

DOI: 10.5771/0342-300X-2023-5-383

Digitalisierung und Qualifizierung: ein (un)bestimmtes Verhältnis

Die Qualifikationsbedarfe der Zukunft sind – so viel lässt sich mit Gewissheit sagen – weitgehend unbestimmbar. Die Dynamik technischer Entwicklungsprozesse, infolgeder sich permanent neue Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten stellen, lässt es kaum zu, die Ziele beruflicher Aus- und Weiterbildung branchenübergreifend zu formulieren und in bildungspolitische und betriebsspezifische Maßnahmen zu übersetzen. Umso mehr lohnt es sich, in avancierten Branchen – in diesem Beitrag in der chemischen Industrie – die betrieblichen Strategien zu analysieren, mit denen die Unternehmen auf die digitale Transformation antworten.

MAREN BAUMHAUER, RITA MEYER

1 Ausgangssituation und Problem

Digitalisierungsentwicklungen gehen branchenübergreifend mit einer kontinuierlichen Veränderung der Facharbeit sowie ihrer betrieblichen Kernprozesse einher. Konkret betrifft das sowohl die Tätigkeitsbereiche, die Arbeitsorganisation als auch die Arbeitsmittel und Arbeitsprozesse (vgl. u.a. Baethge-Kinsky 2019, 2020; Gohlke/Jarosch 2019; Baethge-Kinsky et al. 2018). Aktuelle Befunde interdisziplinär ausgerichteter Digitalisierungsforschung belegen jedoch, dass bei der Thematisierung der digitalen Transformation immer noch ein stark eindimensionales und zudem technikzentriertes Konzept zugrunde gelegt wird (vgl. Buss et al. 2021). Aber die anhaltende „Catch-all-Vorstellung“ über die *eine* „gesellschafts- und arbeitstransformierende Kraft“ der Digitalisierung wird den „Ungleichzeitigkeiten und Unterschieden bei den Arbeitsfolgen wie auch den wirksamen Regulierungs- und Gestaltungsformen nicht gerecht“ (Apitzsch et al. 2021, S. 11). Je weiter die Digitalisierung in ihren unterschiedlichen Ausprägungen (bezogen auf technologische, ökonomische und soziale Prozesse) voranschreitet, desto deutlicher wird, dass auch der wissenschaftliche Diskurs differenzierter geführt werden muss. Dazu wiederum bedarf es spezifischer empirischer Untersuchungen, in denen sowohl *Brancheneffekte*, einschließlich der konkreten Anfor-

derungen der *Berufsfelder und Arbeitsprozesse*, als auch die realen Digitalisierungserfahrungen und Mitgestaltungsmöglichkeiten der Beschäftigten Berücksichtigung finden.

Die Digitalisierungsgrade sind branchen- und unternehmensspezifisch sehr heterogen, da Digitalisierungsprozesse in den Unternehmen einerseits von betriebswirtschaftlichen Abwägungen und andererseits von den Produktionsprozessen abhängig sind. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (v.a. im Zusammenhang von Web-2.0-Anwendungen und mobilen Endgeräten) werden bereits flächendeckend eingesetzt, wohingegen sich intelligente, digital vernetzte Systeme und Produktionsprozesse in vielen Wirtschaftszweigen im Entwicklungsstadium befinden und sich noch nicht über die gesamte Wertschöpfungskette etabliert haben (vgl. Baethge-Kinsky 2019). Die organisationalen und sozialen Auswirkungen, Gestaltungsanforderungen und Qualifizierungsbedarfe der Digitalisierung, die *alle* Beschäftigungsebenen betreffen, sind noch weitgehend offen. Zwar werden innovative Konzepte der Arbeits- und Organisationsgestaltung (z.B. Smart Factory, Augmented Reality, Cyber-Physische-Systeme) zum Teil pilothaft erprobt, bisher jedoch kaum flächendeckend eingesetzt (vgl. Bosch et al. 2017).

Für die digitale Transformation lässt sich, so konstatieren Pfeiffer und Schrape (2023, S.136), rückblickend „keine eigene theoretisch konzeptuelle Entwicklungsgeschichte“ nachvollziehen. Die Komplexität der diversen

Entwicklungen und die daraus resultierende Unschärfe des Digitalisierungsbegriffs erschweren somit einerseits eine eindeutige Bestimmung der Rolle bzw. des Stellenwerts von *Qualifizierung* (als Prozess der Vermittlung und Aneignung von Wissen und Kompetenzen) bzw. der *Qualifikationsanforderungen* (resultierend aus den Veränderungen der konkreten Tätigkeiten). Andererseits ist die grundsätzliche Frage, welche Qualifikationen *zukünftig* benötigt werden, aber für die Gestaltung der digitalen Transformation elementar. Die Unsicherheit in Bezug auf zukünftige Qualifikationsanforderungen, die sich in der Praxis deutlich zeigt, findet auch ihren Ausdruck in den wissenschaftlichen Diskursen. Insbesondere im Feld der Beruflichen Bildung wird angesichts der Zuständigkeit für die Prozesse der Qualifizierung danach gefragt, wie die Entwicklungen im Kontext digitaler Transformation empirisch (vgl. u. a. Windelband/Spöttl 2019; Euler/Wilbers 2018) und auch theoretisch (vgl. u. a. Kutscha 2017) zu fassen sind. Offen ist, inwiefern auch der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) die Arbeit zukünftig verändern wird und welche Auswirkungen dies für die Organisation und die Gestaltung beruflicher Qualifizierungs- und Bildungsprozesse hat (vgl. u. a. Becker et al. 2021; Seufert et al. 2021; Massmann/Hofstetter 2020). Diverse Prognosen über technische Entwicklungen und Möglichkeiten des KI-Einsatzes – bis hin zu Bedrohungsszenarien – werden diskutiert, wobei systematische und empirische Untersuchungen noch weitgehend fehlen.

Nach wie vor wird der *Qualifizierung* in Bezug auf die Bewältigung der Transformation eine Schlüsselrolle zugeschrieben (vgl. u. a. Hinrichs 2021). Zugleich wird aber das Konzept der Qualifizierung schon seit einem Vierteljahrhundert für die Praxis und die Theorie betrieblicher Bildung infrage gestellt. Das Konzept folgt einem technokratisch orientierten Weiterbildungsverständnis, das suggeriert, über mechanistisch zu trainierende Anpassungsprozesse die qualifikatorischen Voraussetzungen für wechselnde Tätigkeitsanforderungen zu schaffen. Weil langfristige Planung in Anbetracht der Herausforderungen von digitaler Innovation und Transformation in der Arbeitswelt unmöglich ist, ist der „Mythos“ (vgl. Staudt/Kriegesmann 1999) der traditionellen, anforderungsorientierten beruflichen und betrieblichen Weiterbildung nun endgültig passé. Mit der unserem Bildungssystem impliziten Idee der Steuerung durch Zertifikate hält Qualifizierung als formale, auf Abschlüsse zielende Weiterbildung ihren Stellenwert in erster Linie für die öffentlich geförderte Weiterbildung aufrecht (zum Beispiel im Qualifizierungschancengesetz des Bundes von 2019). In den erziehungswissenschaftlichen und soziologischen Diskursen ist angesichts dessen Qualifizierung – im Sinne einer tätigkeitsbezogenen zertifizierbaren Weiterbildung – von der *Kompetenzentwicklung* abgelöst worden.

