

Flexible Kernberufsstrukturen für die digitalisierte Facharbeit



MATTHIAS BECKER
Prof. Dr., Professor an der
Leibniz Universität Hannover
becker@ibm.uni-hannover.de



GEORG SPÖTTL
Prof. Dr. Dr. h. c., Professor
emeritus, Universität Bremen
spoettl@uni-bremen.de



LARS WINDELBAND
Prof. Dr., Professor am
Karlsruher Institut für Tech-
nologie
lars.windelband@kit.edu

Die seit rund einem Jahrzehnt stattfindende Digitalisierung in der Metall- und Elektroindustrie (M+E) hat sowohl Auswirkungen auf Qualifikationsanforderungen der Beschäftigten als auch auf die Ausgestaltung der Berufe. Unternehmen reagieren auf den veränderten Qualifikationsbedarf und bilden Fachkräfte zunehmend »hybrid« aus, also an mechanischen, elektro- und informationstechnischen Anforderungen orientiert. Die 2018 teilnovellierten Metall- und Elektroberufe (M+E-Berufe) sowie der Beruf Mechatroniker/-in stoßen trotz der eingeführten Zusatzqualifikationen an ihre Grenzen. Auf Basis der aktuellen Entwicklungen in Unternehmen wird im Beitrag für die Gestaltung von Berufsbildern mit einem neuen Kern plädiert. Deren Neuausrichtung soll es ermöglichen, flexibler und passgenauer auf den Bedarf reagieren zu können.

Entwicklungsstand in Unternehmen

Auf Basis einer Untersuchung der Autoren in der M+E-Industrie (vgl. BECKER u. a. 2022¹) und einer Analyse weiterer Studien (vgl. u. a. ZINKE 2019; PFEIFFER u. a. 2016; SPÖTTL u. a. 2016; HIRSCH-KREINSEN 2014) lässt sich feststellen, dass der digitale Transformationsprozess in der Arbeitswelt angekommen ist und Wirkungen auf die Arbeitsstrukturen hat. Qualifikationsstrukturen in der M+E-Industrie haben sich dabei nicht disruptiv verändert. Sie wandeln sich in einzelnen, überschaubaren Schritten und passen sich den im Umbruch befindlichen Organisationsstrukturen an. BECKER u. a. (2022) können aufgrund empirischer Erhebungen (vgl. Tab. 1) zum Grad der Vernetzung der Produktion vier unterschiedliche Unternehmenstypen ausmachen, bei welchen die Spannweite von ersten, vorsichtigen Optimierungen der organisatorischen Abläufe (Typ 1) bis hin zu einer hochvernetzten Produktion und digitalen Steuerung der Prozessabläufe mittels standardisierter Produktionsdaten reicht (Typ 4, vgl. Tab. 2).

Es liegt auf der Hand, dass der Bedarf an qualifiziertem Personal je nach Unternehmenstyp unterschiedlich ausgeprägt

ist. Bei Typ 4 mit dem höchsten Grad der Vernetzung haben sich auch die Anforderungen an die Facharbeit merklich verändert. Der Großteil der Unternehmen befindet sich noch inmitten des Transformationsprozesses oder erst an dessen Beginn. Vorangegangen wird in kleinen, vorsichtigen Schritten (vgl. BECKER u. a. 2022). Oberste Priorität hat stets die kontinuierliche Optimierung der Produktion.

Veränderte Anforderungen

Die skizzierte Entwicklung zeigt, dass Unternehmen Fachkräfte benötigen, die in den generischen Handlungsfeldern der Produktion – also jenen Aufgabenkomplexen, die typisch für das Industrie 4.0-Umfeld sind (vgl. SPÖTTL u. a. 2016, S. 126) – tätig sein können.

