

Peter Dehnbostel | Götz Richter |
Thomas Schröder | Anita Tisch (Hrsg.)

Kompetenzentwicklung in der digitalen Arbeitswelt

Zukünftige Anforderungen und
berufliche Lernchancen

baua:
Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin

SCHÄFFER
POESCHEL

tu technische universität
dortmund

Peter Dehnbostel/Götz Richter/Thomas Schröder/Anita Tisch (Hrsg.)

Kompetenzentwicklung in der digitalen Arbeitswelt

Zukünftige Anforderungen und berufliche Lernchancen

1. Auflage

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

herausgegeben von

Dr. Götz Richter und Dr. Anita Tisch für die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Prof. Dr. Peter Dehnbostel und Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas Schröder für das Institut für Allgemeine
Erziehungswissenschaft und Berufspädagogik (IAEB) an der Technischen Universität Dortmund

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Print: ISBN 978-3-7910-5102-4 Bestell-Nr. 10602-0001

ePub: ISBN 978-3-7910-5109-3 Bestell-Nr. 10602-0100

ePDF: ISBN 978-3-7910-5110-9 Bestell-Nr. 10602-0150

Peter Dehnbostel/Götz Richter/Thomas Schröder/Anita Tisch (Hrsg.)

Kompetenzentwicklung in der digitalen Arbeitswelt

1. Auflage, Oktober 2021

© 2021 Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH

www.schaeffer-poeschel.de

service@schaeffer-poeschel.de

Bildnachweis (Cover): © Vivien.x.Li, gettyimages

Produktmanagement: Dr. Frank Baumgärtner

Lektorat: Dr. Angelika Schulz, Zülpich

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte,
insbesondere die der Vervielfältigung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Übersetzung und
der Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, vorbehalten. Alle Angaben/
Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

Ein Unternehmen der Haufe Group SE

Sofern diese Publikation ein ergänzendes Online-Angebot beinhaltet, stehen die Inhalte für 12 Monate
nach Einstellen bzw. Abverkauf des Buches, mindestens aber für zwei Jahre nach Erscheinen des Bu-
ches, online zur Verfügung. Einen Anspruch auf Nutzung darüber hinaus besteht nicht.

Sollte dieses Buch bzw. das Online-Angebot Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir
für deren Inhalte und die Verfügbarkeit keine Haftung. Wir machen uns diese Inhalte nicht zu eigen und
verweisen lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung.

Einführung und Übersicht

Die Digitalisierung ist ins Zentrum unserer Arbeits- und Lebenswelten gerückt. Sie verändert die Arten des Arbeitens, des Kommunizierens, des Lernens, letztlich die gesamte Gesellschaft grundlegend. Die digitale Transformation bietet Chancen und enthält Risiken. Die öffentliche wie die wissenschaftliche Diskussion dazu sind kaum noch zu übersehen. Die Relevanz des Themas zu bewerten fällt angesichts dieser Veröffentlichungsflut schwer und zudem sind die mit der Digitalisierung verbundenen substanziellen Neuerungen in ihrer Wirkung und Tragweite häufig noch kaum erkennbar.

Vor diesem Hintergrund haben sich die Forschungsgruppe »Arbeitszeit und Organisation« des Fachbereichs »Arbeitswelt im Wandel« der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und der Lehrstuhl für »Internationale Bildungskooperation, Berufs- und Betriebspädagogik« der TU Dortmund – zugleich UNESCO Lehrstuhl für »Berufliche Bildung, Kompetenzentwicklung und Zukunft der Arbeit« – zum Ziel gesetzt, das Themenfeld mit ausgewiesenen Expertinnen und Experten zu bearbeiten und unter verschiedenen Perspektiven zu durchdringen. Dieser Sammelband ist das Ergebnis des Diskurses, zu dem auch eine 2019 und 2020 an der Technischen Universität Dortmund durchgeführte Ringvorlesung gehört: »Lernen in der digitalen Transformation der Arbeit«. In acht Veranstaltungen standen die arbeits- und gesellschaftspolitischen Herausforderungen der Digitalisierung, mögliche Folgen für den Arbeitsmarkt, das Berufs- und Berufsbildungssystem, Anforderungen *an* und Chancen *für* die betriebliche Nutzung und die Kompetenz der Beschäftigten sowie Veränderungen der beruflichen und schulischen Bildung im Mittelpunkt.

Der vorliegende Band enthält die Beiträge aus der Vorlesungsreihe sowie einige weitere Abhandlungen, die die Thematik vertiefen und erweitern. In ihm geht es sowohl um die wissenschaftliche Reflexion als auch um praktisch-konzeptionelle Gestaltungsmöglichkeiten der digitalen Transformation in der Arbeit und in der Berufsbildung. Die Themen reichen vom derzeitigen sozialen, technologischen und qualifikatorischen Erkenntnisstand zur digitalen Transformation über die Digitalisierung in einzelnen Wirtschafts- und Bildungsbereichen bis zu digitalen beruflichen Lern- und Kompetenzkonzepten und der Relevanz der Digitalisierung in der internationalen Berufsbildung. Über unterschiedliche theoretische und methodische Forschungsansätze entsteht ein interdisziplinärer Zugang, der komplementäre Erkenntnis- und Gestaltungsperspektiven ermöglicht.