Im Zuge der „Kompetenzorientierten Wende“ (vgl. Arnold 1998) wird der Begriff der Kompetenz als eine *subjektgebundene Kategorie* dem an Tätigkeiten und Arbeits-

anforderungen orientierten Begriff der Qualifikation gegenübergestellt. Bereits seit Anfang der 1970er Jahre gilt der Erwerb einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz als das programmatische bildungspolitische Leitbild der beruflichen Bildung. Dementsprechend wird hier die *These* vertreten, dass im Kontext der Digitalisierung die Kategorie „Qualifizierung“ – gekennzeichnet durch einen gewissen Grad an Standardisierung und Institutionalisierung – als Begriff und auch als Konzept in der Praxis des betrieblichen Lernens erodiert. Formale Qualifizierung transformiert und tritt zunehmend hinter individualisierte Formen des Lernens und neuen kollektiven Formen der Selbstorganisation zurück.

2 Diskurs- und Entwicklungslinien

Die Thematisierung der Auswirkungen des ökonomisch-technischen Wandels auf die Qualifikationsstruktur, Berufsprofile und die Arbeitssituation ist kein neues Phänomen, sondern bereits über Jahrzehnte Gegenstand der Arbeits- und Berufsforschung (vgl. Brock/Vetter 1988; Kern/Schumann 1985; Bolte et al. 1974). Angesichts der Dynamik der Digitalisierung gewinnt jedoch die Frage nach der Rolle bzw. dem Stellenwert von Facharbeit eine neue Bedeutung. Historisch betrachtet bildete der technische Fortschritt für die industrielle Facharbeit die Grundlage ihres quantitativen Anwachsens sowie der kontinuierlichen Entwicklung neuer Qualifikationsanforderungen. So zeigen exemplarische Befunde, dass Facharbeiter insbesondere in denjenigen Domänen unverzichtbar waren, wo ein besonderer Leistungswille, Loyalität zum Betrieb, Flexibilität sowie Prozessqualifikation gefordert wurden (vgl. u. a. Drexel 1980; Brock/Vetter 1988; Bauer et al. 2002). Anders als zahlreiche eher pessimistische Prognosen über die Zukunft der Facharbeit voraussagen (z. B. die systematische Entwertung beruflicher Qualifikationen sowie die Substitution qualifizierter Tätigkeiten und beruflichen Erfahrungswissens durch den vermehrten Einsatz von KI),¹ belegen aktuelle Untersuchungen im Feld der industriellen Produktion *keinen* radikalen Wandel von Aufgabenprofilen und Qualifikationskernen (vgl. u. a. Baethge-Kinsky/Kuhlmann 2023; Baethge-Kinsky 2021). Auch ist kein Bedeutungsverlust der mittleren Qualifikationsebene zu verzeichnen. Im Gegenteil: Für die Bewältigung der digitalen

1 Baethge-Kinsky und Kuhlmann (2023) verweisen in diesem Zusammenhang auf die dominierenden Prognosen der angelsächsischen Arbeitsforschung, die angesichts des gegenwärtigen Digitalisierungs- und Automatisierungsschubs von einem substanziellen Rückgang der industriellen Facharbeit ausgehen (vgl. ebd., S. 160).

Transformation ist Facharbeit als arbeitspolitisches und berufliches Konzept elementar (vgl. u. a. Kuhlmann 2019).

Für das Feld der Ausbildung ist zu konstatieren, dass die Bildungspolitik mit ihren (Neu-)Ordnungsverfahren relativ flexibel aufgestellt ist, um auf veränderte Qualifikationsanforderungen zu reagieren. Im Zuge der Modernisierung der Ausbildungsordnungen wurden bereits im Jahre 2018 die Metall- und Elektroberufe sowie der Beruf Mechatroniker*in um insgesamt sieben Zusatzqualifikationen sowie um die Berufsbildposition „*Digitales Arbeiten*“ erweitert. Aufgrund der technischen Veränderungen und der steigenden Komplexität der Produktionsanlagen wurden z. B. auch die Ausbildungsordnungen in der chemischen Industrie modernisiert. Ebenfalls im Jahr 2018 ist die neue Wahlqualifikation „*Digitalisierung und vernetzte Produktion*“ in Kraft getreten. Darüber hinaus wurden mit der Neufassung der Standardberufsbildpositionen² die bereits bestehenden Berufsbildpositionen und Lernziele systematisch erweitert: Seit 2021 enthalten nunmehr *alle* Ausbildungsordnungen modernisierte und neue verbindliche Mindestanforderungen u. a. für die Position „*Digitalisierte Arbeitswelt*“. Im Zentrum steht hier der Umgang mit digitalen Medien und Daten, die Fähigkeit zur Informationsbeschaffung und -überprüfung sowie die Entwicklung kommunikativer und sozialer Kompetenzen unter besonderer Berücksichtigung der gesellschaftlichen Vielfalt und gegenseitiger Wertschätzung (vgl. BIBB 2021, S. 6).

Problematisch ist allerdings, dass die modernisierten Ordnungsmittel³ in der Praxis bisher kaum angekommen sind und auch strukturell zu kurz greifen. Dies belegen erste Evaluationsstudien im Bereich der Metall- und Elektroindustrie (vgl. Becker et al. 2022). Zwar werden die neu eingeführten Zusatzqualifikationen als inhaltlich relevant für die Ausbildungspraxis eingeschätzt, an der zertifizierenden Kammerprüfung besteht jedoch seitens der Unternehmen bisher kaum Interesse. Zudem erfolgt die Umsetzung weitgehend „ohne Orientierung an den Ordnungsmitteln in die Ausbildung“ (ebd., S. 9). Dass den Zusatzqualifikationen insgesamt noch eine geringe Bedeutung zukommt, ist nicht zuletzt der Tatsache geschuldet, dass grundsätzlich detailliertes Wissen über die modernisierten Ausbildungsordnungen und deren betriebliche Umsetzung in den Unternehmen fehlt.

Für den Bereich der Weiterbildung ist zu konstatieren, dass Unternehmen im Zuge der Einführung der In-

dustrie 4.0 einen erhöhten Qualifizierungsbedarf formulieren, wobei häufig digitale Weiterbildungsplattformen bzw. plattformgestützte digitale Marktplätze als Ad-hoc-Lösung herangezogen werden. Die Entwicklung und Implementierung eines digitalen Marktplatzes ermöglicht den Beschäftigten, Bildungsangebote entlang ihrer individuellen Bedarfe und Bedürfnisse selbstorganisiert zu buchen (vgl. Baumhauer et al. 2021, S. 89f.). Im Feld der kunststoffverarbeitenden Industrie erforschen Korth et al. (2022), wie KI-basierte Technologien eine individualisierte und personalisierte Weiterbildungssuche auf einer zentralen Plattform ermöglichen können. KI-basierte Technologien unterstützen hier das adaptive Lernen, indem systematisch Lernvoraussetzungen und spezifische Anforderungen der (Lern-)Inhalte in Beziehung gesetzt werden (vgl. ebd., S. 1). Mit dem Fokus auf eine stärkere Individualisierung bei der Suche nach geeigneten Weiterbildungsangeboten orientieren sich die Unternehmen an dem Prinzip der Selbststeuerung. Damit deutet sich an, dass der betriebliche Qualifizierungsauftrag an die Beschäftigten delegiert wird.