Während die Planung und Einführung von Digitalisierungsprozessen in der Produktion vermehrt akademisch qualifizierte beziehungsweise interdisziplinäre Teams erfordert (vor allem bei Nutzung von Instrumenten wie dem digitalen Zwilling), sind *nach* der Einführung im laufenden Betrieb in der Regel Fachkräfte mit einem beruflichen Aus- oder Fortbildungsabschluss gefragt. Ihre Aufgabe ist es, die digitalisierte Produktion zu betreiben und zu betreuen. Zentral ist dabei – so die Ergebnisse des Experten-Workshops 2021 –, dass durch den Umbau der strengen Hierarchie der Automatisierungspyramide hin zu vernetzten Strukturen Fachkräfte gefordert sind, die in datengesteuerten Pro-

¹ Die Untersuchung wurde im Rahmen der bundesweit angelegten EVA M+E-Studie im Auftrag von Gesamtmetall durchgeführt. Ermittelt werden sollte die Umsetzung der Digitalisierung in Unternehmen sowie die Nutzung der mit der Teilnovellierung der industriellen M+E-Berufe 2018 eingeführten Strukturelemente (zum Forschungsdesign vgl. Tab. 1).

Tabelle 1
Forschungsdesign der Studie

Instrument Konzept	Literaturanalyse	Unternehmensbefragung	Fallstudien/ Expertenbefragungen	Experten-Workshop
Ziel	Stand des Wissens zur Digitalisierung in der Industrie und zu Entwicklungen in der Arbeit und Ausbildung	Einschätzungen der Unternehmen zur Digitalisierung, zur Ausbildung und zur Teilnovellierung der M+E-Berufe	Erfassen der Aufgaben und Kompetenzen in Unternehmen/Einschätzungen von Experten zu Digitalisierungstechnologien, Ausbildung und Facharbeit	Validieren und Ergänzen vorläufiger Ergebnisse zur Digitalisierung, zur Facharbeit und zur Ausbildung (Technologie, Aufgaben, Prozesse)
Methoden	Dokumentenanalyse: Literatur, Studien, Internet	Onlinebefragung Personalverantwortliche	Leitfadengestützte Interviews, Arbeitsbeobachtungen, Unternehmensbesichtigungen	Leitfragen, Kartenabfragen oder Blitzlichttrunden
Auswahl	Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Sektorinformationen	IW-Personalpanels mit Unternehmen der Industrie und aller Dienstleistungsbranchen, die in M+E-Berufen ausbilden	Innovative Unternehmen im Kontext der Digitalisierung/Ausbildung sowie Experten beruflicher Bildung, Verbands- und Technologieexperten	Experten aus qualitativer Befragung, innovative Unternehmen, Berufsbildungsexperten, Wissenschaftsvertreter
Anzahl	Veröffentlichungen im Zeitraum 2015–2022	n = 1.042 Unternehmen	15 Fallstudien des M+E-Sektors mit 68 Interviews – 17 Expertengespräche	31 Experten

Tabelle 2
Unternehmenstypen nach Grad der Vernetzung durch die Digitalisierung und resultierenden Produktionsstrukturen

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

Quelle: BECKER u. a. 2022, S. 66

duktionsumgebungen arbeiten können. Ist entsprechend qualifiziertes Personal nicht vorhanden, so stellen sich die Digitalisierungsansätze meist als nicht wirtschaftlich heraus, weil sich ein hoher Einsatz akademisch ausgebildeten Personals in der Produktionsautomatisierung ökonomisch nicht rechnet und diesen Personen oft auch das an das Produktionsgeschehen geknüpfte Know-how fehlt. Verfügen Fachkräfte über das nötige Prozesswissen, dann besteht auch die Chance, dieses »Wissen in die Entscheidungen mit einzubeziehen. Mitarbeiter, die täglich an Anlagen arbeiten, kennen die Prozessabläufe im Detail. Smart-Factory-Mitar-

beiter [Ingenieure Maschinenbau/Informatik] verfügen über dieses Wissen und Können nicht«, so eine Experteneinschätzung im Rahmen der Fallstudien.

Folgende Kernaussagen aus dem Experten-Workshop fassen zentrale Herausforderungen für die Metall- und Elektroberufe zusammen:

- »Die Flexibilität, die die Wirklichkeit mit sich bringt, sollten wir nutzen für eine gute berufliche Grundbildung [bspw. im Kernberuf], die Richtungswechsel und Vertiefungsmöglichkeiten zulässt.«

- »Digitalisierung und Zusatzqualifikation sind zu komplex geschrieben. Diese sollten besser greifbar gemacht werden, besser erläutert werden.«
- »Was packen wir zukünftig in die Grundlagen? Dieses ist gründlich zu klären. Sind additive Fertigungsverfahren und Datenverarbeitung Inhalte, die künftig als Grundlagen zu definieren sind?«

