

Klös, Hans-Peter; Meinhard, David B.

**Working Paper**

## Industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Digitalisierung und berufliche Qualifizierung

IW-Policy Paper, No. 6/2019

**Provided in Cooperation with:**

German Economic Institute (IW), Cologne

*Suggested Citation:* Klös, Hans-Peter; Meinhard, David B. (2019) : Industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Digitalisierung und berufliche Qualifizierung, IW-Policy Paper, No. 6/2019, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/203674>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



# **IW-Policy Paper 6/19**

## **Industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Digitalisierung und berufliche Qualifizierung**

Hans-Peter Klös, David B. Meinhard

Köln, 22.08.2019

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2 Technologische Befunde und Trends</b>	<b>5</b>
<b>3 Einige Implikationen für die berufliche Qualifizierung</b>	<b>11</b>
<b>4 Einige Handlungsempfehlungen</b>	<b>15</b>
<b>5 Ausblick</b>	<b>18</b>
<b>Literatur</b>	<b>19</b>
<b>Abstract</b>	<b>22</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>23</b>

**JEL-Klassifikation:**

I21 - Analyse des Bildungswesens

L21 – Unternehmensziele

O14 – Industrialisierung; verarbeitende Industrie und Dienstleistungsgewerbe; Wahl der Technologie

O15 – Humankapital; Personalentwicklung; Einkommensverteilung; Migration

## Zusammenfassung

Die digitale Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland ist in vollem Gang. Nicht bei allen Indikatoren der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands lässt sich aber eine Vorreiterschaft bei der Digitalisierung belegen. Umso mehr werden die technologischen Trends Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle von in Deutschland agierenden Unternehmen haben. Diese Transformation in der Arbeitswelt ist eng verzahnt mit arbeitsorganisatorischen, beschäftigtenbezogenen und qualifikatorischen Veränderungen. Die komplexe Leistungserstellung in einer digitalen Transformation setzt ganz entscheidend die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte voraus. Insbesondere gefordert ist in diesem Zusammenhang die berufliche Qualifizierung sowohl in der Ausbildung wie in der Weiterbildung, weil der Arbeitsweltbezug naturgemäß ganz entscheidend von der Aktualität und Passgenauigkeit der vorhandenen Qualifikationen bestimmt wird.

Um die berufliche Bildung auch im Zuge der Digitalisierung zukunftsfähig zu gestalten, sind unter anderem folgende Maßnahmen zu empfehlen: Eine Erweiterung der Ausbildungsprogramme um die Themen "Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit" ist unverzichtbar. Eine Vorausschau auf qualifikatorische Veränderungen und das Monitoring vorhandener Kompetenzen kann dabei unterstützen und gibt Orientierung. Die beruflichen Schulen sind massiv zu stärken. Das Berufsbildungspersonal muss für neue digitale Aufgaben in der Breite qualifiziert werden. Bei der Vermittlung der beruflichen Bildung sollten die zukünftigen Fachkräfte insbesondere auf den Umgang mit Komplexität und Unsicherheit sowie auf höhere Anforderungen im Bereich der Soft-Skills vorbereitet werden. Neue Formen von Lernortkooperationen zwischen Unternehmen und Akteuren der beruflichen Aus- und Weiterbildung können zur Verbreitung neuer (Lern-)Technologien beitragen. Berufsbildende Schulen, Bildungszentren, Überbetriebliche Ausbildungsstätten, aber auch Forschungseinrichtungen und Universitäten können stärker zu Kooperationspartnern für Unternehmen werden. Insbesondere für KMU sollten weitere Hilfestellungen zur Qualifizierung im digitalen Wandel bereitgestellt werden.

## 1 Einleitung

Die digitale Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland ist in vollem Gang. „Der digitale Wandel verändert unsere Art zu leben, zu arbeiten und zu lernen, fundamental und mit rasanter Geschwindigkeit“ (Bundesregierung, 2018a, 4). Noch sind die Befunde zum Stand der Digitalisierung nicht eindeutig und zeichnen je nach Untersuchungsgegenstand und -design ein zum Teil stark unterschiedliches Bild. Als gesichert kann aber gelten, dass für einen wachsenden Teil der Unternehmen durch Digitalisierung der Druck steigt, sich am Markt zu differenzieren und betriebliche Abläufe darauf auszurichten (KfW, 2019b). Für das industrielle Ökosystem Deutschlands mit seiner engen Verzahnung von Grundlagenforschung, anwendungsnaher Forschung und patentstarken Unternehmen stellen sich damit neue Herausforderungen bei der Bewältigung industrieller Komplexität von der Erfindung bis zur hybriden Dienstleistung rund um das Produkt oder die Anlage herum.

Gleichzeitig entwickelt sich die Plattformökonomie, die anhand von Beispielen wie Amazon, Netflix oder Airbnb bisher stärker für neue Geschäftsmodelle für den Endkonsumenten stand und ganz stark von Digitalkonzernen vorangetrieben wird, nach und nach zu neuen digitalen Geschäftsmodellen über die gesamte Leistungspalette industrieller Wertschöpfung hinweg, also auch für Wartung, Zubehör, Ersatzteile, Logistik, Finanzierung und Software, wie dies etwa im Maschinenbau inzwischen verbreitet ist. Die Drehscheibenfunktion von industrieller Wertschöpfung behält ihre Bedeutung, wird aber immer stärker durch das Entstehen neuer Geschäftsmodelle im Bereich B2C (Business to Consumer), C2B (Consumer to Business) und C2C (Consumer to Consumer) herausgefordert. Damit geht die digitale Durchdringung wirtschaftlicher Prozesse weit über den industriellen Bereich hinaus.