Bislang fehlen belastbare Erkenntnisse, wie und unter welchen Bedingungen Unternehmen durch Digitalisierungsprozesse induzierte Qualifizierungsbedarfe formulieren bzw. entsprechende (auch KI-basierte) Maßnahmen anstoßen. Carls et al. (2020) zeigen im Rahmen einer breit angelegten Fallstudie für verschiedene Branchen (u. a. Logistik, Industrie, Einzelhandel, Gesundheit), dass sich im Hinblick auf die Bereitstellung von betrieblichen Qualifizierungsmöglichkeiten und -formen kaum Veränderungen identifizieren lassen. Im Vordergrund stehen punktuelle bzw. anlassbezogene Schulungsangebote zu neuen Technologien, vor allem aber On-the-job-Lernen von und mit erfahrenen oder besonders qualifizierten Kolleg*innen. Die Studie kommt zu dem Schluss, „dass über fast alle Untersuchungsfälle hinweg zumeist die altbekannten Qualifizierungsdefizite zu Tage treten: Beschäftigte werden in der Regel zu spät, zu selektiv oder zu eng qualifiziert“ (ebd., S. 79).

Aus der Perspektive der Unternehmen ist es problematisch, Qualifizierungsanforderungen der Arbeit in umfassende strategische Organisations-/Personal- und Kompetenzentwicklungskonzepte zu überführen. Dies hat wiederum zur Folge, dass unorganisiert individuelle und kollektive Selbstorganisationskräfte der Beschäftigten freigesetzt

2 Standardberufsbildpositionen umfassen Inhalte, die im Ausbildungsberufsbild und in den betrieblichen Ausbildungsrahmenplänen integrativ im Zusammenspiel mit den jeweiligen berufsprofilgebenden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten während der gesamten Ausbildung zu vermitteln sind (weiterführende Informationen unter: <https://www.bibb.de/de/134916.php>).

3 Ordnungsmittel bilden die Qualifikationsgrundlage der dualen Berufsausbildung in Deutschland. Für den betrieb-

lichen Teil handelt es sich um Ausbildungsordnungen, die unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) in Zusammenarbeit mit den Sachverständigen (benannt durch die Spitzenorganisationen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer) erarbeitet werden. Für den schulischen Teil der Ausbildung sind es die Rahmenlehrpläne, die von den Sachverständigen der Länder (benannt durch die einzelnen Kultusministerien) erarbeitet werden (weiterführende Informationen unter: <https://www.bibb.de/de/42.php>).

werden. Empirische Untersuchungen zeigen, dass gerade in kleinen und mittleren Unternehmen keine *strategischen* Digitalisierungskonzepte vorzufinden sind und „dass sie für die Umsetzung der digitalisierungsspezifischen Themen statt einer Mitarbeiterqualifizierung andere Prioritäten identifizieren“ (Lüpkes/Rommel 2022, S.193). Die selektive Inanspruchnahme von Weiterbildungsmaßnahmen wird dann organisational unter Umständen problematisch, wenn sie nicht mit den organisationalen Zielen und Vorgaben konform geht.⁴

Eine Folge der kaum prognostizierbaren Qualifizierungsanforderungen im Zuge der digitalen Transformation besteht darin, dass arbeitsintegrierte, informelle Formen des Lernens und das Erfahrungswissen gegenüber formaler Qualifizierung an Bedeutung gewinnen. Eine Studie der Hans-Böckler-Stiftung (vgl. Hinrichs 2021) zeigt beispielhaft an vier Unternehmensporträts, wie es gelingen kann, betriebsspezifische Qualifizierungsstrategien unter Beteiligung der Beschäftigten und Betriebsratsgremien im Rahmen einer vertrauensvollen Kooperation zu gestalten: Als moderne Konzepte werden in diesem Zusammenhang keine formalen Qualifizierungsformate identifiziert, sondern arbeitsplatznahe Lernformen (z. B. digitale Lernfabriken, praxisorientierte Pilotprojekte).

Festzuhalten ist: Obwohl die Bildungspolitik in den Ordnungsmitteln eindeutige Vorgaben macht, entziehen sich die Betriebe weitgehend ihrem Qualifizierungsauftrag. Zwar erkennen sie die Bedarfe, entwickeln aber kaum systematische Strategien und Konzepte. Stattdessen setzen sie auf die Selbstorganisation der Beschäftigten bei der Bewältigung digitalisierungsbezogener Herausforderungen – eine Strategie, die gut zu funktionieren scheint.

Basierend auf einem Forschungsprojekt werden im Folgenden beispielhaft für die chemische Industriearbeit die Auswirkungen digitaler Transformationsprozesse thematisiert. Zum einen wurden dabei unternehmensspezifische Ansätze zur Gestaltung digitaler Arbeit und Qualifizierung in den Blick genommen und zum anderen die konkreten Lernprozesse in der Arbeit aus der Perspektive von Beschäftigten in der Produktion erhoben.

3 Digitalisierung am Beispiel der chemischen Industrie

In dem Forschungsprojekt „Lernort Betrieb 4.0“ (gefördert durch die Hans-Böckler-Stiftung von 02/2018 bis 10/2020) wurden empirische Ergebnisse über betriebliche und individuelle Strategien zur Gestaltung des digitalen Wandels generiert. Das forschungsmethodische Vorgehen war zweistufig angelegt: Eine erste Annäherung an das Forschungsfeld erfolgte auf der Grundlage einer explorativen Expertenbefragung von Vertreter*innen aus Wis-

senschaft und Forschung sowie der Chemie-Sozialpartner (vgl. Baumhauer et al. 2019). Im Anschluss daran wurden in zwei ausgewählten Industrieparks qualitative Betriebsfallstudien durchgeführt. Untersucht wurden pro Park zwei Großunternehmen der chemischen Industrie und der jeweils standortansässige Bildungsanbieter. In den Chemieunternehmen wurde sowohl die Organisationsebene (betriebliche Perspektive) als auch die Subjektebene (Perspektive der Beschäftigten) in den Blick genommen, um die Veränderungsprozesse innerhalb der chemischen Produktionsarbeit hierarchie- und funktionsübergreifend erheben zu können.

