ist zunächst das Ziel festzulegen, bevor der Weg dahin ausgewählt werden kann. Das Ziel ist daher wichtiger als der Weg, wobei auch der Weg nicht unbedeutend ist, denn ohne den richtigen Weg ist das Ziel nicht erreichbar. Auch gibt es nicht einen besten Weg zu allen Zielen, sondern im Hinblick auf ein bestimmtes Ziel nur mehr oder weniger gut geeignete Wege. Wenn der direkte Weg nicht von allen Schülerinnen und Schülern gemeistert werden kann, dann ist ein anderer, gegebenenfalls etwas einfacherer Weg zu wählen. Welche Methode vermutlich die beste ist, ist stets mit einer Unsicherheit behaftet, weil Unterrichtsprozesse nur bis zu einem gewissen Grad planbar sind. An dieser einfachen Analogie wird bereits ersichtlich, dass es nicht um eine möglichst große Menge an unterschiedlichen Methoden gehen kann, wenn nutzenorientiert unterrichtet werden soll. Im Hinblick auf das Erreichen der Lernziele kann es nur sinnvoll sein, die dafür geeigneten Wege bei Bedarf zu gehen. Dieser Bedarf hängt von den Lernzielen ab, die wiederum vom jeweiligen Lerngebiet und vom Bildungsstand der Schüler/-innen abhängig sind.

Forschungsdesign

Die reale Welt steckt voller Wechselbeziehungen und nichtlinearer Zusammenhänge, die der menschlichen Wahrnehmung aufgrund ihrer Komplexität zu meist verborgen bleiben. Es erscheint aussichtslos, die Wirkung von Unterrichtsprinzipien und -methoden durch eine vollständige Beschreibung der Unter-

richts- und Lernprozesse erschließen zu wollen. Daher wurde versucht, von subjektiven Empfindungen und Äußerlichkeiten abzusehen und eine gezielte Reduktion vorzunehmen. Auf Erfassungsmethoden wie Unterrichtsbeobachtungen, Audio- und Videoaufnahmen wurde deshalb verzichtet. Stattdessen ist eine Lehrkräftebefragung durchgeführt worden. Hierbei wurde ein direkter Zusammenhang zwischen dem Handeln der Lehrkräfte und der Durchfallquote im theoretischen Teil der Gesellenprüfung unterstellt. Mit dieser gezielten Vereinfachung sollte die schwierige Thematik für die empirische Untersuchung besser zugänglich gemacht werden.

Der Untersuchung liegt ein einfaches Forschungsdesign zugrunde, bei dem die handelnden Lehrkräfte und Schüler/-innen, die Situationen und Bedingungen sowie die Mittel an den Berufsschulen berücksichtigt werden. Der Einfluss von Unterrichtsprinzipien und -methoden auf den Prüfungserfolg wird erst am Ende der Ausbildungszeit erhoben, wodurch der Lerneffekt deutlicher hervortritt als bei einem Test nach einer kurzen Untersuchungsphase. Auf Grund der großen Anzahl an Berufsschülerinnen und -schülern, die in die Erhebung einfließen, kompensieren sich mehrere Störgrößen, so dass z. B. eine Trennung nach Selektions- und Lerneffekten im Hinblick auf den Prüfungserfolg nicht notwendig erschien.

Der für die Studie verwendete Fragebogen beinhaltet Fragetypen mit Einfach- und Mehrfachauswahl, Matrixfragen sowie offene Fragen. Im Gegensatz zu einer schriftlichen Befragung konnte bei der Online-Umfrage die Reihenfolge bei Matrixfragen nach dem Zufallsprinzip variiert werden. Davon wurde insbesondere im Hinblick auf die Frage Gebrauch gemacht, wie häufig bestimmte Unterrichtsmethoden angewendet werden. Dadurch sollte vermieden werden, dass die Befragten durch die Reihenfolge der genannten Unterrichtsmethoden hinsichtlich ihrer Antworten beeinflusst werden.

Die bundesweit etwa 350 Berufsschulen, an denen Anlagenmechaniker/-innen für SHK unterrichtet werden, wurden, nachdem der Online-Fragebogen schulbehördlich genehmigt worden war, per E-Mail angeschrieben, um die Teilnehmer/-innen zu informieren. Die Erhebung wurde im Zeitraum zwischen September 2009 und Februar 2010 in allen Bundesländern durchgeführt. Insgesamt lag die Nettobeteteiligung bei 423 Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Auch 262 Lehrkräfte aus dem Bereich SHK haben die Befragung abgeschlossen.

Besonderheiten im Bildungsgang für SHK

Was in diesem Bildungsgang im Vergleich zu anderen eine Besonderheit darstellt, ist die Menge der Lerninhalte. Diese waren vor der Neuordnung von 2003 Fachinhalte mehrerer Berufe. Den Auszubildenden sind seither die Kenntnisse, Fertigkeiten und die Handlungsfähigkeit in Gas- und Wasserinstallation sowie im Zentralheizungs- und Lüftungsbau zu vermitteln, ohne dass die Ausbildungszeit verlängert oder in den alten Berufen nennenswerte Inhalte als verzichtbar eingestuft worden wären. Ferner sind damals weitere Lerninhalte neu hinzugekommen, um die Auszubildenden zu einer Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten zu qualifizieren. Dadurch verdichteten sich die beruflichen Lerninhalte erheblich.

Nach Aussage der Mehrheit der befragten Lehrkräfte

- wird an knapp der Hälfte der Berufsschulen in diesem Bildungsgang nur einzügig unterrichtet,
- können in über 25 % der Fälle keine reinen Fachklassen bzw. Jahrgangsstufenklassen gebildet werden,
- halten weniger als 10 % der Lehrkräfte die Unterrichtszeit für die Vermittlung der Lerninhalte für ausreichend bemessen,
- werden Lernfelder auf Grund von Zeitproblemen vielfach gekürzt und zum Teil sogar bewusst ignoriert.