Kern neuer Qualifikationsstrukturen

Die zunehmende Automatisierung in der Produktion führt dazu, dass sich die generischen Aufgaben von Fachkräften verändern: Sie müssen ihre Aufgaben zunehmend mit digitalisierten Werkzeugen erledigen, die Produktionsanlagen über Mensch-Maschine-Schnittstellen bedienen und ihre Professionalität mithilfe von digitalen Medien, Bedienelementen und kooperativen Arbeitsstrukturen entfalten. Dazu zwei exemplarische Aussagen aus den Fallstudien:

»Obwohl sehr viele Fachkräfte inzwischen wichtige Kompetenzen entwickelt haben, um in einem digitalisierten Umfeld zu arbeiten, gibt es noch viel zu wenige, die beispielsweise die Produktionsvernetzung vorantreiben (zum Beispiel Anbindung von CNC-Maschinen, Robotern, Brennschneidemaschinen und anderes an Industrienetze) und die ERP [Enterprise Resource Planning] und MES-Systeme [Manufacturing Execution System] beherrschen« (Experte Sondermaschinenbau).

»Heute wird die Konstruktion und Steuerung von Robotern zusammengeführt und per Simulation erprobt. Das macht es erforderlich, dass verschiedene Berufsgruppen – wie beispielsweise Elektriker für Automatisierungstechnik, Elektriker für Betriebstechnik und Mechatroniker – eng kooperieren müssen« (Experte Anlagenbau).

Es erfolgt dabei keine grundlegende Verschiebung der Aufgabenschwerpunkte: Konstruktionsmechaniker/-innen müssen weiterhin Metallkonstruktionen mittels Schweißverfahren produzieren oder Zerspanungsmechaniker/-innen weiterhin Bauteile mit spanenden Verfahren herstellen. Allerdings sind bei nahezu allen Arbeitsaufgaben digitalisierte Werkzeuge, Daten, Methoden und Produktionsmittel im Einsatz, die entsprechende informationstechnische Kenntnisse erfordern. Fachkräfte benötigen berufsspezifische digitale Kompetenzen in Verbindung mit Fach-, Sozial- und Personalkompetenzen, die auf die konkreten Produktions- und Instandhaltungsaufgaben ausgerichtet sind. Ein Teilnehmer am Experten-Workshop stellt dazu fest: »Mech im Mechatroniker wird weniger, ›tronik‹ steckt drinnen, ›IT‹ fehlt. Der [traditionelle] Mechatroniker greift zu kurz. Gründlichere und produktionsbezogene IT-Kenntnisse sind nötig, die der Mechatroniker nicht mehr aufweist. Deshalb erfolgt der Einstieg in den Fachinformatiker auch für die Automatisierung.«

Im Verständnis der Anwender ist der Begriff »Mechatroniker« zu sehr auf die Mechanik ausgerichtet. In deren Sinne

ist ein verstärkter IT- und Automatisierungsbezug im Produktionskontext notwendig. Das soll in dem Begriff »Industriemechatronik« zum Ausdruck gebracht werden.

Berufliche Handlungskompetenzen zur Beherrschung der Industriemechatronik in allen Belangen sind für Fachkräfte im produzierenden Gewerbe von zentraler Bedeutung.