Die digitale Transformation ist ein vielschichtiges Phänomen mit technischen und organisationsbezogenen Herausforderungen, deren erfolgreiche Bewältigung zusätzliche Anforderungen an das System Arbeit insgesamt und die Flexibilität des Arbeitsmarktes sowie die Verfügbarkeit von ausreichend qualifizierten Fachkräften im Besonderen stellt (Deutscher Bundestag, 2019). Mit der Ausbreitung der Wissensarbeit in Verbindung mit zunehmender Digitalisierung von Wertschöpfungsprozessen gewinnt auch die betriebliche Personal- und Qualifizierungspolitik weiter an strategischer Bedeutung für die Unternehmensentwicklung. Sie wird dabei stärker als zuvor von mobilen, kollaborativen, ergebnis- statt anwesenheitsbezogenen Arbeitsformen geprägt werden. Zusätzlich stellt auch die zunehmende Start-up-Kultur – namentlich im Bereich der Künstlichen Intelligenz – zusätzliche Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitszeit und Arbeitsort.

Die Transformation in der Arbeitswelt ist eng verzahnt mit qualifikatorischen Veränderungen. Dies betrifft zwar im Kern auch Vorschule und Schule, wie dies etwa im Digitalpakt Schule zum Ausdruck kommt. Insbesondere gefordert ist aber die berufliche Qualifizierung sowohl in der Ausbildung wie in der Weiterbildung, weil der Arbeitsweltbezug naturgemäß ganz entscheidend von der Verfügbarkeit und Passgenauigkeit der vorhandenen Qualifikationen bestimmt wird. Daher zeichnet sich im Themenfeld der beruflichen Qualifizierung ebenfalls eine tiefgreifende Befassung mit den Implikationen des technologischen Wandels ab, wie sie etwa in der Einsetzung einer Enquetekommission „Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt“ des Deutschen

Bundestages und in der „Nationalen Weiterbildungsstrategie“ der Bundesregierung zum Ausdruck kommt.

Der vorliegende Beitrag stellt einen Zusammenhang her zwischen den technologischen Veränderungen und den Auswirkungen auf die berufliche Qualifizierung. Dazu werden die aktuellen technologischen Trends empirisch gesichtet und in den Kontext der relativen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands eingeordnet (Abschnitt 2). Diese Analyse folgt der Erwägung, dass die Zukunft der beruflichen Qualifizierung ganz entscheidend für die Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in wichtigen technologischen Zukunftsfeldern ist, diese aber ihrerseits selbst stark davon betroffen sein wird. Abschnitt 3 diskutiert einige sich daraus für die berufliche Bildung ergebende Implikationen, während Abschnitt 4 einige ausgewählte Handlungsfelder skizziert. Ein kurzer Ausblick auf bestehende und gegebenenfalls neu zu bewertende Reformbedarfe in der beruflichen Bildung schließt den Beitrag ab.

## 2 Technologische Befunde und Trends

Die technologischen Trends werden nicht ohne Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle von Unternehmen bleiben. Für das in überproportionalem Umfang vom Export von industriellen Gütern und Dienstleistungen entlang der technologischen Grenze geprägte Geschäftsmodell Deutschland ist die Beherrschung von Komplexität von herausgehobener Bedeutung. Dazu leistet die berufliche Ausbildung einen beträchtlichen Beitrag. Ein großer Teil der Unternehmen sieht nach Einschätzung der Führungskräfte Chancen, sich durch Digitalisierung von internationalen Wettbewerbern am Markt zu differenzieren (Deloitte, 2019). Gerade wegen der Fähigkeit, über ein industrielles Ökosystem von patentstarken Großunternehmen und hochspezialisierten KMU zu verfügen, gilt Deutschland bisher als besonders erfolgreich bei der Bewältigung industrieller Komplexität. Damit die digitale Transformation gelingt, bedarf es aber der Flexibilität der Arbeitsmärkte, der Verfügbarkeit von ausreichend qualifizierten Fachkräften, einer guten digitalen Infrastruktur und tragfähiger Finanzierungsmodelle. Mit der zunehmenden Digitalisierung von Wertschöpfungsprozessen werden diese vier Erfolgsfaktoren noch stärker als zuvor ineinanderwirken.