WESENTLICHE ERGEBNISSE

Bei einem Vergleich einzelner Bundesländer konnten zahlreiche und zum Teil auch hochsignifikante Unterschiede zwischen ihnen aufgezeigt werden. Disparitäten bestehen im Bildungsgang für SHK z. B. hinsichtlich

- der Existenz von didaktischen Jahresplanungen,
- des Grades der Verbindlichkeit der didaktischen Jahresplanung,
- der Abstimmung zwischen Theorie- und Fachpraxisunterricht,
- des Anteils an Fachpraxisunterricht bezogen auf den Theorieunterricht,
- des Alters der Computerausstattung in den Fachräumen,
- der durchschnittlichen wöchentlichen Unterrichtszeit an den Berufsschulen,
- der praktischen Berufserfahrung der Lehrkräfte,

- der empfundenen Vorbereitungszeit der Lehrkräfte auf die Entwicklung von handlungs- bzw. arbeitsprozessorientiertem Unterricht.

Die aufgezeigten Disparitäten zwischen den Bundesländern weisen auf qualitative Unterschiede bzw. Verbesserungspotenziale hin.

Entscheidung zwischen lehrer- und schülerzentriertem Unterricht

Wie aus einer nichtlinearen Untersuchung der Bestehensquote in Abhängigkeit vom Grad der Lehrerzentrierung hervorgeht, wird die höchste Bestehensquote erreicht, wenn etwa ein Viertel bis zur Hälfte des Unterrichts lehrerzentriert erfolgt. Dieser empirisch vorgefundene Sachverhalt weist zwischen einem hauptsächlich lehrerzentrierten Unterricht und einem günstigen Anteil einen Unterschied der Bestehensquote von ca. 8 % auf.

Welcher Anteil an Fachpraxisunterricht ist im Bildungsgang für SHK sinnvoll?

Eine weitere nichtlineare Analyse der Bestehensquote in Abhängigkeit vom Anteil des fachpraktischen Unterrichts weist darauf hin, dass die höchste Bestehensquote bei einem Fachpraxisanteil von ca. 15 bis 25 % erreicht wird. Nach dem Kurvenverlauf steigt die durchschnittliche Bestehensquote im theoretischen Teil der Gesellenprüfung von ca. 82 % auf 92 % wenn der Fachpraxisanteil von 0 auf 20 % erhöht wird. Steigt der Anteil des Fachpraxisunterrichts auf mehr als 20 %, dann sinkt die Bestehensquote wieder.

Modellbildung aus statistischen Zusammenhängen

Zu den als relevant erachteten Zusammenhängen wurden Hypothesen aufgestellt und überprüft. Die Aufgabe bestand darin, die wichtigen schulischen Einflussgrößen auf die Bestehensquote aus der Fülle möglicher Faktoren herauszufiltern und diese in strukturelle Beziehungen zu setzen, welche die wesentlichen Zusammenhänge verständlich erklären. Aus einer Reihe von Zusammenhangshypothesen wurde das nachfolgende lineare Modell entwickelt, bei dem die einzelnen Blöcke durch Pfadkoeffizienten (korrigierte Korrelationskoeffizienten) miteinander verbunden sind (s. Abb. 1). Die signifikanten Zusammenhänge (Fehlerniveau < 5 %) sind darin mit einem Sternchen und die hochsignifikanten (< 1 %) mit zwei Sternchen gekennzeichnet.

Jedem Zusammenhang zwischen zwei Blöcken liegt die Untersuchung zweier beantworteter Fragen aus der Umfrage zugrunde. Der Darstellung sind sowohl die Stärke der Zusammenhänge als auch deren Richtung zu entnehmen. Für die Stärke ist der Zahlenwert, der maximal 1 annehmen kann, und für die Richtung ist dessen Vorzeichen maßgebend. Zum Beispiel weist bei dem Zusammenhang zwischen der Existenz der didaktischen Jahresplanung im Bildungsgang und der Abstimmung zwischen dem Theorie- und Fachpraxisunterricht der positive Wert von 0,179 darauf hin, dass die didaktische Jahresplanung einen positiven Effekt auf die Abstimmung zwischen dem Theorie- und Fachpraxisunterricht hat. Der Pfeil zeigt von der vermuteten Ursache zur beabsichtigten Wirkung. Der Zusammenhang muss jedoch nicht eindirektional sein.

In solchen Modellen basieren alle Korrelationen auf linearen Funktionen. Wie die Ergebnisse zeigen, hat die zunehmende Abstimmung zwischen Theorie- und Fachpraxisunterricht einen relativ hohen positiven Effekt auf den Anteil des fachpraktischen Unterrichts und einen negativen Effekt auf einen zunehmend lehrerzentrierten Unterricht. Mit zunehmender Abstimmung zwischen Theorie und

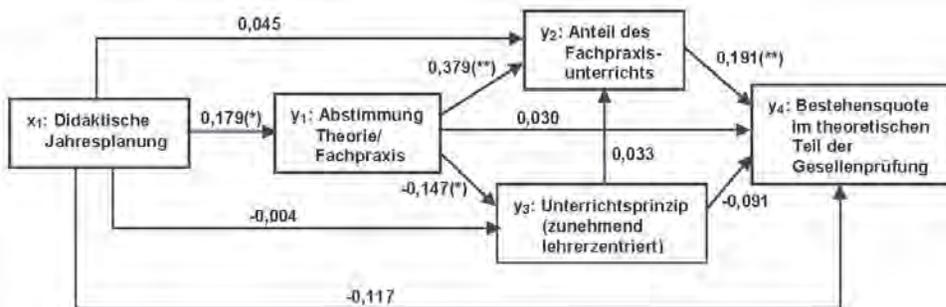


Abb. 1: Lineares Modell der untersuchten Einflussgrößen auf die Bestehensquote mit Pfadkoeffizienten

Fachpraxis wird demnach eher schülerzentriert unterrichtet. Wie die Zusammenhänge auch zeigen, ist die Abstimmung zwischen den Lehrkräften für Fachpraxis und Theorie besonders wichtig für den Anteil des Fachpraxisunterrichts.