Die Betriebsfallstudien folgen einem *Multiple Case Design* (vgl. Yin 2014). Innerhalb dieses Forschungsdesigns bildete die Struktur und Organisation des jeweiligen Industrieparks den Kontext, in den die Chemieunternehmen und Bildungsanbieter eingegliedert sind und in dem sie interagieren. Das *Multiple Case Design* bot die Möglichkeit, die Fallunternehmen und die Bildungsanbieter zunächst separat zu untersuchen. So konnten interne Organisationsprozesse und strategische Ansätze der Gestaltung von Digitalisierung und Qualifizierung fallspezifisch identifiziert werden. Anschließend wurde eine Vergleichsperspektive eingenommen, um fallstudienübergreifende Ergebnisse zu den Auswirkungen der Digitalisierung zu erheben. In den vier Fallunternehmen wurden zehn leitfadengestützte Interviews auf der Organisationsebene mit strategischen Führungskräften (u. a. Personalleitung; Human Resource Management; Betriebsratsarbeit) geführt. Auf der Subjektebene wurden 20 leitfadengestützte Interviews mit Beschäftigten in der Produktion (operative Führungskräfte und Fachkräfte, d. h. Produktions- und Betriebsleiter, Meister und Techniker sowie Chemikanten und Chemikantinnen) realisiert. Die folgenden Ausführungen basieren auf ausgewählten fallübergreifenden Ergebnissen der Organisations- und Subjektebene (vgl. Baumhauer et al. 2021).

3.1 Branchenspezifische Merkmale

In der chemischen Industrie kam es seit den 1970er Jahren im Rahmen der Automatisierung zu umfassenden Prozessoptimierungen in der Produktion. Trotz einer vergleichsweise geringen Veränderungsdynamik, die sich eher evolutionär als disruptiv vollzog, konnte über die Jahre bereits ein hoher Digitalisierungsgrad erreicht werden. Dies ermöglicht eine Zentralisierung der Steuerung und Überwachung chemischer Prozesse durch sogenann-

4 Vor diesem Hintergrund hat ein gewerkschaftliches Konsortium (IG Metall und University of Labour) ein Handbuch zur Personalarbeit im Kontext der Transformation veröffentlicht, in dem diverse strategische Ansätze aus der Theorie und Praxis präsentiert werden (vgl. Gröbel/Dransfeld-Haase 2022).

te Prozessleitsysteme (PLS) sowie eine vorausschauende Wartung der Produktionsanlagen. Der Digitalisierungsgrad ist grundsätzlich abhängig von der betrieblichen Investitionsbereitschaft sowie der Anlagenspezifität bzw. dem jeweiligen chemischen Produktionsverfahren. Mit den technologischen Entwicklungen ging einerseits die Erhöhung der Sicherheit für die Produktionsbeschäftigten und andererseits die Effizienzsteigerung der Produktion einher: Im Zuge der Umstellung auf vollautomatische Abfüllprozesse wurden körperlich anstrengende und gesundheitsgefährdende Arbeitsplätze rationalisiert⁵, was wiederum zu einem starken Beschäftigtenabbau innerhalb der gesamten Branche führte. Insgesamt kam es zu einer Erhöhung von kognitiven Anforderungen durch Überwachungstätigkeiten und einer zunehmenden Beschleunigung von Prozessen.

Im Kontext der Prozessorganisation und Arbeitsgestaltung setzen die Chemieunternehmen bereits seit den 1990er Jahren auf das Konzept der gruppengetragenen Selbstorganisation als adäquate Strategie zur Bewältigung technologischer Umbrüche (vgl. Briken 2004). Damit einher ging eine zunehmende Wertschätzung des Erfahrungswissens der Beschäftigten und der Arbeit als „subjektivierendes Handeln“ (vgl. Bauer et al. 2002). Das Vertrauen der Unternehmensleitung auf die Selbstorganisation der Beschäftigten in der Produktion hat sich als ein hoch funktionales Element der Unternehmenskultur etabliert. Die permanente Prozessoptimierung hat in der Chemieindustrie weitreichende Auswirkungen auf die Beschäftigtenstruktur: Angesichts von Rationalisierungs- und Substitutionsprozessen sind an- und ungelernte Beschäftigte kaum mehr vertreten, die Branche ist vielmehr durch eine hochqualifizierte und altersheterogene Belegschaft gekennzeichnet.

3.2 Digitalisierungsprozesse in den Fallunternehmen

Zwischen den untersuchten Unternehmen und innerhalb der Betriebe zeigt sich ein heterogener Digitalisierungsgrad. Auf der Ebene der betrieblichen Organisation erfolgten die Transformationsprozesse in der Regel *nicht* entlang einer expliziten Digitalisierungsstrategie. Somit ist auch kein einheitliches Digitalisierungsverständnis in den Chemieunternehmen zu konstatieren.

In keinem der Fallbetriebe ist die Digitalisierung durch Innovationssprünge gekennzeichnet, sondern zeigt sich als lang andauernder inkrementeller Prozess. Insbesondere komplexe Tätigkeiten (wie z.B. Überwachung und Steuerung der Produktionsanlagen) sind weiterhin in der Verantwortung der menschlichen Arbeitskraft. Es werden Anlagen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad eingesetzt: Abhängig von dem jeweiligen chemischen Prozess und der dafür benötigten Produktionsanlage erfolgt die Steuerung entweder vollautomatisch über das PLS oder bedarf noch manueller Eingriffe. Produktionsanlagen, die über das PLS gesteuert werden, er-

kennen abweichende Parameter automatisch und schalten die Anlage selbstgesteuert ab. Automatisierte Regelungen sichern somit das Herunterfahren der Anlage, sodass Gefahren durch einen „Not-Stopp“ vermieden werden können. Die Umstellung auf das PLS ermöglicht über das Vier-Schicht-System hinweg eine maschinell bedingte Konstanz im Produktionsablauf und stellt damit aus ökonomischer Perspektive eine Prozessoptimierung dar. Aus der Perspektive der Betriebsräte ermöglicht dieses Verfahren jedoch zugleich eine erhöhte Kontrolle der Arbeit der Beschäftigten, da jegliche Einstellungen und Eingriffe in den Produktionsprozess dokumentiert werden.

Den aktuellen Stand der Digitalisierung in den Produktionsbetrieben repräsentieren der Einsatz vernetzter Technologien, die Nutzung von Sensorik und digitaler Mess- und Steuerungstechnik sowie die Arbeit mit Echtzeitdaten in automatisierten Systemen. Der spezifische Digitalisierungsgrad ist in den Fallunternehmen jeweils unterschiedlich.

3.3 Betriebliche Qualifizierungsstrategien

In den Fallunternehmen wurden Arbeitsplätze an- und ungelernter Beschäftigter in den vergangenen Jahren teilweise abgebaut, teilweise erfolgte eine Anpassung an die veränderten Anforderungen der Tätigkeiten durch Nachqualifizierungen. Neueinstellungen sind grundsätzlich an eine (abgeschlossene) Berufsausbildung gebunden. Dabei sind die häufigsten Ausbildungsberufe in der Produktion die Chemikantin/der Chemikant sowie vermehrt die Elektronikerin/der Elektroniker mit Fachrichtung Automatisierungstechnik. Durch die strategische Entwicklung des Personals haben die Fallunternehmen systematisch ein hohes Qualifikationsniveau der Produktionsbeschäftigten aufgebaut. Eine zentrale Herausforderung im Kontext der Qualifizierung – das benennen alle Unternehmen – besteht in der *hohen Betriebs- und Anlagenspezifität*. Anlernprozesse an den Produktionsanlagen sind daher generell notwendig. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Produktionsanlagen sind keine standardisierten Qualifizierungskonzepte möglich. Die Qualifizierung erfolgt größtenteils anlassbezogen auf Basis spezifischer Lösungen (bzw. On-the-job-Training, Nutzung von Herstellerschulungen). Dies erfordert sowohl eine betriebs- bzw. anlagenspezifische als auch eine individuelle und beschäftigungsbezogene Planung, Organisation und Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen.