Die von der BAuA und der TU Dortmund schwerpunktmäßig betriebenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten schlagen sich besonders in jenen Beiträgen nieder, die die Digitalisierung im Kontext von Arbeits- und Gesundheitsschutz und einer darauf bezogenen Arbeitsgestaltung (Teil 2) sowie im Bereich von beruflicher Bildung, beruflichem Lernen und Berufsentwicklungen thematisieren (Teil 3 und Teil 4). Diesen sind Beiträge zur theoretischen und empirischen

Analyse der digitalen Transformation sowie deren Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt, die Arbeitsorganisation und Berufsstrukturen vorangestellt (Teil 1).

Das »arbeitsintegrierte Lernen« und die »Kompetenzentwicklung« sind Themen, die für die Qualifizierung und für die sich herausbildende Stellung des Menschen in der digitalen Arbeitswelt von entscheidender Bedeutung sind und sich als roter Faden durch den Sammelband ziehen. *Arbeitsintegriertes Lernen* ist – der Begriff sagt es bereits – ein in der Arbeit enthaltenes Lernen; ein Lernen, das Arbeiten und Lernen verbindet. In der restrukturierten digitalisierten Arbeit ist es ein konstitutiver Part des Arbeitens und wird auch als *Lernen im Prozess der Arbeit* oder als *arbeitsgebundenes Lernen* bezeichnet. Als Bestandteil von Arbeitshandlungen findet es üblicherweise en passant bzw. *informell* statt; es ist ein Lernen über Erfahrungen, die in und über Arbeitshandlungen gemacht werden. Es bewirkt ein Lernergebnis, das aus der erfolgreichen Bewältigung von situativen Herausforderungen in der Arbeit und gelungenen Problemlösungen hervorgeht und nach einschlägigen Untersuchungen zu einer Kompetenzerweiterung führt, die 60–80 % der beruflichen Handlungskompetenz einer erfahrenen Fachkraft ausmacht.

Arbeitsintegriertes Lernen kann aber auch gezielt, in Form organisierten Lernens in der Arbeit stattfinden. Coaching, Lernbegleitung und Online-Communities sind Beispiele, die das informelle mit dem organisierten Lernen verbinden. Arbeitsintegriertes Lernen wird zudem über eine lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung unterstützt, die bewusst Lernprozesse in der Arbeit eröffnet und einem betrieblich begrenzten, auftrags- und situationsverengten oder technikzentrierten »Lernen« entgegenwirkt. Darüber hinaus erfassen und umfassen betriebliche Lernkonzepte wie erfahrungsgelitetes, situatives und selbstgesteuertes Lernen das arbeitsintegrierte Lernen und stellen es in lerntheoretisch intentionale Kontexte.¹

Das zweite Thema – es bestimmt als *Kompetenzentwicklung* den Buchtitel – sind die angewandten oder sich erweiternden Kompetenzen in digitalen Arbeits- und Lernumgebungen. Die interdisziplinär aufgestellten Beiträge dieses Bandes sprechen direkt und indirekt unterschiedliche Kompetenzbegriffe und vielfältige Kompetenzverständnisse an. Übergreifend werden dabei unter *Kompetenzen* Fähigkeiten, Kenntnisse, Fertigkeiten, Wissen, Einstellungen und Werte verstanden, deren Erwerb, Entwicklung und reflektierte Verwendung sich auf die gesamte Lebenszeit eines Menschen bezieht. Sie sind an das Subjekt sowie seine Befähigung und Bereitschaft zu individuell und sozial verantwortlichem Handeln gebunden. Und der Kompetenzbegriff nimmt in seinem Subjektbezug elementare bildungstheoretische Ziele und Inhalte auf, ohne dass Bildung in ihm aufgeht.

1 Eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem arbeitsintegrierten Lernen ermöglicht das von G. Richter herausgegebene Buch »Lernen in der digitalen Transformation. Wie arbeitsintegriertes Lernen in der betrieblichen Praxis gelingt« (Richter 2020). Es beleuchtet das Potenzial des arbeitsintegrierten Lernens, beschreibt dessen Voraussetzungen und zeigt operativen Führungskräften ihre Gestaltungschancen als Lernbegleiterinnen und -begleiter sowie als Arbeitsgestalterinnen und -gestalter.

Die große Spannweite der Kompetenzverständnisse ergibt sich bereits durch die unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen, aber auch – teilweise dazu querliegend – aus den jeweiligen wissenschafts- und lerntheoretischen Grundannahmen, die in differenter Weise handlungsorientiert, kritisch-konstruktiv, subjektwissenschaftlich, gemäßigt oder radikal konstruktivistisch ausgerichtet sind. Zudem bestehen bildungsbereichsbezogene und bildungswissenschaftlich festgelegte Kompetenzmodelle, so für den Schulbereich, den Hochschulbereich, die berufliche Bildung, die empirische Bildungsforschung und in europäischen Empfehlungen.

Die Kompetenzvielfalt und -diskussion ist in diesem Band auf die berufliche Bildung und die berufsförmige Arbeit mit dem Konzept einer *umfassenden Handlungskompetenz* konzentriert. Maßgeblich hierfür sind das von der Kultusministerkonferenz (KMK) für die berufliche Bildung festgelegte Kompetenzmodell der *Fach-, Sozial- und Selbstkompetenz* mit den übergreifenden Bereichen der Methoden-, Lern- und kommunikativen Kompetenz (Sekretariat der Kultusministerkonferenz 2018: S. 15f.) sowie das damit kompatible Modell der Fach- und sozialen Kompetenzen des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) (AK DQR 2011). Insbesondere in der Referenz auf den DQR ist ein übergreifendes Kompetenzverständnis ausgewiesen, das die Vielfalt der unterschiedlichen Kompetenzansätze umgreift und zugleich den Weg für Durchlässigkeits- und Gleichwertigkeitsoptionen im Bildungs- und Beschäftigungssystem öffnet. Auch eigenständige branchen- oder betriebsspezifische digitale Kompetenzkonzepte ordnen sich hier ein, vorausgesetzt sie sind zum DQR-Kompetenzmodell anschlussfähig gestaltet.