Dem linearen Modell ist ferner zu entnehmen, dass die Existenz einer didaktischen Jahresplanung kein Indiz für eine hohe Bestehensquote ist. Darauf weist der negative Pfadkoeffizient von -0,117 hin. Es ist anzunehmen, dass eine höhere Bestehensquote einen negativen Effekt auf die Entwicklung der didaktischen Jahresplanung hat, weil dadurch weniger Handlungsbedarf besteht. Über den Pfad zwischen der didaktischen Jahresplanung, der Abstimmung

von Theorie- und Fachpraxisunterricht, dem Anteil des Fachpraxisunterrichts bis zur Bestehensquote bestehen jedoch durchgängig positive Effekte. Daraus lässt sich folgern, dass die didaktische Jahresplanung sich langfristig positiv auf die Bestehensquote auswirken dürfte.

Bezüglich einzelner Unterrichtsmethoden wurde untersucht, wie sich die Bestehensquote im theoretischen Teil der Gesellenprüfung durch deren mehr oder weniger häufigen Einsatz verändert. Da es schwierig ist, erfolgreiche Unterrichtsmethoden zu identifizieren, hat diese weitergehende Frage nach der naheliegenden Bedeutung der Anwendungshäufigkeit von Unterrichtsmethoden bei den bisherigen empirischen Untersuchungen kaum Beachtung gefunden. Um die Anwendungshäufigkeit zu klassifizieren, wurde eine unscharfe Betrachtung (überhaupt nicht, sehr selten, selten, häufig und sehr häufig) gewählt, der keine definierte Maßeinheit zugrunde liegt.

Zu den untersuchten Unterrichtsmethoden gehören (geordnet nach der Größe der berechneten Effektstärken r): Stationenlernen ($r = 0,092$), Kugellager ($r = 0,089$), Gruppenpuzzle ($r = 0,068$), Gruppenlesen ($r = 0,018$), Rollenspiel ($r = -0,037$), Frontalunterricht ($r = -0,050$), Projektmethode ($r = -0,055$), Mind-Mapping ($r = -0,060$) und Kartenabfrage ($r = -0,078$). Keine der Methoden ist – für sich betrachtet – auf einem Fehlerniveau von 5 % statistisch signifikant. Wenige sind dies jedoch zumindest auf einem Fehlerniveau von 10 %. Um den Einfluss der Anwendungshäufigkeit genauer unter die Lupe nehmen zu können, wurde daher ergänzend eine explorative Analyse durchgeführt.

EXPLORATIVE ANALYSE

Im Rahmen dieser Analyse wurden die Unterrichtsmethoden hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Bestehensquote genauer untersucht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der individuelle Methodeneinsatz bei allen Schulen, an denen mehrere Lehrkräfte im Bildungsgang für SHK unterrichten, der Bestehensquote nicht sicher zugeordnet werden kann. Wird die Zuordnung dennoch vorgenommen, führt dies zu einem zufälligen Fehler, der nicht unberücksichtigt bleiben darf. In einem solchen Fall wird jedoch keine der untersuchten Unterrichtsmethoden einseitig bevorzugt oder benachteiligt. Es verändert sich zwar die Gesamtvarianz

und damit auch die Effektstärke, nicht jedoch der für den Zusammenhang viel wichtigere Funktionsverlauf.

Um untersuchen zu können, ob Lehrkräfte, die bestimmte Unterrichtsformen präferieren, ihre Schüler/-innen besser auf Prüfungen vorbereiten als andere, wurden auf Basis der erhobenen Daten zunächst Gruppen unterschiedlich orientierter Lehrkräfte gebildet, hinsichtlich der Frage, welche Unterrichtsmethoden diese vorwiegend anwenden. Hierzu wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Dies ist ein statistisches Verfahren, das dazu dient, die Informationen, die in mehreren intervallskalierten Merkmalen stecken, auf wenige Faktoren zu reduzieren. In der Literatur wird die Faktorenanalyse auch für ordinalskalierte Merkmale, wie Notenwerte angewandt. Bekannte Statistiker, wie z. B. BARTHOLOMEW u. a. (2011), vertreten die Ansicht, dass dieses Analyseverfahren selbst bei einer Untergliederung der Skala in drei oder vier Kategorien noch akzeptiert werden kann. Demnach dürften fünf Untergliederungen der Skala (überhaupt nicht, sehr selten, selten, häufig und sehr häufig) bei der Anwendung der Faktorenanalyse zu befriedigenden Ergebnissen führen.

Aus der Faktorenanalyse gingen drei Gruppen hervor: Lehrkräfte,

1. die kooperatives Lernen, Kreativ- und Moderationstechniken präferieren,
2. deren Unterricht eher an praktischen Anwendungen ausgerichtet ist, und
3. die vorwiegend fragend-entwickelnd unterrichten.

Anschließend wurde mittels Regressionsanalyse untersucht, ob eine der drei Lehrergruppen eine signifikant höhere Bestehensquote bei der Gesellenprüfung erreicht hat. Für die erste Lehrergruppe konnte die Vermutung auf einem Fehlerniveau von 5 % statistisch untermauert werden, als in diese nur die Unterrichtsmethoden Kugellager und Gruppenpuzzle aufgenommen wurden. Der Zusammenhang erwies sich jedoch auf Basis der erhobenen Daten mit drei oder mehreren Unterrichtsmethoden statistisch nicht mehr als signifikant.

Nutzen von Unterrichtsmethoden in Abhängigkeit von deren Anwendungshäufigkeit

Auch wenn in dieser Untersuchung die Wirkung von Unterrichtsmethoden nicht sortenrein vorgenommen werden konnte, zeigte sich in mehreren Fällen ein deutlich nichtlinearer Zusammenhang (s. Abb. 2).

Unterrichtsmethoden	Bestehensquote in % bei unterschiedlicher Anwendungshäufigkeit			maximale Verbesserung
	überhaupt nicht oder sehr selten	selten	häufig oder sehr häufig	
Frontalunterricht	89,95	91,51	89,41	1,71
Gruppenlesen	89,77	90,65	89,47	0,85
Gruppenpuzzle	89,67	88,19	96,22	6,42
Kugellager	89,79	90,5	92,13	2,33
Kartenabfrage	90,56	88,89	89,06	0,76
Mind-Mapping	91,57	88,46	89,45	1,77
Stationenlernen	88,87	90,38	91,22	1,42
Rollenspiel	90,74	89,57	87,33	0,94
Projektmethode	89,52	91,56	89,49	1,76

Abb. 2: Bestehensquote im theoretischen Teil der Gesellenprüfung in Prozent bei unterschiedlich häufiger Anwendung bestimmter Unterrichtsmethoden

-In der rechten Spalte ist die maximale Verbesserung in Prozent bezogen auf die mittlere Bestehensquote von 89,8 % beschrieben.