5 Vor der Umstellung auf das PLS war die Kernaufgabe der meist an- und ungelernten Arbeiter*innen in der Produktion das Um- bzw. Abfüllen von chemischen Stoffen (z. B. Pulver; Farbpigmente) in Kessel oder Transportbehälter. Durch die Entwicklung von Abfüllanlagen der Chemielogistik-Unternehmen konnte dieser Prozess automatisiert werden, sodass eine gesundheitsgefährdende Staubentwicklung sowie schwere körperliche Arbeit vermieden werden.

In Bezug auf die oben erwähnte Neuordnung der Berufe sehen die Unternehmensleitungen keinen konkreten Handlungsbedarf, da die modernisierten Ausbildungsordnungen auf die Anforderungen der digitalisierten Produktionsarbeit adäquat vorbereiten. Ein grundlegendes Problem bei der Planung von Qualifizierungsmaßnahmen im Kontext fortlaufender technologischer Innovation besteht vielmehr in der Differenz zwischen dem *berufsfachlichen* Wissen (das Gegenstand der dualen Ausbildung ist) und dem betriebs- bzw. *anlagenspezifischen* Wissen (das in betrieblichen Anlernprozessen erworben wird). Dies erschwert die systematische Entwicklung betrieblicher Qualifizierungsstrategien. Subjektive Unterstützungsbedarfe und berufliche Orientierungsanforderungen der Produktionsbeschäftigten werden auf der Ebene der Organisation nicht thematisiert, und auch betriebspädagogische Konzepte zur Gestaltung des Lernens in der Arbeit, wie z. B. Lernprozessbegleitung und -beratung, sind in der Praxis kaum vorzufinden.

Auch hier zeigt sich, dass die Chemieunternehmen im Zuge der Prozessorganisation weitgehend auf die *Selbstorganisationkräfte* der Beschäftigten in der Produktion vertrauen. Dies hat sich offensichtlich als adäquate Strategie zur Bewältigung technologischer Umbrüche bewährt. Eine wesentliche Einflussgröße für die Freisetzung der Selbstorganisationspotenziale im Produktionsbetrieb bildet der kontinuierliche *Erfahrungs- und Wissenstransfer* innerhalb der Belegschaft.

3.4 Individuelle und kollektive Kompetenzentwicklung

Das Lernen an den Arbeitsplätzen in der Produktion findet vornehmlich eigenverantwortlich und selbstorganisiert statt. Bezogen auf die – vonseiten der betrieblichen Organisation geforderten – Selbststeuerung der Beschäftigten kommt informellen Lernräumen und -möglichkeiten eine besondere Rolle zu. Die befragten Fachkräfte heben den Stellenwert der kooperativen Arbeitsformen und des persönlichen Austauschs in der und über die Arbeit hervor (z. B. produktionsbezogene Praxisgemeinschaften). Die Beschäftigten übernehmen die Verantwortung für ihre Lernprozesse selbst und organisieren sich untereinander. Schulungen und formale Qualifizierungen spielen eine deutlich untergeordnete Rolle: Wenn neue Anlagen in Betrieb genommen werden, dann erhalten die Fachkräfte Einführungen im Rahmen von kurzen Trainings. Diese – und die dafür grundlegenden Handbücher – nehmen sie allerdings als nicht hinreichend wahr, um die Maschine anschließend auch zu beherrschen. Der eigentliche Lernprozess erfolgt dann im Sinne eines Ausprobierens nach dem Prinzip *trial and error*.

Neben dem eigenverantwortlichen und selbstorganisierten Lernen holen sich die Fachkräfte, insofern es nötig ist, kollegiale Hilfe. Zur Problemlösung gehört, dass zunächst jede und jeder selbst Verantwortung übernimmt und versucht, das Problem, z. B. einen Störfall, zu bearbei-

ten. Die Fachkräfte weisen eine *hohe Selbstwirksamkeitsüberzeugung* auf und trauen sich zu, den Herausforderungen mit ihren Kompetenzen zu begegnen. Wenn sie in der Bewältigung von Problemen trotzdem an ihre Grenzen stoßen, wird schichtübergreifend kollaboriert und gemeinsam mit den operativen Führungskräften (Meistern) an dem Problem gearbeitet. Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Befragung eine hohe *Kollektivitätsorientierung* in der Bewältigung subjektiver Lernanforderungen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Entwicklungen in der chemischen Industrie grundsätzlich eine paradoxe Struktur aufweisen: Einerseits werden Anlagen und Module umfassend automatisiert, sodass der Mensch nur im Störfall eingreifen muss. Obwohl damit auch monotone Arbeitsplätze entstehen, erfordern andererseits gerade diese Arbeitsplätze hochqualifiziertes Personal mit weitreichendem Prozesswissen und ausgeprägtem technischem Verständnis. Denn der Erhalt von Wissen und Kompetenzen für den Störfall – also das Handeln unter den Bedingungen von Unsicherheit – stellt die größte Herausforderung des digitalen Wandels für die Chemiebetriebe dar.

Für die Beschäftigten ist es im Sinne einer (arbeits-) prozessorientierten Ausrichtung geradezu selbstverständlich, dass permanent gelernt werden muss und dass dies in ihrer Selbstverantwortung liegt. Sie wissen um ihre Relevanz für das störungsfreie Funktionieren der Abläufe – auch wenn im „Normallauf [...] der Beitrag menschlicher Arbeit hierzu kaum sichtbar“ (Bauer et al. 2002, S. 10) ist –, und sie sind bereit, ihren Beitrag dazu zu leisten. Auffällig ist zudem ihr Bewusstsein über ihre Einbindung in die kollektive Betriebsstruktur. Darin offenbart sich zum einen ein hohes Maß an umfassender beruflicher Handlungskompetenz und auch *berufsspezifischer Professionalität* (vgl. Meyer 2020). Zum anderen kommt hier für den Zusammenhang von Digitalisierung und Qualifizierung der Stellenwert der „*mental* Mitgliedschaft“⁶ (vgl. Hartz 2004) zum Ausdruck, allerdings als Nebeneffekt, ohne dass die Unternehmen dies strategisch verfolgen würden. Die Anerkennung und Wertschätzung des Zusammenhangs von individueller Kompetenzentwicklung und betrieblicher Organisationsentwicklung haben die Fachkräfte den Unternehmen somit voraus.

6 Das Konzept der mentalen Mitgliedschaft umfasst die individuelle Aneignung organisationaler Imperative und die gleichzeitige Abgrenzung gegenüber der Organisation. Auf diese Weise geben Personen der Tatsache ihrer Organisationsmitgliedschaft sich selbst gegenüber Auskunft und Orientierung (vgl. Hartz 2004, S. 67f.).