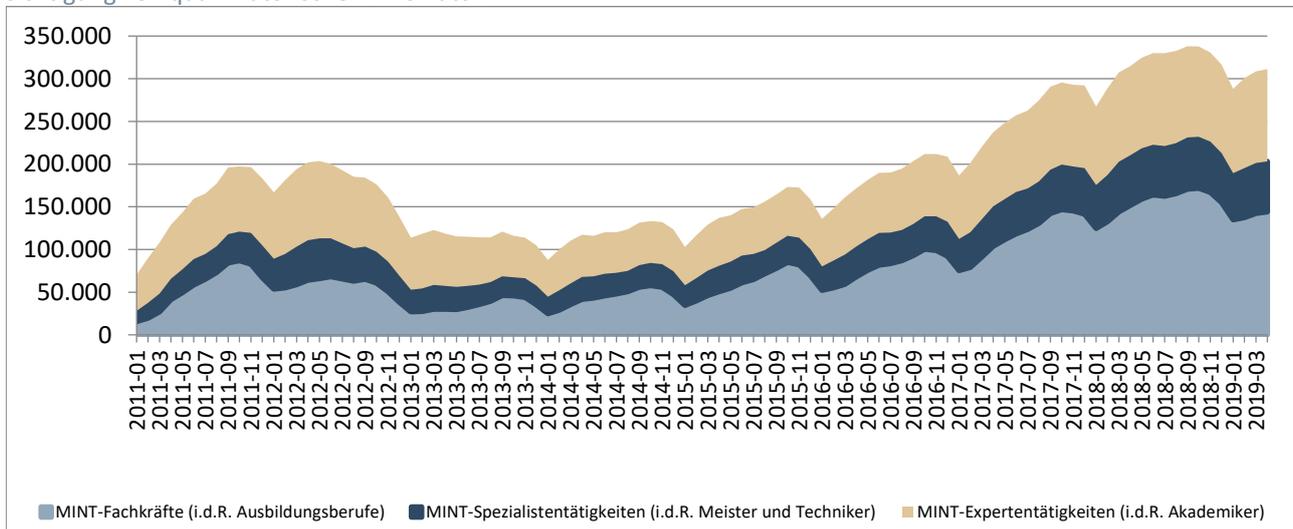
Im Spiegel etablierter internationaler Rankings der **Wettbewerbsfähigkeit** nimmt Deutschland derzeit unterschiedliche Positionierungen ein, die vom 3. Rang beim Global Competitiveness Report bis zum 24. Rang beim Doing Business Index reichen. Hinter diesen aggregierten Indizes stehen methodisch sehr unterschiedliche Ansätze, unterschiedlich umfangreiche Ländersamples und Rankingmethoden. Beim aktuellen IMD-Ranking ist Deutschland von Platz 15 auf Platz 17 zurückgestuft worden (IMD, 2019). Im jüngsten EU-Digital Economy and Society Index (DESI) der EU-Kommission nimmt Deutschland nur einen mittleren Rang ein, bedingt u.a. durch das schlechte Abschneiden in der Dimension „Öffentliche Dienste“ mit den Bereichen E-Government und E-Health, bei denen Deutschland auf dem fünftletzten Platz in Europa rangiert (European Commission, 2019). Zudem sind die Daten-Lags teilweise beträchtlich und betragen in der Regel ein bis zwei Jahre, was angesichts der Geschwindigkeit technologischer Entwicklungen eine beträchtliche Zeit ist. Die empirische Identifikation von möglichen Wendepunkten in der

relativen Wettbewerbsfähigkeit eines Landes fällt daher schwer. Dies gilt insbesondere dann, wenn aktuelle technologische Entwicklungen in den verfügbaren Statistiken noch gar nicht adäquat abgebildet werden können, wie zum Beispiel die Messung der Verbreitung von Anwendungen Künstlicher Intelligenz.

Die komplexe industrielle Leistungserstellung in einer digitalen Transformation setzt die **Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte** voraus. Angesichts einer zunehmenden Zahl von Engpassberufen am Arbeitsmarkt (Malin et al., 2019) entwickelt sich die Fachkräfteversorgung zunehmend zu einer Wachstumsbremse, insbesondere bei den MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Die sogenannte MINT-Lücke als Saldo aus offenen Stellen und Arbeitslosen in diesem Qualifikationssegment erreicht Höchststände, namentlich im IT-Bereich. Sorgen bereitet in Deutschland vor allem das rückläufige Angebot an beruflich Qualifizierten im MINT-Bereich (Anger et al., 2019, Abbildung 2-1). Zudem stehen die Betriebe vor großen Herausforderungen für ihre betriebsinternen Qualifizierungsprozesse: Neue Web-Tools, Apps und mobile Geräte wie Smartphones oder Tablets verschränken die produktionstechnologischen Kernkompetenzen mit neuen Anforderungen an das Arbeiten in vernetzten Strukturen. Digitale Weiterbildung und Weiterbildung für die Digitalisierung werden daher immer stärker zu einem betrieblichen Produktivitätsfaktor (Seyda et al., 2018).

### Abbildung 2-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke

Über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Differenz aus offenen Stellen und Arbeitslosen unter Berücksichtigung von qualifikatorischem Mismatch\*



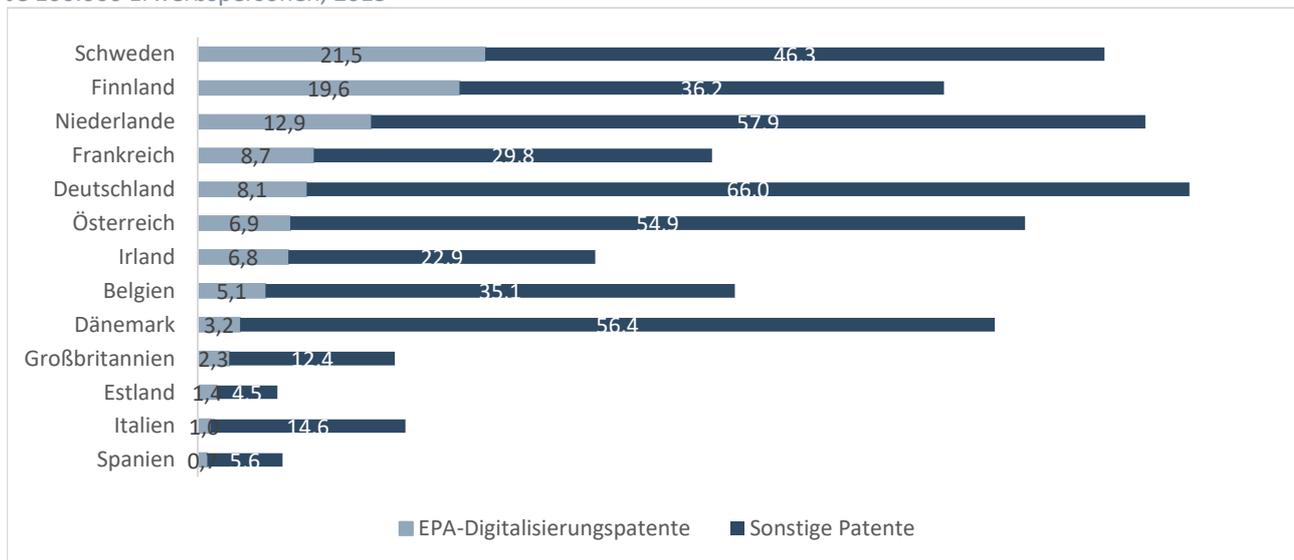
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2019b; IW-Zukunftspanel, 2011; IW-Berechnungen; \*: keine Saldierung zwischen einzelnen Berufskategorien