-Die maximale Bestehensquote ist jeweils fett hervorgehoben.

Es fällt auf, dass die Bestehensquote abhängig von der jeweiligen Unterrichtsmethode mit der Anwendungshäufigkeit steigen oder fallen kann (s. Abb. 2). Sie kann sich aber auch v-förmig oder umgekehrt v-förmig verhalten. Ferner beträgt die

erreichte maximale Verbesserung durch die Methode Gruppenpuzzle ca. 6,5 %. Alle anderen hier untersuchten Methoden haben sich weniger günstig ausgewirkt. Die Methoden Gruppenpuzzle, Kugellager und Stationenlernen eignen sich für die häufige bis sehr häufige Anwendung, und mit den Methoden Frontalunterricht, Gruppenlesen und Projektmethode werden demnach bei seltener Anwendung relativ hohe Bestehensquoten erreicht. Einige Methoden, wie z. B. das Mind-Mapping, die Kartenabfrage und das Rollenspiel, scheinen sich im Bildungsgang für SHK nur für die sehr seltene Anwendung zu eignen. Bei günstiger Anwendungshäufigkeit wird stets eine Bestehensquote erreicht, die über der mittleren Bestehensquote von 89,8 % liegt.

Mit der Untersuchung wird auch die Frage beantwortet, wie häufig die SHK-Lehrkräfte, die hohe Bestehensquoten erreichen, die jeweilige Unterrichtsmethode anwenden, was insbesondere für die Einschätzung von Methoden mit geringen Effektstärken hilfreich erscheint.

Bei einem Vergleich der berechneten Effektstärken r mit den Ergebnissen aus Abb. 2 wird deutlich, dass negative Effektstärken auf hohe Bestehensquoten bei seltener oder sehr seltener Anwendung hinweisen, während positive Effektstärken auf hohe Bestehensquoten bei häufiger oder sehr häufiger Anwendung hindeuten. Beispielsweise führt bei den Methoden Stationenlernen ($r = 0,092$), Kugellager ($r = 0,089$)

und Gruppenpuzzle ($r = 0,068$), die positive Effektstärken ausweisen, eine eher häufige Anwendung zu hohen Bestehensquoten.

Wo bleibt der spürbare Prüfungserfolg durch handlungsorientierten Unterricht?

Mit einer Methodenauswahl nach der Devise „Frontalunterricht vermeiden und stattdessen viele handlungsorientierte Unterrichtsmethoden anwenden“ hat sich der Prüfungserfolg nicht merklich verbessert. Woran dies liegen könnte, zeigte eine genauere Untersuchung der Methode des Gruppenpuzzles, die eine 6,5-%-ige Verbesserung der Bestehensquote versprach. Diese Methode wurde von 68 Lehrkräften selten (mit 88,19 % Bestehensquote), aber nur von 27 häufig oder sehr häufig (mit 96,22 % Bestehensquote) angewendet. Der Mittelwert der insgesamt erreichten methodenbedingten Bestehensquote verbessert sich dadurch nur um ca. 0,7 %. Um eine höhere Bestehensquote zu erreichen, wird den Lehrkräften für SHK zusammenfassend folgende Empfehlung bezüglich der Methodenanwendung gegeben (s. Abb. 3). Eine Verbesserung von bis zu ca. 2 % könnte z. B. durch Frontalunterricht und geeignete Lesetechniken erreicht werden, wenn diese Methoden selten angewendet werden. Abschließend lässt sich konstatieren, dass es sowohl auf die bildungsgangsspezifische Eignung als auch Anwendungshäufigkeit der Unterrichtsprinzipien und -methoden ankommt.



Abb. 3: Cone of Experience mit empirisch ermittelten Prozentangaben zur Verbesserung der Bestehensquote bei günstiger Anwendungshäufigkeit der Unterrichtsverfahren

KRITISCHE REFLEXION

Die mittels Lehrkräftebefragung quasi berührungslose Messung des Nutzens von Unterrichtsverfahren kann nicht unumstritten sein, weil die Reduktion der komplexen Wirklichkeit (die Frage, ob auch wirklich das gemessen wurde, was gemessen werden sollte, die Auswahl der Analyseverfahren bis hin zur geringen Anzahl statistisch signifikanter Ergebnisse) viel Raum für berechtigte Kritik lässt. Der hier vorgestellte Untersuchungsansatz kann daher nur als komplementär zu anderen Strategien verstanden werden. Die Reichweite der Aussagen zu der Bestehensquote bei Prüfungen ist auf den Bildungsgang begrenzt, was jedoch die Generierung von Analogien für andere Ausbildungsberufe nicht einschränkt.

LITERATUR

- BARTHOLOMEW, D. J./STEEL, F./MOUSTAKI, I./GALBRAITH, J. I. (2008): Analysis of Multivariate Social Science Data. Second Edition 2011. Boca Raton/Florida
- PATZEL, O. (2016): Welchen Nutzen haben Unterrichtsprinzipien und -methoden? Dissertation Erfurt, Universität (<https://opac.uni-erfurt.de>)
- TERHART, E. (2005): Lehr-Lern-Methoden. Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen. 4. ergänzte Auflage. Weinheim/München
- WIATER, W. (2009): Unterrichtsprinzipien. 4. überarbeitete Auflage. Donauwörth

Lernfabrik 4.0 Bietigheim-Bissingen in Baden-Württemberg – Teil 2



RALPH PETER DRÖGE



JOACHIM GRUND



MATTHIAS JURGENSEN



MARIO KEPPLER



JOCHEN VOHWINKEL

Das Schulungskonzept zum Thema „Laserbeschriftungen“ beinhaltet alle wesentlichen Aspekte, die eine Facharbeiterin/einen Facharbeiter befähigen, einen geeigneten Laser auszuwählen und in ein Anlagenkonzept einzubinden. Hierbei werden zu Beginn unterschiedliche Lasertypen und deren Funktionsweisen erörtert. Anschließend werden verschiedene Beschriftungsarten und Beschriftungsverfahren detailliert betrachtet und die spezifischen Einsatzfelder erarbeitet und bewertet.