Die Texte, Essays und Forschungsberichte dieses Bandes richten sich an einen breiten Adressatenkreis aus Betrieben, berufsbildenden Schulen, Bildungszentren, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, der an der Entwicklung und Umsetzung der Digitalisierung unmittelbar beteiligt ist oder sich für den Hintergrund und die Ambivalenzen der digitalen Transformation interessiert. Das Bildungspersonal und die IT-Verantwortlichen in den Betrieben und berufsbildenden Schulen, Führungskräfte sowie Studierende sind besonders angesprochen, da ihnen gegenwärtig und zukünftig in der digitalen Transformation eine Schlüsselrolle zukommt, die in der Beherrschung digitaler Kompetenzen und vor allem in der Steuerung und menschengerechten Gestaltung digitalisierten Arbeitens und Lernens zum Ausdruck kommt.

Anzumerken ist noch, dass die folgenden Beiträge größtenteils zu Beginn oder in der Anfangsphase der *Corona-Pandemie* abgeschlossen wurden. Insofern schlägt sich in ihnen die Diskussion über deren mögliche Folgen hinsichtlich einer Digitalisierung der Gesellschaft noch nicht nieder. Man darf aber sagen, dass die Notwendigkeiten, die sich aus der Bekämpfung der Pandemie ergaben, den digital getriebenen Strukturwandel der Arbeits-, Lebens- und Lernwelten beschleunigen und nachhaltige Wirkungen hinterlassen werden – u. a. in einer Stärkung der digitalen Medien und Technologien sowie in Veränderungen der Arbeitsorganisation und der Führungskonzepte. Die neue Stellung der Homeoffice-Arbeit und die neue Qualität von Vernetzungen und Konnektivitäten sind dabei Indikatoren, die sofort ins Auge fallen. Zweifellos

werden die in den Texten der vier Themenbereiche des Bandes herausgearbeiteten Zustände und Befunde, Entwicklungen und Erkenntnisse noch mit gesicherten Forschungsergebnissen zu den Folgen der Pandemie-Problematik zu schärfen sein. Sie bleiben aber für die Post-Coronazeit grundlegend und hochaktuell.

Gliederung des Bandes

Die Autorinnen und Autoren dieses Bandes arbeiten an Hochschulen und in unterschiedlichen Forschungseinrichtungen. Sie vertreten die für das umfassende Feld der digitalen Transformation der Arbeit und der beruflichen Bildung wichtigen wissenschaftlichen Disziplinen sowie die auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz gerichtete Forschung. Ihre Beiträge sind vier Themenbereichen zugeordnet:

1. Digitalisierung der Arbeit – Arbeitsmarkt und Gesellschaft
2. Betrieb und Beschäftigte – Lernchancen und Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz
3. Wandel der beruflichen Bildung im Kontext berufsförmiger Arbeit
4. Digitalisierung beruflichen Lernens

Der erste Themenschwerpunkt **Digitalisierung der Arbeit – Arbeitsmarkt und Gesellschaft** behandelt in vier Beiträgen die Digitalisierung der Arbeit in ihrer theoretischen und empirischen Analyse sowie in ihren Technologie-, Anwendungs-, Arbeitsmarkt- und Arbeitsorganisationsbezügen.

Hartmut Hirsch-Kreinsen stellt Forschungsergebnisse zur digitalen Transformation von Arbeit, insbesondere Industrierarbeit vor, die empirisch sowohl von Pfadabhängigkeiten als auch von verschiedenen Entwicklungsszenarien digitalisierter Arbeit ausgehen. Konzeptionell wird dieser Wandel der Arbeit nicht als technologisch determiniert begriffen; vielmehr ist die digitale Transformation als sozio-technisches Gestaltungsprojekt zu verstehen. Damit wendet sich Hirsch-Kreinsen nicht nur gegen gängige, die Digitalisierung der Arbeit begleitende Angstsznarien, sondern mit der Aufforderung zur Gestaltung gibt er zugleich diesem Band eines seiner Leitthemen.

Britta Matthes analysiert die Substituierbarkeitspotenziale von Tätigkeiten, d. h. in welchem Ausmaß digitale Technologien die in einem Beruf zu erledigenden Arbeiten übernehmen werden können. Hohe Substituierbarkeitspotenziale bedeuten aber nicht unmittelbar, dass der Beruf verschwindet, sondern eher, dass sich die in diesem Beruf durchzuführenden Aufgaben verändern. Während der automatisierbare Teil von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt wird, gewinnen die nicht-automatisierbaren Tätigkeiten für den Menschen an Bedeutung. Insofern geben die Substituierbarkeitspotenziale Hinweise darauf, wie man sich auf eventuelle Veränderungen im Beruf vorbereiten kann. Das Wissen und Können muss auf dem technologisch aktuellen Stand gehalten und das Lernen zu einer selbstverständlichen und dauerhaften Investition werden. Manchmal wird aber auch berufliche Umorientierung erfor-

derlich sein. Deshalb sind nicht nur die Strukturen zur Weiter- und Höherqualifizierung, sondern auch die zur Umschulung auszubauen.