Ein neuer Kern industrieller M+E-Berufe

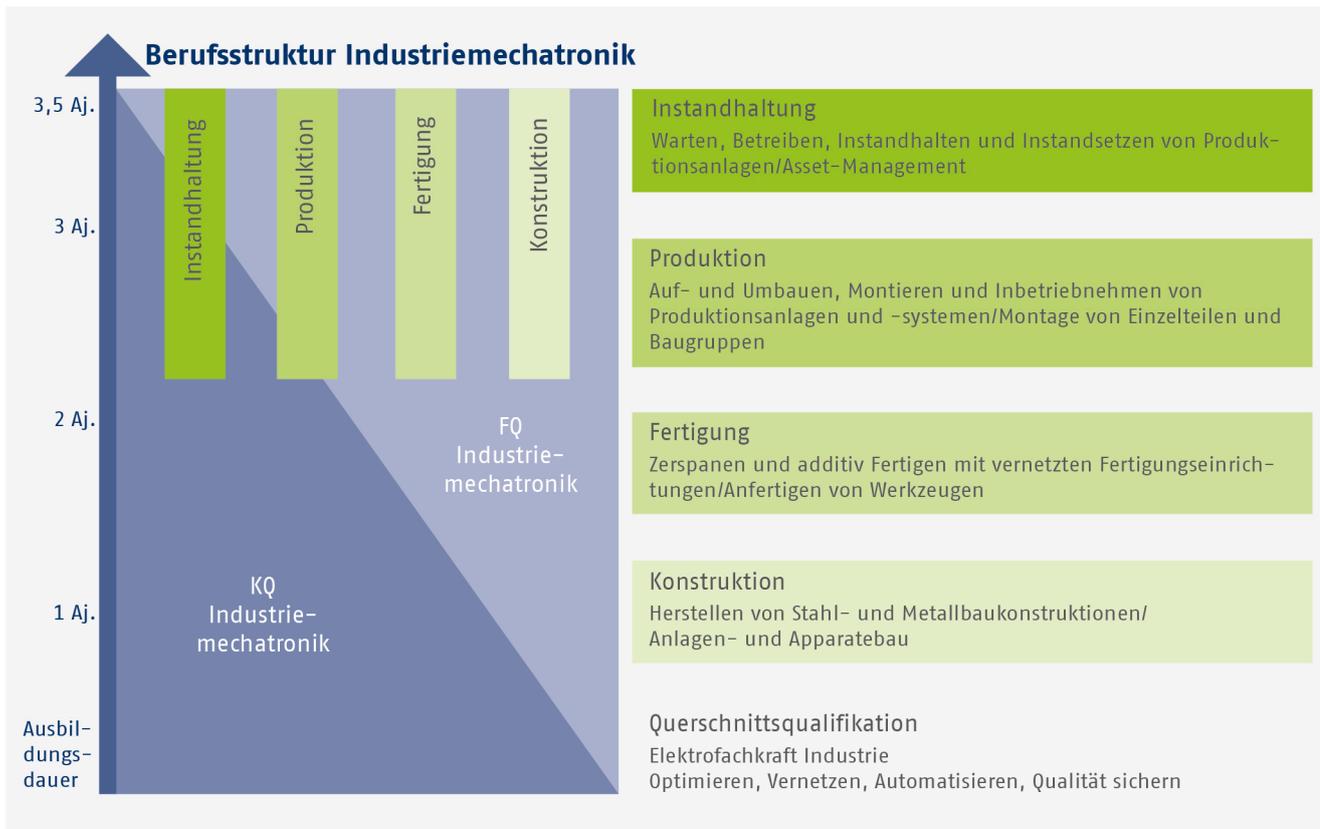
Erkenntnisse aus verschiedenen Studien zeigen, dass prozessorientierte berufliche Standards eine Antwort auf die erörterten Herausforderungen bieten können. In Berufsbildern und Ordnungsmitteln sollten also die beruflichen Aufgaben und Prozesse in der Industrie und Produktion als Kern neu gestalteter Berufe im Mittelpunkt stehen. Der Versuch, dabei in Kategorien der Metall-, Elektro- oder Informationstechnik zu denken, scheitert nicht nur an der daraus entstehenden Stofffülle. Die Ergänzung von kodifizierten Zusatzqualifikationen wie z. B. digitale Vernetzung, Programmierung, additive Fertigungsverfahren, IT-gestützte Anlagenänderungen und auch System- und Prozessintegration verkennt, dass diese Themen »Mittel zum Zweck« und damit notwendige Querschnittsinhalte für die Ausübung der Berufe in der digitalisierten M+E-Industrie geworden sind. Die kodifizierten Zusatzqualifikationen bieten nicht die damit beabsichtigte Flexibilität. Vielmehr überfrachten sie die Ausbildung, anstatt für die hybriden Aufgabenstellungen zu qualifizieren und Kompetenzen für die beruflichen Arbeitsprozesse bereitzustellen.