Lernen kaufmännischer Prozesse (Navision)

Im Rahmen der Lernfabrik 4.0 kommt ein ERP-System, Microsoft Dynamics NAV (im weiteren Verlauf NAV genannt), zum Einsatz, mit dem die Fertigungs-

aufträge für die Lernfabrik 4.0 angelegt, bearbeitet und gelöscht werden können. Die Fertigungsaufträge werden als Datensatz auf einer zusätzlichen SQL-Datenbank gespeichert. Diese Datenbank dient dazu, die Fertigungsaufträge zwischen dem MES-Leitrechner der Lernfabrik 4.0 und dem ERP-System zu synchronisieren.

Darüber hinaus wird das ERP-System verwendet, um kaufmännische Prozesse zu realisieren. Das BSZ betreibt die Juniorenfirma „Young Business“. Diese firmiert in der Rechtsform eines eingetragenen Vereins. Schüler/-innen verkaufen Büro- und Drogerieartikel sowie Süßigkeiten. Die Verwaltung und der Verkauf der Artikel werden hierbei im ERP-System der Lernfabrik 4.0 realisiert.

Ein weiterer Aufgabenbereich der Young-Business-Juniorenfirma ist die Kapazitätsplanung und Produktionsüberwachung der Modellfahrzeuge innerhalb der Lernfabrik 4.0. Da Young Business auch individuelle Modellfahrzeuge für andere Schüler/-innen herstellen und verkaufen kann, müssen Fertigungsaufträge durch die Schüler/-innen überwacht und gesteuert werden. Parallel hierzu müssen sie Meldebestände für eine reibungslose Produktion in der Lernfabrik 4.0 berücksichtigen. Die Schüler/-innen sind für die Beschaffung der für die Herstellung des Modellfahrzeuges notwendigen Einzelteile zuständig. Um die Komplexität der kaufmännischen Prozesse zu reduzieren, werden die Einzelteile von einem fiktiven Unternehmen bezogen. Die Schüler/-innen kommen dabei mit verschiedenen Belegen, z. B. Lieferscheinen und Rechnungen, in Kontakt. Sowohl der Verkauf als auch die Beschaffung der Artikel sind mit der Finanzbuchhaltung verknüpft.

BILDUNGSGÄNGE IN DER LERNFABRIK 4.0

Am BSZ können grundsätzlich alle Bildungsgänge – vom Berufseinstiegsjahr über die Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik bis zum Berufskolleg – die Lernfabrik 4.0 kennenlernen. Industrie 4.0 und Digitalisierung sind schließlich keine Themen für wenige Berufe, sondern erfassen, in verschiedener Intensität und Ausprägung, nahezu alle Gebiete der künftigen Arbeitswelt. Neben einem Basisangebot werden Unterrichtseinheiten zur Vermittlung vertief-

ter fachtheoretischer und fachpraktischer Kenntnisse entwickelt, die zwischen mehreren Wochen und bis zu einem ganzen Schuljahr dauern. Dies betrifft:

1. Berufsschule: Mechatroniker/-innen, Industriemechaniker/-innen, Fachinformatiker/-innen, Elektroniker/-innen und Industriekaufleute.
2. Berufliche Vollzeitschulen: Technische Gymnasien in den Profilen Mechatronik, Informationstechnik sowie Technik und Management, 2-jähriges Berufskolleg für Informationstechnik und 1-jähriges Berufskolleg-FH.
3. Techniker- und Meisterschule.

Je nach Bildungszielen und Lehrplanvorgaben der verschiedenen Bildungsgänge sind verschiedene Unterrichtskonzepte zu entwickeln. So liegt beispielsweise bei Mechatronikerinnen/Mechatronikern der Fokus auf der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, im Bereich der Fachinformatik spielt die Vernetzungstechnik und Datensicherheit eine übergeordnete Rolle und bei den Industriekaufleuten werden die Besonderheiten in der Auftrags- und Lagerverwaltung bei Industrie 4.0 erarbeitet. Meister- und Technikerschülerinnen/Meister und Technikerschülern bietet die Lernfabrik 4.0 eine sinnvolle und zeitgemäße Plattform für ihre Abschlussarbeit.

Rezensionen

GEORG SPÖTTL: Das Duale System der Berufsausbildung als Leitmodell. Struktur, Organisation und Perspektiven der Entwicklung und europäische Einflüsse. Frankfurt am Main u. a., 2016, 336 Seiten, Verlag: Peter Lang GmbH, ISBN: 978-3-631-64384-6, 49,95 €.

Das bundesdeutsche System der dualen Berufsausbildung wird derzeit kontrovers diskutiert. Im Ausland wird es als Erfolgsmodell häufig geschätzt und gefeiert, in Deutschland dagegen wird es von der anhaltenden Akademisierungswelle mehr und mehr zurückgedrängt. Zudem scheint die Ausbildungsbereitschaft der Betriebe weiterhin nachzulassen und darüber hinaus haben sich alternative Formen der Erstausbildung entwickelt, die zum Teil zu einer „dritten Säule“ der Berufsbildung geführt haben.

Daraus leitet sich die Notwendigkeit ab, das gesamte Duale System in seiner Breite detailliert darzulegen und den Reformbedarf genauer zu analysieren.



Genau dieses setzt der Autor um, in dem die historische Entwicklung, die Rahmenbedingungen der beruflichen Bildung, die Leistungsfähigkeit und die Potentiale des Dualen Systems beschrieben werden. Gleichzeitig wird sehr deutlich herausgearbeitet, wie durch gezielte Reformen auf nationale, europäische und globale

Entwicklungen in der Historie reagiert wurde und vor allem, wie es gelingt, die Potenziale der verschiedenen Lernorte des Dualen Systems für eine umfassende und zukunftsorientierte Qualifizierung der jungen Fachkräfte zu nutzen.