Kai Reinhardt untersucht Perspektiven des Einsatzes von Formen künstlicher Intelligenz (KI) in Unternehmen mit einem Ökosystem-Ansatz. Dieser liefert Einblicke in drei interventionale Bereiche zur Ausgestaltung einer algorithmischen KI-basierten Organisation: Im Bereich der Stakeholder-Beziehungen geht es um verändernde Gestaltung der Kooperation zwischen Menschen und KI-Algorithmen, im Bereich des Managements der KI-Arbeitsorganisation um eine neue Rolle der Führung und der damit verbundenen Aufgaben. Aus diesen zwei Gestaltungsebenen resultiert die Chance für die Organisation, neue strategische Fähigkeiten der KI-Organisation auf einer ressourcenorientierten Gestaltungsebene aufzubauen. Das beschriebene Ökosystem-Modell bietet den Vorteil, alle Gestaltungsparameter aus Sicht der Arbeits- und Organisationswissenschaft in eine logisch konsistente Systemsicht zu überführen.

Martin Kuhlmann stellt Ergebnisse der arbeitssoziologischen Forschung auf Grundlage von Fallstudien mit Erhebungen auch auf Arbeitsplatz- und Beschäftigtenebene vor. Behandelt werden Nutzungsformen der Digitalisierung und deren Arbeitswirkungen, strukturierende Einflussgrößen sowie Wahrnehmungen und Bewertungen der Beschäftigten. Der Beitrag betont, dass die digitalisierte Arbeitswelt vielfältig strukturiert ist. Branchenbedingungen, Arten von Tätigkeiten und arbeitspolitische Leitbilder spielen dabei eine wichtige Rolle. Arbeitspolitisch werden Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten betont, die den Untersuchungen zufolge allerdings meist unzureichend realisiert sind.

Der zweite Themenschwerpunkt **Betrieb und Beschäftigte – Lernchancen und Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz** rückt noch stärker die Mikroebene der Beschäftigten in den Vordergrund. Hier zeigen sich deutliche Ambivalenzen der Digitalisierung. Denn so sehr sie einerseits neue Chancen des Lernens und Kompetenzerwerbs bietet, so sehr beherbergt sie in ihrer Tendenz zur Verschmelzung von Arbeit und Lernen Gefahren für den Arbeits- und Gesundheitsschutz. Alle Autorinnen und Autoren dieses Themenkomplexes plädieren für arbeitsorganisatorische Maßnahmen, die diesen entgegenwirken.

Anita Tisch, Götz Richter und Mirko Ribbat untersuchen die aktuellen betrieblichen Lernanforderungen und Lernchancen. Ausgehend vom arbeitswissenschaftlichen Belastungs-Belastungsmodell wenden sie sich insbesondere den Ressourcen und hier vor allem der Kompetenzentwicklung durch arbeitsintegriertes Lernen zu. Auf Grundlage der BAuA Arbeitszeitbefragung 2019 werden Lernanforderungen und Lernchancen analysiert, wobei sich zeigt, dass Anforderungen und Ressourcen bzw. Lernanforderungen und -chancen im digitalen Wandel nicht gleichverteilt sind. Unterschiede sind nicht nur entlang bekannter Dimensionen, etwa dem Anforderungsniveau oder dem Beruf, sondern auch entlang der eingesetzten Arbeitsmittel zu beobachten. Die digitale Transformation der Arbeit braucht daher auf der betrieblichen Ebene Organisationskonzepte, die die individuelle und organisationale Entwicklung miteinan-

der verknüpfen, Beschäftigte in den Mittelpunkt stellen und die lernförderliche Rolle von Führungskräften explizieren. Mit vorausschauender Kompetenzförderung sichern Betriebe und Verwaltungen die Arbeitsfähigkeit und betreiben dadurch zugleich strategische Personalpolitik sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Lisa Mehler, Jan Terhoeven und **Sascha Wischniewski** sehen in den Aufgabenveränderungen durch die digitale Transformation eine zentrale Herausforderung für die Arbeitsgestaltung. Der Einsatz digitaler Assistenzsysteme kann helfen, Arbeitsprozesse z. B. durch eine kontextsensitive Informationsbereitstellung lernförderlich zu gestalten. Digitale Lernmedien bieten das Potenzial, sich den individuellen Voraussetzungen der Beschäftigten anzupassen, wobei diesen aber zunächst eine ausreichende digitale Kompetenz vermittelt werden muss. Beim Einsatz digitaler Assistenzsysteme ist eine Dequalifizierung durch Vorgabe kleinteiliger Arbeitsschritte zu vermeiden; zudem kann der Einsatz digitaler Technologien zur verstärkten Überwachung sowie zu einer Informationsflut führen. Erforderlich ist eine Arbeits- und Technikgestaltung, bei der die Beschäftigten in optimalem Maße unterstützt und gleichzeitig sämtliche datenschutzrechtliche Anforderungen berücksichtigt werden.

Johannes Wendsche und **Andrea Lohmann-Haislah** thematisieren in ihrem Beitrag eine teilweise paradoxe, der Digitalisierung von Arbeit und Lernen inhärente Tendenz. Die digitale Transformation befördert – das ist in diesem Band mehrfach betont – die räumliche und zeitliche Entgrenzung der Sphären der Arbeit, des Lernens und der Erholung. Das kann ein Positivum sein – man denke an die hohe Zustimmung, die das Homeoffice heute findet –, zugleich entstehen dabei Risiken für die Beschäftigten. Es bedarf einer lern- und erholungsförderlichen Arbeitsgestaltung, um Lernpotenziale der Arbeit optimal nutzen zu können. Der Beitrag reflektiert die aktuelle Studienlage zu diesen Wechselwirkungen.