4 Fazit und Ausblick

Wie gezeigt wurde, gibt es vielfältige Gründe, den Begriff der Qualifizierung neu zu justieren. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass zukünftig nicht die *Nachfrage* nach bestimmten Qualifikationen die digitale Transformation beeinflussen wird, sondern vielmehr das *Angebot* der Arbeitenden, die ihre Arbeitskraft im Sinne von Bereitschaft, Fähigkeit und – nach wie vor fachlichen und hier vor allem technischen – Fertigkeiten anbieten (vgl. Kornwachs/Stehr 2021). Trotzdem hält sich, ähnlich hartnäckig wie der oben angesprochene *Mythos der Qualifizierung*, auch ein *Mythos der Veränderungsresistenz* der Beschäftigten.

Wie hier deutlich wurde, ist der Erfolg von Restrukturierungsmaßnahmen aber weniger auf eine strategische Implementierung seitens der Betriebe zurückzuführen als vielmehr auf informelle Bewältigungsstrategien und die Etablierung von Selbstlernpraktiken (individuell und kollektiv). Die Beschäftigten sind selbst unter den Bedingungen von paradoxen Anforderungen sehr wohl in der Lage, durch eigensinnige Umformungen auch ohne formale Vorgaben eigenverantwortlich zu handeln (vgl. Pfeiffer et al. 2023; Nies 2021). Die Betriebe hingegen machen sich den Pragmatismus der Beschäftigten zunutze, indem sie die Selbststeuerungspotenziale bei der Bewältigung technologischer Umbrüche gezielt adressieren bzw. aktivieren. Offen bleibt die Frage, inwieweit die Erweiterung von Eigenverantwortlichkeit und Selbstorganisation im Kontext der digitalen Transformation auch als eine Form betrieblicher Rationalisierung gelten kann (vgl. Nies 2021). Möglicherweise kann dieses Vorgehen als ein latentes strategisches Organisationshandeln bzw. als ein impliziter Steuerungsmodus gedeutet werden.

Faktisch verliert damit die strategisch angelegte, formale Qualifizierung gegenüber der Kompetenzentwicklung (non-formal und informell) in betrieblichen Praxisgemeinschaften und auch in sozialen Netzwerken an Bedeutung. Die umfassende berufliche Handlungskompetenz der Subjekte und deren Bereitschaft, diese in die digitalisierten Arbeitsprozesse im Sinne einer sozialverträglichen Technikgestaltung einzubringen, gewinnt gegenüber dem anforderungsorientierten Qualifizierungskonzept an Relevanz.

Qualifizierung als Ermöglichung der Kompetenzentwicklung ist unter den Bedingungen der digitalen Transformation Thema einer innovativen Arbeitspolitik (vgl. Kuhlmann 2023) und auch einer reziproken Arbeitsgestaltung (vgl. Böhle/Sauer 2018). Dabei geht es um die Bereitstellung lernförderlicher Arbeitsbedingungen seitens des Betriebs einerseits und die Möglichkeit zur Partizipation daran seitens der Beschäftigten andererseits. Auf der betrieblichen Ebene bedarf es der Entwicklung individueller, flexibler und betriebspezifischer Lernmöglichkeiten,

um die Beschäftigten sowohl auf die steigende Komplexität von Arbeitsprozessen als auch auf den Umgang mit Unbestimmtheit im digitalen Wandel vorzubereiten. Die Entwicklung und Implementierung von lern- und kompetenzförderlichen Arbeitsstrukturen⁷ bietet Potenziale, arbeitsintegriertes Lernen als konstitutiven Bestandteil digitalisierter Industriearbeit zu nutzen – auch im Umgang mit der zunehmenden Entgrenzung von Arbeits- und Lernorten (vgl. u. a. Ahrens 2018; Cernavin 2018; Dehnbostel 2018). In diesem Zusammenhang wirkt die Organisation im Konzept der Beruflichkeit als Legitimations-, Rechtfertigungs- und Anerkennungsquelle (vgl. Neumer et al. 2022) der Gefahr entgegen, dass durch eine verstärkte subjektivierte Verantwortung die sozialen Risiken der digitalisierten Arbeitswelt noch weiter individualisiert werden (Meyer/Haunschild 2017). Das gewerkschaftspolitische Konzept einer erweiterten modernen Beruflichkeit der IG Metall (Kaßebaum et al. 2016) verdient auch bildungspolitisch besondere Aufmerksamkeit: Es zielt auf den Erhalt, den Ausbau und die Regulierung von beruflicher Bildung auf der gesetzlichen, tariflichen und betrieblichen Ebene und reklamiert zudem ein neues, erweitertes Verständnis im Hinblick auf die Lernorte der beruflichen Bildung.

Mit den relativ unbestimmten Anforderungen an die Qualifizierung stellen sich zudem neue Gestaltungsaufgaben für die Lernortkooperationen im Feld der beruflichen Bildung. Die Digitalisierung schafft virtuelle bzw. hybride Lernformate und beschleunigt die Entgrenzung bestehender physischer Lernorte. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht hier vor allem hinsichtlich der Implementierung einer lernortkooperativen Innovationsstrategie, die den Auf- und Ausbau von (digitalen) Netzwerkstrukturen – speziell auch mithilfe von KI – unterstützt (vgl. Seufert/Guggemos 2021; Faßhauer 2020). Auch dies setzt die Bereitschaft der miteinander kooperierenden Akteure voraus, ihr Wissen als Ressource für professionelles Handeln in der Interaktion und Kollaboration zu teilen (vgl. Meyer et al. 2023). Insofern ist der Einbezug informeller Lernprozesse in Praxisgemeinschaften auf der Basis digital gestützter *Communities of Practice* (CoP) (vgl. Lave/Wenger 1991) zentral. Die Wissenschaft ist gefordert, diese neuen Problemlagen und Entwicklungsprozesse als möglichen Gegenstand inter- und transdisziplinärer Zusammenarbeit zu adressieren und zu begleiten. ■

7 Dehnbostel (2007) formuliert acht Kriterien, die gewährleistet sein müssen, damit diese Wechselwirkungen auch zu erfolgreichen Lernprozessen des Subjekts führen: die Erfüllung vollständiger Handlungen, Selbstorganisation, Handlungsspielraum, Regelungen der Verantwortlichkeit, Problem- und Komplexitätserfahrung, soziale Unterstützung und Kollektivität sowie die Entwicklung von Professionalität und Reflexivität.