Innerhalb des Buches werden sowohl die Bedingungen der beruflichen Erstausbildung mit den Strukturen und Aufgaben der verschiedenen Lernorte bis zu konkreten Umsetzungs- und Unterrichtsbeispielen in den beruflichen Schulen dargestellt. Beispiele sind hier u. a. die Integration der beruflichen Handlungskompetenz in die Lehrpläne der berufsbildenden Schulen ab den 1990er Jahren. Dies wird konkret an der Neustrukturierung der Ausbildung auf der Basis von Kern- und Fachqualifikationen bei der Neuordnung der Metallberufe im Jahre 2004 (S. 205 f.) dargestellt. Damit wurden Handlungsfähigkeit und Arbeitsprozesskompetenz in die Ausbildungsordnungen verankert, was die gesamte Berufsausbildung bis heute prägt. Wie sich dadurch die didaktisch-methodischen Konzepte zu einem ganzheitlichen curricularen Ansatz verschoben haben, zeigen die nachfolgenden Abschnitte. Konkrete Ausbildungs- und Unterrichtsbeispiele u. a. aus der Instandhaltung und der Montage (S. 216 ff.) zeigen die Umsetzung des Prinzips der vollständigen beruflichen Handlung mit den lernorganisatorischen Voraussetzungen, der didaktisch-methodischen Struktur sowie deren Bedeutung für Schule und Betrieb auf. Auf der Ebene der didaktischen Materialien wird deutlich, wie sich die Lern- und Arbeitsaufgaben hin zu einer ganzheitlichen, prozessbezogenen Betrachtung verschoben haben.

Dabei geht es dem Autor nicht nur um eine differenzierte Aufgabenbeschreibung aller Systeme, Instrumente und der Organisation der dualen Berufsausbildung bis ins letzte Detail, sondern es wird die didaktische Leistungsfähigkeit aller Lernorte vorgestellt und es werden konkrete Reformvorschläge zur notwendigen Weiterentwicklung des Dualen Systems beschrieben.

Hierbei wird das Anliegen des Autors deutlich, mit den vorgeschlagenen Reformschwerpunkten das Duale System weiterhin als Kern der beruflichen Ausbildung zu erhalten, jedoch gleichzeitig über veränderte Strukturen und Entwicklungen nachzudenken, um eine nationale Stabilisierung und Dynamisierung zu sichern und das System international tragfähig zu machen. Am Ende der Beschreibung des Dualen Systems steht somit das „Re-engineering“ dieses Systems, verbunden mit der Frage, welcher „Input“ erforderlich ist, um den Erfolg des Dualen Systems auch im Zeitalter einer sich ständig verändernden Arbeitswelt und zunehmenden Anforderungen durch die Europäisierung der Berufsbildung sicherstellen zu können.

Insgesamt ist es GEORG SPÖTTL gelungen, die Komplexität des Leitmodells „Duales System“ in seiner Differenziertheit aufzuzeigen und gleichzeitig herauszuarbeiten, welche Reformansätze notwendig sind, um das Duale System gegenüber den gesellschaftlichen und globalen Anforderungen weiterhin zukunftsfähig zu machen.

Empfehlenswert ist das Buch für alle, die im Dualen System arbeiten, sich mit der Weiterentwicklung des Dualen Systems auseinandersetzen oder es im Ausland zu implementieren versuchen; also für Berufsschullehrkräfte, für Sozialpartner, für Ministeriumsmitarbeiter/-innen, für Mitarbeiter/-innen der Kammern und internationaler Organisationen sowie für Studierende und Wissenschaftler/-innen an Hochschulen.

Lars Windelband

RAUNER, FELIX: Grundlagen beruflicher Bildung. Mitgestalten der Arbeitswelt. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag, ISBN (Print) 978-3-7639-5776-7, ISBN (E-Book) 978-3-7639-5777-4, 1192 Seiten, 69,00 €

Mit dem Werk „Grundlagen beruflicher Bildung“ hat der längst emeritierte, aber noch immer sehr aktive Bremer Professor FELIX RAUNER auf beinahe 1.200 Seiten Lesestoff eine Art „Lebenswerk“ der vergangenen mehr als 30 Jahre seines (vor allem auf die Kultusadministration sehr einflussreichen) Schaffens als Berufsbildungswissenschaftler zusammengefasst. Entstanden ist eine Gesamtschau mit historischem Rückblick, wodurch auch die jüngeren Leser/-innen in die Gedankenwelt des Autors tief eintauchen können, ohne sich mühsam sein enormes Schrifttum besorgen, erschließen und einzeln nachstudieren zu müssen. FELIX RAUNER profitiert dabei von seinem außergewöhnlich großen Fundus an Erfahrungen und eigenen Publikationen.



Zwar kommt es in der Titelei nicht derart zum Ausdruck, aber der Autor entwickelt seine Überlegungen und Betrachtungen vor allem vor dem Hintergrund der gewerblich-technischen Arbeits- und Berufs(bildungs-)welt. Der Untertitel ist indes Programm, denn das „Mitgestalten der Arbeitswelt“ als ein grundlegendes Paradigma seiner Vorstellungen von moderner beruflicher Bildung durchzieht den gesamten Band. Und genau hier liegen wohl die größten Verdienste von RAUNER: Es gibt heute kaum ein KMK-Papier, in dem nicht wie mittlerweile selbstverständlich von der Zielkomponente der Mitgestaltung in Arbeitswelt und Gesellschaft gesprochen wird. Ob in der Rahmenvereinbarung zur Berufsschule oder in den Rahmenlehrplänen für die einzelnen Ausbil-

dungsberufe: Es findet sich der Satz, wonach die Berufsschule „zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen“ will. Zum berufsschulischen Bereich kann das vorliegende Werk darüber hinaus auch als ausführliche Begründung, Hinwendung und Umsetzungskonzept für die Lernfeld-Curricula gelten.