Nach den arbeitssoziologisch und arbeitswissenschaftlich orientierten Beiträgen der beiden ersten Teile stellt der dritte Themenschwerpunkt Arbeiten zum **Wandel der beruflichen Bildung im Kontext berufsförmiger Arbeit** unter berufswissenschaftlichen und berufspädagogischen Perspektiven vor.

In einem grundlegenden Essay betont **Thomas Schröder** zunächst, dass das Lernen im Arbeitsprozess durch die digitale Transformation einen Bedeutungszuwachs für die berufliche Aus- und Weiterbildung erfährt. Mit der Entstehung neuer Arbeitsformen und der damit verbundenen wachsenden Bedeutung des informellen Lernens ist die Berufsbildung vor erhebliche Herausforderungen und Gestaltungsaufgaben gestellt. Die Digitalisierung erfordere, dass die berufliche Bildung über die klassische Trias der Lernorte Berufsschule, Betrieb und überbetriebliche Ausbildungsstätte hinausgeht. Die digitalen Technologien schaffen zudem günstige Voraussetzungen für eine globale Kooperation und eine umfassende Internationalisierung der Berufsbildungsforschung.

Ganz konkret wendet sich **Georg Spöttl** den neuen, digitalisierungsbedingten beruflichen Anforderungen an Fachkräfte im Kontext der Industrie 4.0 zu. Mit empirischen Ergebnissen aus einem ERASMUS Plus-Projekt (A.U.T.O. 4.0-Studie), das Beschäftigte und Führungskräfte aus dem Produktionssektor befragte, werden diese zunächst konturiert und anschließend in einer, die neuen (digitalen) Anforderungen aufgreifenden, Kompetenzstruktur zusammengefasst.

Gert Zinke schließt daran an, wenn er diskutiert, was diese neuen Anforderungen für die Ordnungstaatlich anerkannter Ausbildungsberufe implizieren. Die digitale Transformation verlange ein verstärktes und flexibles Reagieren. Zinke erläutert Beispiele dazu aus Forschungsarbeiten des BIBB. Zum einen werden am Fall der operativen Instandhaltung im Industrie 4.0-Arbeitsumfeld Veränderungen bei Berufsprofilen und daraus abzuleitende Konsequenzen ausgeführt. Zum anderen dient ein Screening von 14 Ausbildungsberufen als Beleg für die Ungleichzeitigkeit digitalisierungsbedingter Veränderungen bei Qualifikationsanforderungen. Zinke fordert, die Gestaltung der Berufsbildung noch mehr an betrieblichen und regionalen Erfordernissen zu orientieren.

Abschließend zum dritten Themenblock nimmt **Peter Dehnbostel** in konzentrierter Form zum digitalen Lernen, zu digitalen Kompetenzen und der digitalen Bildung in der transformierten Arbeitswelt Stellung. Das Lernen entwickelt sich zu einem konstitutiven Bestandteil der Arbeit. Es erfolgt oft informell, aber auch in organisierter Form über arbeitsgebundene Lernformen (Coaching) und -konzepte (E-Learning). Komplementär zu den durch Lernen in der Arbeit erreichten digitalen Kompetenzen stehen die außerbetrieblich erworbenen und in berufliche und andere Standards eingeordneten Kompetenzen. Dehnbostel sieht darin den Anfang von Entwicklungen beim Lernen und bei der Kompetenzentwicklung, die herkömmliche Lernauffassungen und Qualifizierungsformate überwinden. Das gilt ebenso für die digitale Bildung mit ihren Auswirkungen auf die betriebliche Bildungsarbeit.

Der vierte Themenschwerpunkt ist Fragen der **Digitalisierung des beruflichen Lernens** gewidmet. Dabei werden vorrangig berufsbildende Schulen, berufliche Bildungseinrichtungen und das Lehrpersonal in den Blick genommen. Auf die Digitalisierung bezogene didaktische Ansätze zeigen eine Neuausrichtung des beruflichen Lernens, wobei den digitalen Medien eine wesentliche Rolle zukommt.

Falk Howe und **Sönke Knutzen** zeigen, wie eine arbeitsprozessorientierte Didaktik mit der gezielten Nutzung der vielfältigen Potenziale digitaler Medien zu verbinden ist. Vor allem im Kontext der Lern- und Arbeitsaufgaben könnten die durch Digitalisierung hervorgerufenen Veränderungen beruflicher Arbeit aufgenommen und die Möglichkeiten digitaler Medien in Bildungsprozesse integriert werden. Digitalisierung sei dann nicht nur eine Herausforderung für das Berufsbildungssystem, sondern gleichzeitig ein Teil der Lösung.

Die Lage in der bautechnischen Berufsbildung untersucht **Alexandra Bach**. Sie stellt digitale Werkzeuge und Medien für diesen Berufs- und Ausbildungszweig vor und bewertet sie unter didaktischen Kriterien, wobei das SAMR-Modell von Puentedura als Leitschnur dient. In der Folge diskutiert Bach Ergebnisse zweier empirischer Studien (Bertelsmann-Stiftung; Institut für Demoskopie Allensbach im Auftrag der Telekom-Stiftung) zur Mediennutzung gewerblich-technischer Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen. Ihr Fazit: Eine bessere digitale Ausstattung der Bautechnik sei ebenso erforderlich wie eine Fachdidaktik Bautechnik, die Lehrkräfte zur lernförderlichen Verwendung digitaler Werkzeuge und Medien befähigt.