**Patente** sind Frühindikatoren der technologischen Entwicklung. Vor allem die patentstarken Hochtechnologiebranchen leisten einen hohen Beitrag zur Wertschöpfung. Deutschland zählt zu den innovationsstärksten Ländern der Welt und zu den Ländern mit einer guten Position bei den sogenannten „4IR-Patenten“, also mit der vierten industriellen Revolution einhergehenden technologischen Veränderungen (European Patent Office, 2017). Auch bei der Roboterintensität nimmt Deutschland noch einen vorderen Platz ein, allerdings gibt es starke Aufwüchse in China (OECD, 2017). Unter den EU-Staaten erreicht Deutschland bei Betrachtung aller

Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt noch eine Spitzenposition. Beim Vergleich der digitalen Patentanmeldungen zeigt sich jedoch bereits, dass Deutschland nur noch eine mittlere Position aufweist (Anger et. al., 2019, Abbildung 2-2). Eine Analyse für Deutschland auf Basis von Erstanmeldungen (Prioritätsjahr) beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) zeigt zudem, dass die wertschöpfungsintensive KFZ-Unternehmen eine Vorreiterrolle beim Thema Digitalisierung einnehmen. Typische Anwendungsbereiche sind dabei das autonome Fahren, 3D-Druck-Leichtbaukomponenten sowie Fahrassistenz- beziehungsweise Sicherheitssysteme. Deutschland steht somit vor allem auch außerhalb der Automobilindustrie, namentlich in den Bereichen Banken, Versicherungen, Retail, Medien und Gesundheit, vor der Herausforderung, in der Digitalisierung stärker zu werden. Dies macht es erforderlich, auch in der Qualifizierung neue Wege zu gehen, und setzt auch Rollenwechsel bei den Ausbildern voraus.