Für Leser/-innen, die FELIX RAUNER kennen und sein Schrifttum über all die Jahre verfolgt haben, wird vieles als bekannt erscheinen. Diese Feststellung ist allerdings nicht negativ zu verstehen. Hier findet man einen Großteil seiner bereits publizierten Überlegungen oder irgendwo verwendeten Abbildungen komprimiert, aktualisiert und in einen übergeordneten Kontext gestellt. Beispielhaft seien genannt: eine Abbildung zur „Strukturentwicklung des Beschäftigungssystems von 1995 bis 2030“ (S. 39) oder zum „Wissenszuwachs, repräsentiert durch den Umfang der Servicedokumentation für Kfz-Werkstätten“ (S. 72), die Modelle der school-to-work-transition (S. 80 f.), Überlegungen zu offenen dynamischen Kernberufen (S. 97 ff.), das Experten-Novizen-Modell (vor allem S. 142, auch S. 270 ff.), die Ende der 1990er Jahre stark geführte Diskussion über das Arbeitsprozesswissen (S. 193 ff., speziell die Abbildung „Arbeitsprozesswissen als der Zusammenhang von praktischem und theoretischem Wissen sowie von subjektivem und objektivem Wissen“; S. 201), das „entwicklungslogische Curriculum für eine gestaltungsorientierte Berufsbildung“ (S. 210 ff., mit Abbildung S. 211), das Konzept der Lern- und Arbeitsaufgaben (S. 300 ff.), die „Felder und Grundlagen berufswissenschaftlicher Forschung“ (S. 569 ff.), der aufzuklärende Zusammenhang zwischen Qualifikationsforschung und Curriculum (S. 612 ff.) oder berufswissenschaftliche Arbeitsprozessstudien (S. 839 ff.). Es ist selbstredend, dass angesichts der auf mehr als 1.000 Seiten sehr vielfältigen diskutierten Aspekte hier nur eine sehr knappe Auswahl genannt werden kann.

Die in einem solchen Grundlagenwerk zu erwartenden prinzipiellen Betrachtungen zur Organisation und Steuerung von Berufsbildungssystemen – ein weiteres Steckenpferd des Autors, bei dem eher die System- bzw. Makroebene betrachtet wird – finden sich vor allem im vierten Kapitel (ab S. 437). Für Ausbildungspartnerschaften (S. 472 ff.) etwa hat sich RAUNER ebenfalls schon lange stark gemacht; zu Steuerungsmodellen (im internationalen Vergleich; S. 491 ff. sowie S. 851 ff.) gibt es eine vielbeachtete Studie unter der Herausgeberschaft des Autors aus dem Jahre 2009, und die „Architektur paralleler Bildungswege“ (S. 528 ff.) ist ein von RAUNER besetztes Thema der etwas jüngeren Vergangenheit. Mit Kosten-Nutzen-Analysen zur beruflichen Bildung im Kontext von Qualität (S. 695 ff.; auch S. 1014 ff.) hatte sich RAUNER auch früher schon intensiv befasst. So hatte er beispielsweise in dieser Zeitschrift einen entsprechenden Beitrag („Duale Berufsausbil-

dung: Qualität rechnet sich“, 22. Jg. (2007), Heft 87, S. 106–111) platziert.

Das im wahrsten Sinne des Wortes mit 2,65 kg „gewichtige Werk“ ist nicht nur als Reproduktion bereits in verschiedenen Veröffentlichungen publizierter Überlegungen zu verstehen. Besonders interessant etwa sind die tabellarisch-vergleichende Gegenüberstellung von anpassungs- und gestaltungsorientierter Berufsbildung (S. 208) oder die fragende Überschrift von Abschnitt 2.3 „Zweckfreie Berufsbildung in der Berufsschule?“ (S. 156 ff.).

Mit weniger als fünf Seiten fällt das ausblickende Schlusskapitel (S. 1065 ff.) vergleichsweise knapp aus. Erstaunen mag allerdings, dass danach und vor den weiteren rund 110 Seiten mit diversen Verzeichnissen das elfseitige (!) Inhaltsverzeichnis zu finden ist. Zumindest wäre ein verkürztes Inhaltsverzeichnis am Beginn des Werkes hilfreich gewesen. Angesichts der Vielzahl an Aspekten sind Dopplungen nicht zu vermeiden. Daher ist das Schlagwortverzeichnis (S. 1147 ff.) sicherlich besonders hilfreich, obgleich etwa die über 180 Beleghinweise unter einem Schlagwort „Arbeit“ für Leser/-innen nicht wirklich nützlich sein dürften.

Die Leser/-innen von „lernen & lehren“ werden sich nicht nur durch die mehr oder weniger durchgehend vorhandene Orientierung auf gewerblich-technische Facharbeit und darauf bezogene berufliche Bildung angesprochen fühlen. Viele Beispiele haben expliziten Bezug vor allem zur Elektrotechnik, so die Darstellung über die Neuordnung der Elektroberufe von 1987/89 (speziell S. 86), die Aussagen zur beruflichen Grundbildung mit dem Beispiel Elektrotechnik-Informatik (S. 243 ff.) oder die Abbildungen zum Handlungsfeld 1 und zum Lernfeld 1 „des integrierten Berufsbildungsplanes ‚Elektroniker für Betriebstechnik‘“ (S. 261 f.). Die Überlegungen zur Überprüfung beruflicher Handlungskompetenz (ab S. 389) bzw. zur Kompetenzdiagnostik (ab S. 641; S. 768 f.; S. 862 ff.) werden – auf der Basis des Programms COMET bzw. (einst) KOMET – ebenso am Beispiel der Elektroberufe entfaltet (speziell S. 401 ff.). Zudem findet sich z. B. eine Testaufgabe für Berufsschullehrkräfte aus dem Bereich Metalltechnik (S. 927).

Beinahe könnte man die neue Generation der im gewerblich-technischen Bereich tätigen Wissenschaftler/-innen, Lehrkräfte sowie die heutigen Studierenden um ihre Situation beneiden. Sie erhalten mit dem Werk eine gebündelte Zusammenfassung der maßgeblich vom Autor tatsächlich nicht nur „mit-gestalteten“ Diskussionen der vergangenen über 30 Jahre – und darüber hinaus viele neue Anregungen.