Marvin Land, Bernd Mahrin und **Thomas Schröder** informieren über neue Perspektiven, die überbetriebliche Berufsbildungsstätten (ÜBS) in der Verwendung virtueller Assistenzsysteme finden können. Insbesondere die ÜBS stünden mit der Digitalisierung unter Innovationsdruck, wobei aber Förderprogramme bereits vorlägen, die sie bei der Entwicklung neuer digitaler Ausbildungskompetenzen unterstützen. Einige Beispiele innovativer Ansätze in der gewerblich-technischen Ausbildung werden vorgestellt. Vor allem ein derzeit entwickeltes Assistenzsystem zur virtuellen Lernprozessbegleitung an Werkzeugmaschinen (Projekt EvAMEI) biete ein großes Innovationspotenzial für eine individuelle und effiziente Förderung beruflicher Handlungskompetenzen in überbetrieblicher Ausbildung.

Sarah Pinnow, Sven Schulte und **Tamara Riehle** identifizieren zunächst mit einschlägiger Literatur die Medienkompetenz von Lehrkräften als ein Hauptproblem beruflicher Bildung in der Digitalisierung. Anschließend werden anhand einer im Jahr 2020 durchgeführten empirischen Studie Zusammenhänge zwischen der (selbsteingeschätzten) Medienkompetenz von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen und deren Sicht auf Corona-bedingte Herausforderungen analysiert. Es konnten deutliche positive Korrelationen zwischen der Medienkompetenz, der Nutzung digitaler Medien sowie einem optimistischen Blick auf (zukünftige) Einsatzmöglichkeiten belegt werden.

Im abschließenden Beitrag heben **Ulrike Krein** und **Mandy Schiefner-Rohs** noch einmal hervor, dass die Herausforderungen der digitalen Transformation für die berufliche Bildung zuerst in der Qualifizierung der Lehrkräfte liegen. Diese müssen sich vor allem von einem verengten Blick lösen, der schulische Digitalisierung reduziert auf die bloße Nutzung und Integration digitaler Medien. Denn Digitalisierung umfasse tiefgreifende gesellschaftliche Transformationsprozesse und sei daher eine ebenso profunde Herausforderung für die Aus-, Fort- und Weiterbildung (angehender) Lehrpersonen. Eine reflektierte Auseinandersetzung mit Digitalisierung im Kontext von Schule und der Bildung von Lehrkräften sei notwendig. Krein und Schiefner-Rohs benennen Implikationen für die Gestaltung der Bildung von Lehrkräften entlang der Bildungskette und tragen gleichzeitig einer Aus- und Weiterbildung als berufsbiografischer Entwicklungsaufgabe Rechnung.

Schlusswort

Mit den Beiträgen dieses Bandes möchten wir dazu anregen, die Folgen der digitalen Transformation für Kompetenzanforderungen und Kompetenzbildung aus unterschiedlichen Blickwinkeln und im Zusammenhang zu betrachten. Die gemeinsamen Orientierungspunkte der Herausgeberin und der Herausgeber sind dabei eine menschengerechte Arbeitsgestaltung und kompetenzförderliche Arbeits- und Lernprozesse.

Das Herausgeberteam dankt allen Autorinnen und Autoren für die anregende Zusammenarbeit und Dr. Barbara Hupfer und Amelie Ellerkamp für engagierte, hartnäckige und professionelle Unterstützung bei der Fertigstellung dieses Bandes.

Dortmund, im Juni 2021

Peter Dehnbostel
Götz Richter
Thomas Schröder
Anita Tisch

Literatur

- AK DQR (Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen) (2011): Der Deutsche Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen. Verabschiedet vom Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen (AK DQR) am 22. März 2011. https://www.dqr.de/media/content/Der_Deutsche_Qualifikationsrahmen_fue_lebenslanges_Lernen.pdf, Abrufdatum: 14.05.2020.
- Richter, G. (Hrsg.) (2020): Lernen in der digitalen Transformation der Arbeit. Wie arbeitsintegriertes Lernen in der betrieblichen Praxis gelingt. Stuttgart.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (2018): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_09_23-GEP-Handreichung.pdf, Abrufdatum: 14.05.2020.