### Abbildung 2-2: Patentanmeldungen in ausgewählten EU-Ländern

Je 100.000 Erwerbspersonen, 2015



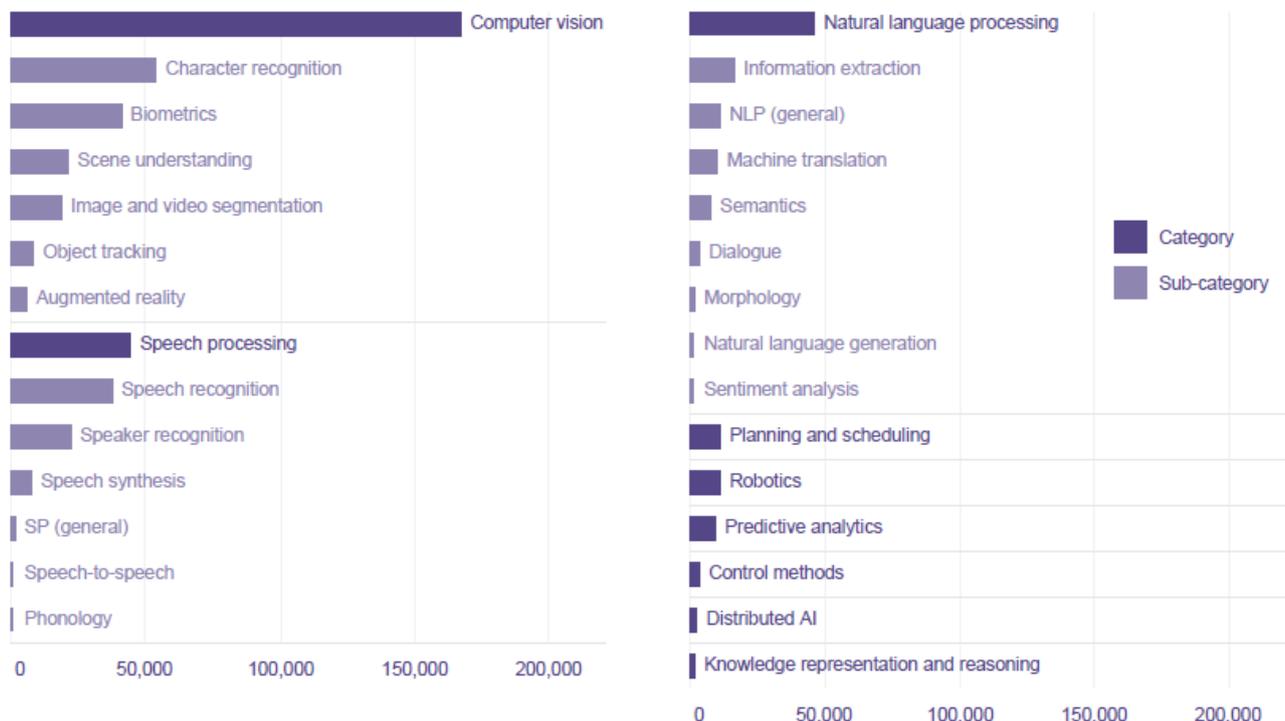
Quellen: Depatisnet; IW-Berechnungen

**Forschung und Entwicklung** ist eine hoch konzentrierte Aktivität: Die 50 leistungsstärksten einheimischen Akteure der Forschung und Entwicklung sind in Deutschland und Japan jeweils für 55%, in Kanada und den Vereinigten Staaten für 40% der unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsbemühungen verantwortlich. Für Deutschland ist dies maßgeblich auf die starke Stellung der Automobilindustrie zurückzuführen. Die weltweit führenden 2.000 Forschungs- und Entwicklungsfirmen halten etwa 75% der weltweiten IKT-Patente, 55% der IKT-Geschmacksmuster und 75% der mit künstlicher Intelligenz (KI) zusammenhängenden IP5-Patentfamilien (OECD, 2017). Dabei haben die Technologien der künstlichen Intelligenz (KI), wenn man von den in den fünf führenden Anmeldestellen für geistiges Eigentum (IP5) patentierten Erfindungen ausgeht, zwischen 2010 und 2015 durchschnittlich um 6% pro Jahr zugenommen, doppelt so viel wie die für alle Patente beobachtete durchschnittliche jährliche Wachstumsrate. Im Jahr 2015 wurden weltweit 18.000 Erfindungen im Bereich der künstlichen Intelligenz angemeldet. Japan, Korea und die Vereinigten Staaten waren für über 60% dieser Erfindungen verantwortlich (OECD, 2017).

Deutschland ist zwar inzwischen publikationsstark im Bereich der KI, aber der Weltanteil an den KI-bezogenen Patenten ist von 6,3 auf 3,7 Prozent zurückgegangen (OECD,2017). Dies hat auch mit den starken Zuwächsen in Taiwan und China zu tun. Außerdem verschieben sich die KI-Felder immer stärker in Richtung von Patentfamilien wie „Computer vision“, „Speech processing“, „natural language processing“ und andere (WIPO, 2019 – Abbildung 2-3). Nach allgemeiner Einschätzung ist es wahrscheinlich, dass KI zur bisher nachhaltigsten technologischen und gesellschaftlichen Veränderung in der Wirtschaftsgeschichte führen kann und eine Schlüsseltechnologie ist, von der auch die Gewerblichen Schutzrechte beeinflusst werden. Allerdings gibt es eine wissenschaftliche Debatte darüber, inwieweit KI-Software überhaupt patentierbar ist und inwiefern nationale Patentrechte den statistischen Ausweis von Patenten international verzerren. Die unter diesem Vorbehalt – „Ergebnisse ohne Bezug zu Künstlicher Intelligenz können enthalten sein“ - vom DPMA ausgewiesenen Zahlen für Patentanmeldungen im Bereich der KI mit Wirkung für Deutschland zeigen zwar einen starken Aufwuchs zwischen 2009 und 2018, dennoch drohe das Land „den Anschluss zu verlieren“ (DPMA,2019).

### Abbildung 2-3: KI-Patente

Patentfamilien für funktionale Anmeldekategorien und Unterkategorien



Computer Vision repräsentiert 49 Prozent der Patentfamilien, die sich auf eine funktionale Anwendung beziehen

Hinweis: Ein Patent kann sich auf mehr als eine Kategorie oder Unterkategorie beziehen

Quelle: WIPO Technology Trends 2019, Artificial Intelligence

Deutschland verfügt aufgrund seines industriellen Geschäftsmodells über ein großes Potenzial an Maschinendaten in hoher Qualität. Es gibt eine breite industrielle Grundlage für die Entwicklung autonomer Fahrzeuge. Deutschland weist zwar nach allgemeiner Einschätzung ein leistungsfähiges **Wissenschafts- und Forschungs-Ökosystem** (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-

Gemeinschaft und Fraunhofer-Gesellschaft) auf. Empirisch unklar ist indessen, wie stark der Technologietransfer etwa in Form von Ausgründungen oder Patenten aus diesen Forschungseinrichtungen in die Praxis ausgeprägt ist. So kritisiert etwa die Expertenkommission Forschung und Innovation, dass es eine starke Gewichtung der Förderpolitik auf Förderprogramme, die Kooperation und Strukturbildung erzielen sollten. Auffällig sei zudem die unterdurchschnittliche internationale Zusammenarbeit und die im internationalen Vergleich unterdurchschnittliche Qualität der Publikationen in den von der DFG geförderten Projekten (EFI, 2019, 13). Über die Zulässigkeit eines internationalen Vergleichs und auch über die Interpretation der Daten zu den Ausgründungen aus den Großforschungseinrichtungen gibt es allerdings einen nennenswerten parlamentarischen Dissens (Deutscher Bundestag, 2018).