Aufgaben in der Industriemechatronik

1. Planen und Aufbauen von Anlagen unter Verwendung von Simulations- und Vernetzungswerkzeugen
2. Einrichten, Inbetriebnehmen, Betreiben und Überwachen von Anlagen mit Mensch-Maschine-Schnittstellen, Sicherstellung der Datenverfügbarkeit für Betriebs- und Maschinendatenerfassung sowie Analyse der produktionsbezogenen Daten
3. Fertigen, Montieren und Herstellen von Bauteilen, Werkzeugen und Systemen mit mechatronischen Fertigungs-, Produktions- und Montageeinrichtungen
4. Managen der prozessbezogenen Daten durch Prozessvisualisierung und -steuerung zur Erhöhung der Prozesssicherheit und Realisierung von Störungsbeseitigungen und Qualitätsoptimierungen in der Produktion
5. Instandhalten technischer Systeme mit Verfahren der zustandsbasierten Instandhaltung sowie vorausschauender Verfahren
6. Instandsetzen technischer Systeme unter Einschluss von Cyber-physischen Systemen und unter Berücksichtigung von deren Vernetzung
7. Diagnostizieren und Beheben von Störungen an vernetzten Anlagen und Systemen

Quelle: Eigene Arbeiten

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



Auf der Basis der in den Unternehmen identifizierten und auf die Zukunft ausgerichteten Arbeitsprozesse (vgl. BECKER u. a. 2022) besteht eine Möglichkeit darin, Berufe im Sinne von Kernberufen (vgl. SPÖTTL/BLINGS 2011) zu strukturieren. Dies hätte auch eine Reduzierung der Zahl der Berufe zur Folge, weil die Gemeinsamkeiten der Arbeitsprozesse und dort verankerte Aufgaben im produzierenden Bereich – sozusagen als »neue Grundbildung« – einen Kern für mehrere (alte) Berufe bilden können.

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

rufswunschs innerhalb der Berufsausbildung wie auch auf sich wandelnde betriebliche Bedarfe einzugehen. Einerseits besteht die Möglichkeit, von Beginn an industriemechatronische Aufgabenstellungen das Lernen dominieren zu lassen, die zu Kernqualifikationen führen. Andererseits lassen sich zunehmend industriemechatronische Fachqualifikationen ausbilden, die auf die zentralen Handlungsfelder (Instandhaltung, Produktion, Fertigung oder Konstruktion) ausgerichtet sind. Diese profilgebenden Handlungsfelder würden erst im weiteren Ausbildungsverlauf – etwa erst im 3. Ausbildungsjahr – festgelegt (vgl. Abb.)². Die industriemechatronischen Handlungsfelder haben also eine Doppelfunktion: Sie ermöglichen eine gemeinsame industriemechatronische Ausbildungsstruktur und erlauben zugleich eine Profilschärfung in der Instandhaltung, der Produktion, in der Fertigung oder Konstruktion im Rahmen eines industriemechatronischen Berufsprofils.

² Die Autoren wollen bewusst den Vorschlag der Kern-Berufsstruktur Industriemechatronik noch nicht mit konkreten Strukturelementen versehen, da dies als Diskussionsvorschlag für die Sozialpartner gesehen wird, der von diesen noch ausdifferenziert werden muss.

Die jeweils berufsspezifisch vorhandene Profilschärfung in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik würde unter Berücksichtigung der Kompetenzanforderungen in den jeweiligen Handlungsfeldern erfolgen. Kern jedes Profils der industriellen Metall- und Elektroberufe sollte eine mechanisch geprägte und »von der Produktion her« gedachte Kernqualifikation sein.

Alle M+E-Berufe sind bereits mit durchgängig mechanisch geprägten Herausforderungen konfrontiert. Alle Fachkräfte benötigen dafür eine industriespezifisch ausgerichtete elektrotechnische Querschnittsqualifikation, die als »Elektrofachkraft Industrie« gekennzeichnet werden kann, sowie Kompetenzen für die Digitalisierung als Handwerkszeug. Als Vorbild kann hier der zurückliegende Wandel im Berufsfeld »Fahrzeugtechnik« dienen, bei dem die Weiterentwicklung verschiedener fahrzeugtechnischer Berufe zum/zur Kraftfahrzeugmechatroniker/-in mit einem eigenständigen mechatronischen Berufsbild gelungen ist. Bildlich gesprochen sollte die Ausbildung im Berufsfeld Industriemechatronik vom ersten Tag an mechatronisch geprägt sein und damit unter dem Einfluss der Digitalisierung entstehende Aufgaben bearbeiten. Dadurch sollen Kernqualifikationen entwickelt werden, die dann – je nach benützigtem Profil im Unternehmen – um Fachqualifikationen (FQ) erweitert und in einem beruflichen Handlungsfeld vertieft werden.