Inhaltsverzeichnis

Einführung und Übersicht	5
Teil I: Digitalisierung der Arbeit – Arbeitsmarkt und Gesellschaft	21
1 Stand und Perspektiven der digitalen Transformation von Arbeit	23
<i>Hartmut Hirsch-Kreinsen</i>	
1.1 Technologieschub Digitalisierung	23
1.2 Digitale Transformation von Arbeit	25
1.2.1 Aktueller pfadabhängiger Wandel	25
1.2.2 Langfristiger Umbruch	28
1.3 Zum Verhältnis von Technik und Arbeit	32
1.4 Fazit: Gestaltungsprojekt Digitalisierung	33
2 Auswirkungen der digitalen Transformation auf Arbeitsmarkt und Berufsstruktur	37
<i>Britta Matthes</i>	
2.1 Was ist mit digitaler Transformation gemeint?	37
2.2 Substituierbarkeitspotenziale	39
2.2.1 Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveau	40
2.2.2 Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegment	42
2.2.3 Potenzielle Betroffenheit der Beschäftigten	43
2.3 Substituierbarkeitspotenziale werden nur zum Teil ausgeschöpft	44
2.4 Herausforderungen der Digitalisierung für die berufliche Aus- und Weiterbildung	47
3 Das Ökosystem der KI-Organisation: Wirkungen und Chancen von Algorithmen für Arbeit und Arbeitswelt	51
<i>Kai Reinhardt</i>	
3.1 Die Natur der Arbeit im Wandel	51
3.2 Wirkungstreiber zur Ausbreitung von KI in Organisationen	55
3.3 Stakeholder der KI-Organisation	56
3.4 Fähigkeiten der agilen KI-Mensch-Organisation	58
3.4.1 Algorithmische Strukturen und Prozesse	59
3.4.2 Algorithmische Lern- und Fähigkeitsstrukturen	61
3.4.3 Algorithmische Governance und Führung	63
3.5 Vom technologischen Imperativ zum Ökosystem der KI-Organisation	65

4	Digitalisierung und Arbeit – Befunde aus der arbeitssoziologischen Forschung	71
	<i>Martin Kuhlmann</i>	
4.1	Einleitung	71
4.2	Digitalisierung in den Betrieben	74
4.2.1	Pragmatischer Inkrementalismus als dominante Strategie und arbeitspolitische Chance	75
4.2.2	Strukturierte Vielfalt in der digitalisierten Arbeitswelt	77
4.2.3	Relevanz arbeitspolitischer Leitbilder	81
4.3	Digitalisierung und Arbeit aus Sicht der Beschäftigten	83
Teil II:	Betrieb und Beschäftigte – Lernchancen und Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz	91
5	Die digitale Transformation der Arbeit: Lernanforderungen und Lernchancen	93
	<i>Anita Tisch, Götz Richter und Mirko Ribbat</i>	
5.1	Dimensionen der digitalen Transformation der Arbeit	93
5.2	Eine Frage der Passung: Anforderungen und Ressourcen	96
5.3	Arbeitsintegriertes Lernen: Konzept und Bedeutung	97
5.4	Digitalisierung: Lernanforderung oder Lernchance?	99
5.4.1	Lernanforderungen	100
5.4.2	Lernchance: Handlungsspielraum	101
5.4.3	Lernchance: soziale Unterstützung	103
5.5	Fazit und Ausblick	104
6	Lernförderliche Arbeitsgestaltung und kontextsensitive Assistenzsysteme	109
	<i>Lisa Mehler, Jan Terhoeven und Sascha Wischniewski</i>	
6.1	Einleitung	109
6.2	Lernförderlichkeit im Kontext der Digitalisierung	110
6.3	Einsatzmöglichkeiten kontextsensitiver Assistenzsysteme	111
6.3.1	Kontextsensitive Assistenzsysteme	112
6.3.2	Augmented Reality	113
6.3.3	Lernförderlicher Einsatz kontextsensitiver Assistenzsysteme	115
6.4	Risiken beim Einsatz kontextsensitiver Assistenzsysteme	117
6.4.1	Überwachungseffekte	118
6.4.2	Datenschutzrechtliche Anforderungen	119
6.5	Zusammenfassung	120
7	Digitalisierung, Lernen und Erholung	125
	<i>Johannes Wendsche und Andrea Lohmann-Haislah</i>	
7.1	Einleitung	125
7.2	Erholungsbegriff	126
7.2.1	Rahmenkonzept zu Erholung	126

7.2.2	Wirkungen von Erholung auf Gesundheit	127
7.2.3	Erholungsförderliche Arbeitsgestaltung	129
7.3	Lernen und Erholung	130
7.3.1	Pausen	130
7.3.2	Erholung während der Ruhezeit	130
7.3.3	Lernen im Schlaf	131
7.3.4	Erholung und Fachkräftesicherung	132
7.3.5	Lernförderliche Arbeitsgestaltung und Erholung	132
7.4	Digitalisierte Arbeit und Erholung	134
7.5	Schlussfolgerungen und Ausblick	138
Teil III: Wandel der beruflichen Bildung im Kontext berufsförmiger Arbeit		143
8	Zukunft der Arbeit – Zukunft der beruflichen Bildung. Zur nationalen und internationalen Gestaltung der digitalen Transformation	145
	<i>Thomas Schröder</i>	
8.1	Lernen im Arbeitsprozess. Berufliche Bildung für die digitalisierte Arbeitswelt	145
8.2	Neue Lernorte – neue Arbeitsformen. Berufliche Bildung als Gestaltungsaufgabe	148
8.3	Regionale Kooperation – globale Nachhaltigkeit. Berufliche Bildung international	151
8.4	Berufliche Bildung im Jahrhundert der digitalen Transformation	153
9	Berufswissenschaftliche Qualifikationsforschung – über Auswirkungen der Digitalisierung auf Beruflichkeit	159
	<i>Georg Spöttl</i>	
9.1	Einleitung	159
9.2	Digitalisierung und Industrie 4.0	160
9.3	Anforderungen an Fachkräfte durch Digitaltechnik	161
9.3.1	Empirische Untersuchungen. Die A.U.T.O. 4.0-Studie	162
9.3.2	Aussagen und Ergebnisse	163
9.4	Kompetenzstruktur	170
10	Gesellschaftlicher Wandel, Digitalisierung und die Ausgestaltung von Ausbildungsordnungen	175
	<i>Gert Zinke</i>	
10.1	Akteure und Herausforderungen. Zur Ordnung staatlich anerkannter Ausbildungsberufe	175
10.2	Berufsbildung 4.0: Ergebnisse aus der BIBB-Qualifikationsforschung	180
10.2.1	Operative Instandhaltung im Arbeitsumfeld von Industrie 4.0	181
10.2.2	Berufescreening – Digitalisierung als Treiber veränderter Berufe	184
10.3	Ordnungsarbeit und Berufsbildung. Konsequenzen und Impulse	185