Zudem gibt es eine verbreitete Unklarheit über den Stand der Umsetzung der nationalen KI-Strategie (Bundesregierung, 2018b). So ist etwa umstritten, wo Deutschland bei der KI-Entwicklung steht. Anders als etwa in den USA und UK liegt eine Art „Nullmessung“ des KI-Standes bisher nicht vor. Eine eigene KI-Indikatorik fehlt bisher, es werden daher auch keine Ziele und keine Benchmarks definiert, die man in einem bestimmten Zeitraum erreichen möchte. Dies hat zum Teil auch damit zu tun, dass es in Deutschland gibt es zu wenig **Venture Capital** (VC) gibt, insbesondere in der Wachstumsphase neu gegründeter Unternehmen, wie dies häufig für die KI-Startups kennzeichnend ist. Der VC-Anteil am BIP in Deutschland war 2016 mit 0,035 Prozent nur durchschnittlich in Europa und international unterdurchschnittlich (EFI, 2019, 128). Auch die Forschungsausgaben im Bereich KI sind niedriger als in wichtigen Vergleichsländern. Ganz generell hat sich der Staat aus der Finanzierung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Trend zurückgezogen. Auch deshalb ist die beschlossene Einführung einer steuerlichen Forschungsförderung ein überfälliger Schritt zur weiteren Steigerung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote.

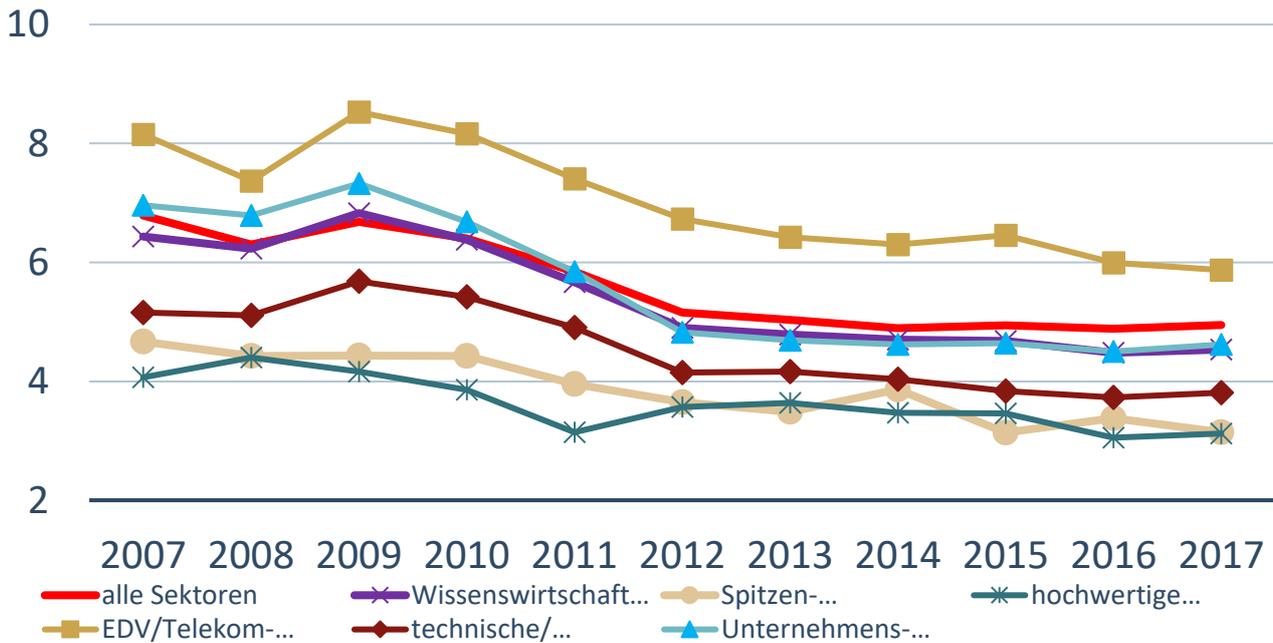
Die Mobilisierung institutioneller Anleger für VC ist bisher noch unterkritisch. Es ist daher nötig, auch Daten auch als einen Schlüssel zu neuen Finanzierungsmodellen zu begreifen. Bisher ist die Finanzierung des industriellen Mittelstands überwiegend bankenbasiert. Neue Finanzierungsformen wie Crowdfunding, Fintechs, Mezzanin-Kapital oder Mikrokredite stecken hierzulande teilweise noch in den Kinderschuhen, ordnet man dies im internationalen Vergleich ein (EIF, 2019). Immerhin zeichnet sich bei immer mehr mittelständischen Industrieunternehmen eine Bereitschaft ab, Kreditgebern Echtzeit-Daten aus ihrer Produktion zur Verfügung zu stellen. Von dieser Offenheit erhoffen sich die Unternehmen vor allem schnellere Kreditzusagen sowie flexiblere Laufzeiten. Auch neue Kooperationen zwischen Kapitalsammelstellen, Family Offices, Stiftungen und High-net-worth-Business Angels – gegebenfalls zu hebeln durch den High Tech Gründerfonds, Coparion, KfW Capital oder European Investmentfonds - bieten neue Optionen für mehr Wachstumskapital für Unternehmen in Deutschland (Acatech/KfW/Deutsche Börse, 2019).