LITERATUR

- Ahrens, D.** (2018): Lernmöglichkeiten in vermeintlich lernfeindlichen Arbeitsumgebungen, in: DENK-doch-MAL (Archiv) 2_18, S. 49–55, <https://denk-doch-mal.de> (letzter Zugriff: 08.06.2023)
- Apitzsch, B. / Buss, K.-P. / Kuhlmann, M. / Weißmann, M. / Wolf, H.** (2021): Arbeit in und an Digitalisierungen. Ein Resümee als Einführung, in: Buss, K.-P. et al. (Hrsg.), a. a. O., S. 9–38
- Arnold, R.** (1998): Kompetenzentwicklung. Anmerkungen zur Proklamation einer konzeptionellen Wende in der Berufs- und Erwachsenenpädagogik, in: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 94 (4), S. 496–504
- Baethge-Kinsky, V.** (2019): Digitalisierung in der industriellen Produktion und Facharbeit: Gefährdung 4.0?, in: Mitteilungen aus dem SOFI 13 (30), S. 2–5
- Baethge-Kinsky, V.** (2020): Digitized Industrial Work: Requirements, Opportunities, and Problems of Competence Development, in: *Frontiers in Sociology* 5 (33) (online), DOI: 10.3389/fsoc.2020.00033
- Baethge-Kinsky, V.** (2021): Zur Zukunft der Facharbeit in der digitalisierten industriellen Produktion, in: Buss, K.-P. et al. (Hrsg.), a. a. O., S. 209–234
- Baethge-Kinsky, V. / Kuhlmann, M.** (2023): Facharbeit, in: Bohn, R. / Hirsch-Kreinsen, H. / Pfeiffer, S. / Will-Zocholl, M. (Hrsg.): Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie. 3. aktualis. Aufl., Baden-Baden, S. 157–161
- Baethge-Kinsky, V. / Marquardsen, K. / Tullius, K.** (2018): Perspektiven industrieller Instandhaltungsarbeit, in: WSI-Mitteilungen 71 (3), S. 174–181, https://www.wsi.de/data/wsimit_2018_03_baethge-kinsky.pdf
- Bauer, H. G. / Böhle, F. / Munz, C. / Pfeiffer, S. / Woicke, P.** (2002): Hightech-Gespür. Erfahrungsgelaitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen, Bielefeld
- Baumhauer, M. / Beutnagel, B. / Meyer, R. / Rempel, K.** (2019): Produktionsfacharbeit in der chemischen Industrie: Auswirkungen der Digitalisierung aus Expertensicht. Hans-Böckler-Stiftung: Working Paper Forschungsförderung Nr. 144, Düsseldorf
- Baumhauer, M. / Beutnagel, B. / Meyer, R. / Rempel, K.** (2021): Lernort Betrieb 4.0. Organisation, Subjekt und Bildungskoooperation in der digitalen Transformation der Chemieindustrie. Hans-Böckler-Stiftung: Study 454, Düsseldorf
- Becker, M. / Flake, R. / Heuer, C. / Koneberg, F. / Meinhard, D. / Metzler, C. / Richter, T. / Schöpp, M. / Seyda, S. / Spöttl, G. / Werner, D. / Windelband, L.** (2022): Evaluation der modernisierten M+E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung, Bremen u. a. O.
- Becker, M. / Spöttl, G. / Windelband, L.** (2021): Künstliche Intelligenz und Berufsbildung. Die Rolle der künstlichen Intelligenz in der Facharbeit und Konsequenzen für die Berufsbildung, in: DENK-doch-MAL 03_21 (online), <https://denk-doch-mal.de/matthias-becker-georg-spoettl-lars-windelband-kuenstliche-intelligenz-und-berufsbildung> (letzter Zugriff: 05.05.2023)
- BIBB (Bundesinstitut für Berufsbildung)** (2021): Vier sind die Zukunft. Digitalisierung. Nachhaltigkeit. Recht. Sicherheit. Die modernisierten Standardberufsbildpositionen anerkannter Ausbildungsberufe, Bonn
- Bolte, K. M. / Brater, M. / Kudera, S.** (1974): Arbeitnehmer in der Industriegesellschaft. Berufssoziologische Aspekte, Stuttgart
- Bosch, G. / Bromberg, T. / Haipeter, T. / Schmitz, J.** (2017): Industrie und Arbeit 4.0 – Befunde zu Digitalisierung und Mitbestimmung im Industriesektor auf Grundlage des Projekts „Arbeit 2020“. Institut Arbeit und Qualifikation: IAQ-Report 2017-04, Duisburg
- Böhle, F. / Sauer, S.** (2018): Erfahrungswissen und lernförderliche Arbeit – Neue Herausforderungen und Perspektiven für Arbeit 4.0 und (Weiter-)Bildung, in: Dobischat, R. / Käßlinger, B. / Molzberger, G. / Münk, D. (Hrsg.): Bildung 2.1 für Arbeit 4.0?, Wiesbaden, S. 241–263
- Briken, K.** (2004): Perspektiven von Arbeit in der chemischen Industrie. Prozessorganisation und Arbeitsgestaltung am Beispiel eines Reorganisationsprojekts, Diss., Göttingen
- Brock, D. / Vetter, H.-R.** (1988): Desintegrative Effekte der neuen Technologien – die Auflösung klassischer Berufsperspektiven bei industriellen Facharbeitern, in: Bolte, K. M. (Hrsg.): Mensch, Arbeit und Betrieb. Beiträge zur Berufs- und Arbeitskräfteforschung, Weinheim, S. 163–181
- Buss, K.-P. / Kuhlmann, M. / Weißmann, M. / Wolf, H. / Apitzsch, B.** (2021): Digitalisierung und Arbeit. Triebkräfte – Arbeitsfolgen – Regulierung. Frankfurt a. M. / New York
- Carls, K. / Gehrken, H. / Kuhlmann, M. / Thamm, L.** (2020): Digitalisierung – Arbeit – Gesundheit. Zwischenergebnisse aus dem Projekt Arbeit und Gesundheit in der Arbeitswelt 4.0. Soziologisches Forschungsinstitut: SOFI-Arbeitspapier 2020-19, Göttingen
- Cernavin, O.** (2018): Ansätze für eine lernförderliche Arbeitsgestaltung 4.0, in: Arbeit 27 (4), S. 295–316
- Dehnbostel, P.** (2007): Lernen im Prozess der Arbeit, Münster
- Dehnbostel, P.** (2018): Lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt, in: Arbeit 27 (4), S. 269–294
- Drexel, I.** (1980): Die Krise der Anlernung im Arbeitsprozess, in: Soziale Welt 31 (3), S. 368–395
- Euler, D. / Wilbers, K.** (2018): Berufsbildung in digitalen Lernumgebungen, in: Arnold, R. / Lipsmeier, A. / Rohs, M. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildung, Wiesbaden, S. 427–438
- Faßhauer, U.** (2020): Lernortkooperation im Dualen System der Berufsausbildung – implizite Normalität und hoher Entwicklungsbedarf, in: Arnold, R. / Lipsmeier, A. / Rohs, M. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildung, Wiesbaden, S. 471–484
- Gohlke, P. / Jarosch, J.** (2019): Digitale Lernräume in der überbetrieblichen Ausbildung gestalten – Kollaboratives Lernen fördern, in: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis 48 (3), S. 30–34
- Gröbel, R. / Dransfeld-Haase, I.** (2022): Strategische Personalarbeit in der Transformation. Partizipation und Mitbestimmung für ein erfolgreiches HRM, Frankfurt a. M.
- Hartz, S.** (2004): Biographizität und Professionalität. Eine Fallstudie zur Bedeutung von Aneignungsprozessen in organisatorischen Modernisierungsstrategien, Wiesbaden
- Hinrichs, S.** (2021): Qualifizierung im Digitalen Wandel. Institut für Mitbestimmung und Unternehmensführung der Hans-Böckler-Stiftung: Mitbestimmungspraxis Nr. 40, Düsseldorf
- Kaßbaum, B. / Ressel, T. / Schrankel, H.** (2016): Berufsbildung 4.0. Ein bildungspolitischer Kompass für die Gestaltung der digitalen Arbeitswelt, in: Schröder, L. / Urban, H.-J. (Hrsg.): Jahrbuch Gute Arbeit 2016. Digitale Arbeitswelt – Trends und Anforderungen. Frankfurt a. M., S. 337–349
- Kern, H. / Schumann, M.** (1985): Industriearbeit und Arbeiterbewusstsein, Frankfurt a. M.
- Kornwachs, K. / Stehr, N.** (2021): Die Frage der Qualifizierung in einer digitalisierten Gesellschaft, in: Wirtschaftsdienst 101 (1), S. 33–39
- Korth, S. / Dersch, H. / Jung-Nickel, R. / Lütticke, D. / Müller, J. M. / Smith, M. H. / Rexing, V.** (2022): Künstliche Intelligenz zur individuellen und personalisierten Weiterbildungssuche in der kunststoffverarbeitenden Industrie, in: Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online (43), https://www.bwpat.de/ausgabe43/korth_et_al_bwpat43.pdf (letzter Zugriff: 27.01.2023)
- Kuhlmann, M.** (2019): Digitalisierung und Arbeit im niedersächsischen Maschinenbau – Abkehr vom Facharbeitsmodell?, in: Neues Archiv für Niedersachsen. Digitalisierung in Niedersachsen, Ausgabe II, S. 16–29
- Kuhlmann, M.** (2023): Arbeitspolitik, in: Bohn, R. / Hirsch-Kreinsen, H. / Pfeiffer, S. / Will-Zocholl, M. (Hrsg.): Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie. 3. aktualis. Aufl., Baden-Baden, S. 87–91
- Kutscha, G.** (2017): Berufsbildungstheorie auf dem Weg von der Hochindustrialisierung zum Zeitalter der Digitalisierung, in: Bonz, B. / Schanz, H. / Seifried, J. (Hrsg.): Berufsbildung vor neuen Herausforderungen, Baltmannsweiler, S. 17–47
- Lave, J. / Wenger, E.** (1991): Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation. Cambridge u. a. O.
- Lüpkes, N. / Rommel, I.** (2022): Unternehmensspezifische Digitalisierungsbedarfe und institutionelle Bildungsentscheidungen – Explorationen von Begründungsszenarien für kleine und mittlere Unternehmen (KMU), in: Robak, S. / Kühn, C. / Heidemann, L. / Asche, E. (Hrsg.): Digitalisierung und Weiterbildung. Beiträge zu erwachsenenpädagogischen Forschungs- und Entwicklungsfeldern, Opladen u. a. O., S. 179–196
- Massmann, C. / Hofstetter, A.** (2020): AI-pocalypse now? Herausforderungen künstlicher Intelligenz für Bildungssystem, Unternehmen und die Workforce der Zukunft, in: Fürst, A. (Hrsg.): Digitale Bildung und Künstliche Intelligenz in Deutschland. Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Zukunftsagenda, Wiesbaden, S. 167–220
- Meyer, R.** (2020): Professionalisierung, Professionalität und Professionalisierbarkeit, in: Arnold, R. / Lipsmeier, A. / Rohs, M. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildung, Wiesbaden, S. 547–559
- Meyer, R. / Haunschild, A.** (2017): Individuelle Kompetenzentwicklung und betriebliche Organisationsentwicklung im Kontext moderner Beruflichkeit – berufspädagogische und arbeitswissenschaftliche Befunde und Herausforderungen, in: Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online (32), http://www.bwpat.de/ausgabe32/meyer_haunschild_bwpat32.pdf (letzter Zugriff: 28.05.2023)
- Meyer, R. / Kehrbaum, T. / Wannöfel, M.** (2023): Erodieren durch Homeoffice der Betrieb als Lernort? Zum Stellenwert des Arbeitsplatzes als Interaktionsraum, in: WSI-Mitteilungen 76 (1), S. 19–26, <https://www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-erodiert-durch-homeoffice-der-betrieb-als-lernort-46115.htm>