11	Digitales Lernen, digitale Kompetenzen und digitale Bildung in der transformierten Arbeitswelt	191
	<i>Peter Dehnbostel</i>	
11.1	Lernen in der digitalisierten Arbeitswelt	191
11.1.1	Digitalisierung der Arbeitswelt	191
11.1.2	Digitales Lernen und betriebliche Lernkonzepte	193
11.2	Digitale Kompetenzen in der Entwicklung	195
11.2.1	Betriebliche und berufsbezogene digitale Kompetenzen	196
11.2.2	Referenzrahmen für digitale Kompetenzen	198
11.3	Schlussbetrachtung: digitale Bildung im Betrieb	201
Teil IV: Digitalisierung des beruflichen Lernens		205
12	Ansätze zur Digitalisierung des beruflichen Lernens	207
	<i>Sönke Knutzen und Falk Howe</i>	
12.1	Schöne neue (digitale) Welt	207
12.2	Arbeitsprozessorientierung	208
12.3	Ablauf einer Lern- und Arbeitsaufgabe	210
12.4	Digitalisierung und berufliche Bildung	211
12.5	Potenziale digitaler Medien zur Unterstützung der Lehr-Lernprozesse	212
12.6	Nutzung digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben	216
12.7	Neue Rollen, neue Herausforderungen, neue Chancen	217
13	Digitale Transformation in der bautechnischen Berufsbildung. Didaktik – Bilanz – Lehrkräfteperspektiven	221
	<i>Alexandra Bach</i>	
13.1	Bauwirtschaft und digitale Transformation	221
13.2	Didaktische Ausgangspunkte digitaler Mediennutzung an berufsbildenden Schulen	222
13.3	Medien für die bautechnische Berufsbildung und ihre didaktischen Implikationen	223
13.3.1	Digitale Medien zur Umsetzung realer oder virtueller Lernumgebungen	223
13.3.2	Digitale Werkzeuge und Medien zur Erstellung digitaler Lehr-Lernmedien durch Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte	226
13.4	Zur Mediennutzung gewerblich-technischer Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen	229
13.4.1	Einstellungen zum didaktischen und kooperativen Nutzen digitaler Medien	229
13.4.2	Tatsächliche Nutzung digitaler Medien	230
13.4.3	Hemmnisse	232
13.5	Fazit und Ausblick	233

14	Virtuelle Assistenzsysteme für ein kompetenzorientiertes Lernen in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten	237
	<i>Marvin Land, Bernd Mahrin und Thomas Schröder</i>	
14.1	Programmkontext und bildungspolitische Zielsetzungen	237
14.2	Digitale Lernmedien in der Ausbildungspraxis: drei Beispiele	238
14.3	Das Projekt EvAMEI der Gesamtlehrwerkstatt Arnberg: Ein digitales Assistenzsystem fördert die selbstgesteuerte Kompetenzentwicklung	240
14.3.1	Ziele, berufspädagogische Innovativität und Partner	241
14.3.2	Innovationspotenziale und erwartete Benefits des digitalen Assistenzsystems	242
14.3.3	Didaktisch-methodische Konzeption der Aus- und Weiterbildung	242
14.3.4	Entwicklungs- und Forschungsdesign der handlungsorientierten Begleitforschung und Evaluation	244
14.4	Resümee und Forschungsdesiderate	246
15	Der Einfluss der Medienkompetenz von Lehrkräften an Berufskollegs auf ihre Einschätzung der Herausforderungen digitaler Medien	251
	<i>Sarah Pinnow, Sven Schulte und Tamara Riehle</i>	
15.1	Digitale Transformation – Konsequenzen für die berufliche Bildung	251
15.1.1	Zum Begriff der »digitalen Transformation«	252
15.1.2	Folgen für die Arbeitswelt	252
15.1.3	Bildungspolitische Herausforderungen	253
15.2	Bildungsauftrag und Anforderungen an Lehrkräfte	253
15.2.1	Medienkompetenz der Lehrkräfte	254
15.2.2	Didaktische Herausforderungen beim Einsatz digitaler Medien	255
15.3	Forschungsdesign	256
15.3.1	Forschungsfragen, Hypothesen und Methodik	257
15.3.2	Aufbau des Fragebogens und Durchführung der Befragung	258
15.4	Ergebnisse	259
15.5	Fazit und Ausblick	263
16	Digitalisierung als Herausforderung für die (berufsbildende) Lehrpersonenbildung	269
	<i>Ulrike Krein und Mandy Schiefner-Rohs</i>	
16.1	Digitalisierung – mehr als die Unterscheidung analoger und digitaler Medien	269
16.2	Folgen für Schule und Lehrpersonenbildung	271
16.3	Professionalisierung von (angehenden) Lehrpersonen – quo vadis?	275
16.4	Aufgabenfelder weiterer Forschung	275
	Über die Autorinnen und Autoren	281