Beim **Gründungsgeschehen** in Deutschland zeigen sich gleich mehrere Schwachpunkte. Die Gründerquote als Anteil der Existenzgründer an der Erwerbsbevölkerung (18 bis 64 Jahre) hat sich seit 2002 von 2,76 auf zuletzt nur noch 1,06 Prozent mehr als halbiert, die absolute Zahl ist um zwei Drittel auf zuletzt unter 550.000 gesunken (KfW, 2019c). Die Gründungsrate in Deutschland lagen im Jahr 2017 in Relation zum Unternehmensbestand mit 6,7 Prozent deutlich unter den Vergleichswerten der europäischen Nachbarn. Die Gründungsrate im Bereich der

Wissenswirtschaft lag sogar nur bei 4,5 Prozent (EFI, 2019, 131 – Abbildung 2-4). Die Innovatorenquote – also der Anteil der innovativen Unternehmen am gesamten Mittelstand – ist aktuell um 4 Prozentpunkte auf 23 % gesunken (KfW, 2019a).

### Abbildung 2-4: Gründungen in der Wissenswirtschaft

Gründungen in Prozent des Unternehmensbestandes, Deutschland



Alle Werte sind vorläufig.

Quellen: Mannheimer Unternehmenspanel, ZEW; Berechnungen des ZEW in Bersch und Gottschalk, 2019; EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation, 2019.

Auch bei den Gründungen im Bereich KI liegt Deutschland international verglichen nur im Mittelfeld. Die Gründerszene ist zudem regional stark konzentriert: Fast zwei Drittel aller KI-Startups entfallen auf Berlin und München. Berlin ist weltweit die Nummer 12 der KI-Hotspots. Es gibt aber noch zu wenige Research Hot Spots. Insgesamt nimmt Deutschland bei den einschlägigen Kennziffern (Anzahl KI-Startups, Startups bezogen auf bestehende Unternehmen und bezogen auf die Bevölkerung) international gesehen allenfalls mittlere Plätze ein und weist einen beträchtlichen Abstand zu USA, China und Israel auf (Demary/Goecke, 2019). Eine Folge davon ist erstens, dass die Hauptdynamik bei der Entstehung neuer Unternehmen mit „game changer“-Potenzial derzeit nicht in Deutschland spielt. Ferner geht auch die Dynamik der Plattformökonomie derzeit nicht von Europa und Deutschland aus. Die Marktkapitalisierung der Anbieter und Betreiber von Plattformen beträgt in Europa einen Bruchteil der Werte in den USA und in Asien. Offen ist, was diese unterdurchschnittliche Partizipation Deutschlands und Europas an den derzeit am schnellsten wachsenden Geschäftsmodellen mittelfristig für die Wertschöpfungsbasis des Landes bedeutet.

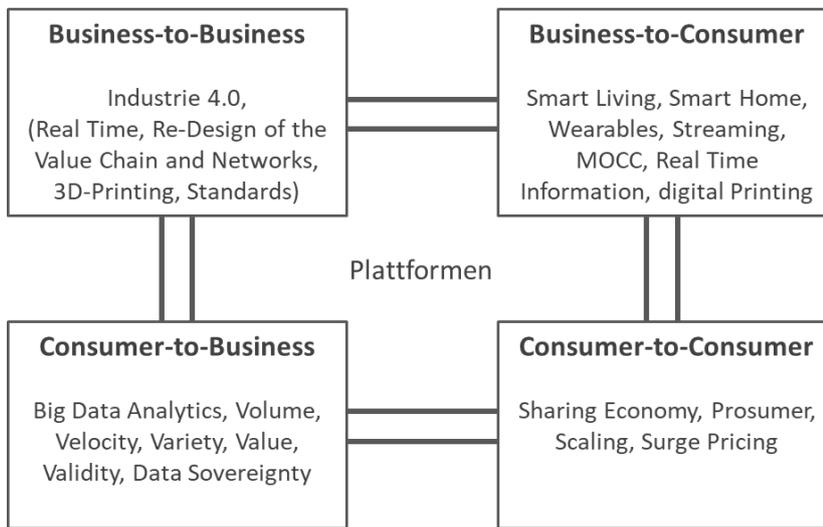
Alles in allem stellen sich zahlreiche Herausforderungen für die Wettbewerbsfähigkeit, die inzwischen auch zu einer ganzen Reihe von Diskussionen und Initiativen geführt haben, die sich unter der Überschrift „Industriepolitik“ zusammenfassen lassen (Altmaier, 2019; BDI, 2019a,

2019b; OECD, 2019b; European Commission, 2019b; European Commission, 2019c). Wichtige industriepolitische Fragen gelten etwa der Netzinfrastruktur, der Herstellung des Industriestandards 5G, der Nutzung der Potenziale der Blockchain-Technologie für „Industrie 4.0“ mit der hochgradigen Vernetzung und Automatisierung von Produktions- und Beschaffungsprozessen, der Gestaltung einer nationalen und europäischen KI-Strategie, der Weiterentwicklung des Wettbewerbs- und Kartellrechts, der Entwicklung einer europäischen Cloudlösung, von Quantencomputing und von Rechenzentren wie auch der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung mit einer Standardisierung und einer konsequenten Registermodernisierung.

### 3 Einige Implikationen für die berufliche Qualifizierung

Wenn die technologische Entwicklung den „Geschäftsmodell-Mix“ der deutschen Volkswirtschaft zu verändern in der Lage ist, so ergeben sich dadurch mit hoher Wahrscheinlichkeit auch Rückwirkungen auf den Qualifikationsmix. Die dargelegten Befunde bedeuten nämlich zusammengefasst, dass die Verschmelzung der physischen und virtuellen Welt und der Produktions- und Prozessebene („Industrie 4.0“) das deutsche industrielle Geschäftsmodell herausfordert, weil Losgrößen von Eins möglich werden, Innovationssysteme und Wertschöpfung zunehmend datenbasiert sind und die Plattformökonomie zunehmend mit „Industrie 4.0“ verschmilzt, aber auch mit ihr konkurriert. Darüber hinaus reichen Start-ups und Künstliche Intelligenz immer stärker in Wertschöpfungsprozesse hinein.