Volkmar Herkner

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

AHRENS, KATHARINA

Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Technische Universität Hamburg, Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik, katharina.ahrens@tu-harburg.de

BARTSCH, KATHARINA

Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Technische Universität Hamburg, Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik, katharina.bartsch@tu-harburg.de

DRÖGE, RALPH PETER

OStR, Dipl.-Ing. Maschinenbau, BSZ Bietigheim-Bissingen, ralph.peter.droege@bsz-bietigheim.de

EMMELMANN, CLAUS

Prof. Dr.-Ing., Institutsleiter, Technischen Universität Hamburg, Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik, claus.emmelmann@tu-harburg.de

GRIMM, AXEL

Prof. Dr., Hochschullehrer, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), axel.grimm@biat.uni-flensburg.de

GRUND, JOACHIM

StR, M. Sc. Ingenieurpädagogik, BSZ Bietigheim-Bissingen, joachim.grund@bsz-bietigheim.de

HÄGELE, THOMAS

Dr., Akademischer Oberrat, Technische Universität Hamburg (TUHH), Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik (ITBH), haegele@tuhh.de

HERKNER, VOLKMAR

Prof. Dr., Hochschullehrer, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de

HERZOG, DIRK

Dr.-Ing., Oberingenieur, Technischen Universität Hamburg, Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik, dirk.herzog@tu-harburg.de

JURGENSEN, MATTHIAS

StR, Dipl.-Hdl., BSZ Bietigheim-Bissingen, matthias.jurgensen@bsz-bietigheim.de

KARGES, TORBEN

Dr., Dipl.-Berufspäd., Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), torben.karges@uni-flensburg.de

KEPPLER, MARIO

OStR, Dipl.-Ing. Mechatronik, BSZ Bietigheim-Bissingen, mario.keppler@bsz-bietigheim.de

KNAUF, BARBARA

Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik (ITBH), Technische Universität Hamburg (TUHH), b.knauf@tuhh.de

LINK, NICO

Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik in der Technik, link@mv.uni-kl.de

MOHR, FLORIAN

Dipl.-Ing., wissenschaftlicher Mitarbeiter, Innovative Fabriksysteme, Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, florian.mohr@dfki.de

MÜLLER, KARLHEINZ

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Mitglied Berufsbildungsausschuss Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V., sowie Arbeitsgruppe „Arbeit, Aus- und Weiterbildung“ der Plattform Industrie 4.0, mueller.zwingenberg@t-online.de

PATZEL, OTMAR

Dr., OStR, Bildungsgangleiter für Anlagenmechanik an den Berufsbildenden Schulen Verden, patzel.o@gmx.de

SCHÄFER, PIA

M. Ed., wissenschaftliche Mitarbeiterin, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik in der Technik, pia.schaefer@mv.uni-kl.de

TÄRRE, MICHAEL

Dr., StD, Abteilungsleiter für die Beruflichen Gymnasien an den Berufsbildenden Schulen Neustadt der Region Hannover, michael_taerre@hotmail.com

VOHWINKEL, JOCHEN

OStR, Dipl.-Ing. Maschinenbau, BSZ Bietigheim-Bissingen, jochen.vohwinkel@bsz-bietigheim.de

WALKER, FELIX

Jun.-Prof. Dr., Hochschullehrer, Technische Universität Kaiserslautern, Fachdidaktik in der Technik, walker@mv.uni-kl.de

WINDELBAND, LARS

Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Bildung, Beruf und Technik, Abteilung: Technik, lars.windelband@ph-gmuend.de

„lernen & lehren“ erscheint in Zusammenarbeit mit den Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.

www.lernenundlehren.de

Herausgeber

Axel Grimm (Flensburg), Volkmar Herkner (Flensburg), Klaus Jenewein (Magdeburg),
Georg Spöttl (Bremen)

Beirat

Matthias Becker (Hannover), Thomas Berben (Hamburg), Ralph Dreher (Siegen), Peter Hoffmann (Dillingen), Claudia Kalisch (Rostock), Andreas Lindner (München), Tamara Riehle (Siegen), Reiner Schlausch (Flensburg), Friedhelm Schütte (Berlin), Ulrich Schwenger (Heidelberg), Nikolaus Steffen (Freiburg), Thomas Vollmer (Hamburg), Andreas Weiner (Hannover), Lars Windelband (Schwäbisch-Gmünd)

Heftbetreuer: Axel Grimm

Titelbild: adel pixelio.de und XtravaganT – fotolia.com

Schriftleitung (V. i. S. d. P.)

lernen & lehren

c/o Prof. Dr. Axel Grimm – Europa-Universität Flensburg, biat, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Tel.: 04 61/8 05-20 75, E-Mail: axel.grimm@biat.uni-flensburg.de

c/o StD Dr. Michael Tärre – Rehbockstr. 7, 30167 Hannover, Tel.: 05 11/7 10 09 23, E-Mail: michael_taerre@hotmail.com

Assistenz der Schriftleitung:

Tim Richter (Hannover), Britta Schlömer (Oldenburg/Oldbg.)

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an eine der obenstehenden Adressen senden. Manuskripte gelten erst nach Bestätigung der Schriftleitung als angenommen. Namentlich gezeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber dar. Theorie-Beiträge des Schwerpunktes werden einem Review-Verfahren ausgesetzt.

Im Sinne einer besseren Lesbarkeit werden mitunter nicht immer geschlechtsneutrale Personenbezeichnungen genutzt, obgleich weibliche und männliche Personen gleichermaßen gemeint sein sollen.

Unverlangt eingesandte Rezensionsexemplare werden nicht zurückgesandt.

Layout/Gestaltung

Brigitte Schweckendieck/Winnie Mahrin

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Postfach 15 59 – 38285 Wolfenbüttel

Als Mitglied einer BAG wenden Sie sich bei Vertriebsfragen (z. B. Adressänderungen) bitte stets an die Geschäftsstelle, alle anderen wenden sich bitte direkt an den Verlag.

Geschäftsstelle der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik

c/o ITB – Institut Technik und Bildung der Universität Bremen

Am Fallturm 1 – 28359 Bremen

kontakt@bag-elektrometall.de

ISSN 0940-7340

ADRESSAUFKLEBER

BAG

WWW.BAG-ELEKTROMETALL.DE

KONTAKT@BAG-ELEKTROMETALL.DE