Neumer, J. / Nies, S. / Ritter, T. / Pfeiffer, S. (2022): Beruflichkeit und Kollaboration in der digitalisierten Arbeitswelt. Hans-Böckler-Stiftung: Working Paper Forschungsförderung Nr. 242, Düsseldorf

Nies, S. (2021): Eingehegte Autonomie und Perspektiven der Demokratisierung. Probleme der digitalen Transformation des Betriebs, in: Urban, H.-J. / Schmitz, C. (Hrsg.): Jahrbuch Gute Arbeit 2021. Demokratie der Arbeit. Eine vergessene Dimension der Arbeitspolitik? Frankfurt a. M., S. 89–103

Pfeiffer, S. und Autor*innenkollektiv (2023): Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft, Nürnberg, <https://www.labouratory.de/files/downloads/AQ2030-Studie-Essentials.pdf> (letzter Zugriff: 31.01.2023)

Pfeiffer, S. / Schrape, J.-F. (2023): Digitale Transformation der Arbeit, in: Bohn, R. / Hirsch-Kreinsen, H. / Pfeiffer, S. / Will-Zocholl, M. (Hrsg.): Lexikon der Arbeits- und Industriosozilogie. 3. aktualis. Aufl., Baden-Baden, S. 134–138

Seufert, S. / Guggemos, J. (2021): Neue Formen der Lernortkooperation mithilfe Künstlicher Intelligenz, in: Seufert, S. et al. (Hrsg.), a. a. O., S. 183–214

Seufert, S. / Guggemos, J. / Ifenthaler, D. / Ertl, H. / Seifried, J. (Hrsg.) (2021): Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung: Zukunft der Arbeit und Bildung mit intelligenten Maschinen, Beiheft 31 der Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW)

Staudt, E. / Kriesemann, B. (1999): Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht – Der Widerspruch zwischen überzogenen Erwartungen und Misserfolgen der Weiterbildung, in: Arbeitsgemeinschaft QUEM (Hrsg.): Kompetenzentwicklung '99, Münster u. a. O., S. 17–59

Windelband, L. / Spöttl, G. (2019): Industrie 4.0. Risiken und Chancen für die Berufsbildung, 2. Aufl., Bielefeld

Yin, R. K. (2014): Case Study Research. Design and Methods, Los Angeles u. a. O.

AUTORINNEN

MAREN BAUMHAUER, Prof. Dr., Berufspädagogik, Technische Universität Hamburg, Institut für Berufliche Bildung und Digitalisierung. Arbeitsschwerpunkte: Berufliche Bildung und Digitalisierung, Transformation von Arbeit und Beruf, Beruf und Identitätsentwicklung.

@ maren.baumhauer@tuhh.de

RITA MEYER, Prof. Dr., Berufspädagogik, Leibniz Universität Hannover, Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung. Arbeitsschwerpunkte: Berufs-, Qualifikations- und Kompetenzforschung, Kompetenzentwicklung im Prozess der Arbeit, Professionalisierung des Personals in der Berufsbildung.

@ rita.meyer@ifbe.uni-hannover.de