Einordnung der Ergebnisse in die Diskussion um Kernberufe

Kernberufe wie der vorgestellte Vorschlag für die M+E-Berufe grenzen sich deutlich vom Konzept der Basisberufe oder vom Verständnis der Kernberufe als verkürzter oder modularisierter Berufsausbildung ab.³ Sie beschränken die Berufsausbildung nicht auf Basiskompetenzen, die noch für den Arbeitsmarkt erweitert und geschärft werden müssen. Sie zielen von Beginn an auf die Beherrschung relevanter Arbeitsprozesse in den Unternehmen ab und vermitteln den Lernenden berufliche Identität und Beschäftigungsfähigkeit (vgl. SPÖTTL/HEß 2008, S. 29). Gleichzeitig dienen zunehmend komplexere Arbeitsprozesse als Ausbildungsstruktur, anhand derer die beruflichen Kompetenzen mit Kern- und Fachqualifikationen entwickelt werden.

Wichtige Eckpunkte von Kernberufen sind durchaus über die Zielsetzungen von Basisberufen (vgl. KMK 1998, S. 6 ff.) abgedeckt, nämlich die Orientierung an Geschäfts- und Arbeitsprozessen, die Übertragbarkeit von Kompetenzen auf neue Arbeitszusammenhänge oder die Flexibilität und die Offenheit für weitere berufliche Entwicklungen. Jedoch ist entscheidend, dass eine Berufsausbildung in einem Kernberuf dazu befähigt, einen gefragten Beruf nach der Ausbildung auch ausüben und Veränderungsprozesse mitgestalten zu können. ◀

³ Vgl. www.bmwk.de/Redaktion/DE/Infografiken/berufsgruppenmodell.html

LITERATUR

BECKER, M.; FLAKE, R.; HEUER, CH.; KONEBERG, F.; MEINHARD, D.; METZLER, CH.; RICHTER, T.; SCHÖPP, M.; SEYDA, S.; SPÖTTL, G.; WERNER, D.; WINDELBAND, L.: Evaluation der modernisierten M + E-Berufe – Herausforderungen der digitalisierten Arbeitswelt und Umsetzung in der Berufsbildung. Bremen/Hannover/Köln/Schwäbisch-Gmünd 2022

HIRSCH-KREINSEN, H. (2014): Wandel der Produktionsarbeit »Industrie 4.0«. In: WSI Mitteilungen 13 (2014) 6, S. 421–429 – URL: www.wsi.de/data/wsimit_2014_06_hirsch.pdf

KMK: Überlegungen der Kultusministerkonferenz zur Weiterentwicklung der Berufsbildung. Verabschiedet von der Kultusministerkonferenz am 23.10.1998. Bonn 1998

PFEIFFER, S; LEE, H.; ZIRNIG, C.; SUOHAN, A.: Industrie 4.0 – Qualifizierung 2025. Frankfurt 2016 – URL: www.vdma.org/documents/34570/15841114/VDMA+Studie+Industrie+4.0+-+Qualifizierung+2025.pdf

SPÖTTL, G.; GORLDT, C.; WINDELBAND L.; GRANTZ, T.; RICHTER, T. : Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M + E-Industrie. München 2016 – URL: www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf

SPÖTTL, G.; BLINGS, J.: Kernberufe. Ein Baustein für ein transnationales Berufsbildungskonzept. Frankfurt 2011

SPÖTTL, G.; HEß, E.: Kernberufe als Baustein einer europäischen Berufsbildung. In: BWP 37 (2008) 4, S. 27–30 – URL: www.bwp-zeitschrift.de/de/bwp.php/de/bwp/show/1369

ZINKE, G.: Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufescreening. Vergleichende Gesamtstudie. Bonn 2019

(Alle Links: Stand 20.07.2022)