Stilisiert ist in einer digitalisierten Ökonomie von vier Grundtypen von Geschäftsmodellen auszugehen (Abbildung 3-1): *Business-to-Business (B2B)* bezeichnet den elektronischen Geschäftsverkehr eines Unternehmens mit anderen Unternehmen. Die Einnahmen stammen beim B2B also aus dem Verkauf von Waren oder Dienstleistungen an Unternehmen. *Business-to-Consumer (B2C)* bezeichnet das klassische Online-Geschäft zwischen Unternehmen und Konsumenten, d. h. den Verkauf von Waren oder Dienstleistungen an Privatkunden über eine Website. Bei *Consumer-to-Business (C2B)*-Plattformen sind – im Gegensatz zu B2C-Plattformen – die Kunden diejenigen, die Unternehmen als Käufer suchen. Unter diese Kategorie fallen meist Communities, die dem Kunden helfen sollen, einen passenden Verkäufer für eine Ware oder Dienstleistung zu finden, also das Gegenteil zum traditionellen Verkaufsmodell (Unternehmen bieten an, Kunden kaufen). *Consumer-to-Consumer (C2C)* schließlich bezeichnet Marktbeziehungen, auf denen sich Konsumenten gegenseitig etwas verkaufen können, also etwa das Online-Pendant zu den gedruckten Kleinanzeigen.

**Abbildung 3-1: Typologie der Geschäftsmodelle**


Quelle: IW Consult

Bei einem weiteren Fortschreiten der Digitalisierung dürften sich die relativen Gewichte dieser Geschäftsmodelltypen verschieben. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die Wettbewerbssituation der davon betroffenen Unternehmen, sondern auch die betrieblichen Prozesse der Arbeitsorganisation, der Beschäftigungssituation und auf die Qualifikationsbedarfe. Für die berufliche Bildung bedeutet dies zunächst auf einer aggregierten Ebene, dass auch das industrielle Geschäftsmodell (B2B), das zusammen mit dem Handwerk das Rückgrat der beruflichen Bildung darstellt, digital transformiert wird.

Dies lässt sich exemplarisch bereits im Handwerk beobachten: Bedingt durch die Digitalisierung und die damit einhergehenden Entwicklungen ergeben sich zum Teil neue Wettbewerbssituationen für Handwerksunternehmen. Dabei bieten sich Chancen und Risiken gleichermaßen. So sind etwa neue Möglichkeiten im Bereich Ferndiagnose, Fernwartung im Elektro- und Schornsteinfegerhandwerk zu erwarten. Auch Dachdecker können mit dem Einsatz von Drohnen neue Formen der Schadensdiagnostik entwickeln. Der Bereich BIM (Building Information Modeling) ermöglicht neue Formen Gewerke übergreifender Zusammenarbeit mit einer zentralen 3D-Datenbasis. Alle diese Veränderungen wirken zurück auf die Qualifizierungsbedarfe auch im Handwerk (zur Nutzung „neuer“ Kommunikationskanäle vgl. das Praxisbeispiel zu neuen Geschäftsmodellen und der Kommunikation mit dem Kunden noch im Fertigungsprozess unter <https://www.kofa.de/dossiers/digitalisierung-in-kmu/praxisbeispiele/digitalisierung-im-handwerk>).

Gleichzeitig werden Business to Consumer (B2C)-Tätigkeiten zunehmend digital angereichert („augmented“). Für die Bereiche Industrie und Handel werden neue Herausforderungen erwartet, etwa im Bereich Online-Handel oder Smart Home. Projektionen zu den „future skills“ zeigen etwa, dass zu den klassischen Fähigkeiten (z.B. Problemlösung, Kreativität, Durchhaltevermögen) zunehmend auch digitale Grundfähigkeiten (z.B. digital literacy, Kollaboration, digitale Interaktion) sowie technologische Fähigkeiten (z.B. komplexe Datenanalyse, Tech-Translation, nutzerzentriertes Design) hinzutreten (Stifterverband/McKinsey, 2018). Es ist derzeit noch nicht

genau abzusehen, inwiefern diese Änderungen der Geschäftsmodelle die industrielle Facharbeit insofern verändern, und sich das Kompetenzspektrum eines Facharbeiters etwa um soziale, kommunikative Kompetenzen im analogen wie im digitalen Raum erweitern dürfte. Zugleich kann es bei der Überarbeitung von Curricula nicht nur um Erweiterungen gehen, sondern auch um eine Entschlackung um die zukünftig weniger gefragten Berufsbildpositionen.

Demgegenüber dürften sich die sich weiter ausdifferenzierenden Geschäftsmodelltypen Consumer to Consumer (C2C) und Consumer to Business (C2B) noch stärker auf Bedarfe und Ausgestaltung der Ausbildung im kaufmännischen Bereich und auf den Bereich der IT-Ausbildungsberufe auswirken. Diesbezüglich ist auf den neu geschaffenen Ausbildungsberuf „Kaufmann/-Frau für E-Commerce“ sowie die Neuordnung der IT-Berufe zu verweisen. Unabhängig davon werden aber in diesen – vermutlich weiter an Bedeutung gewinnenden Marktsegmenten – strukturell zunehmend akademische Qualifikationen, Selbstständigkeit oder Entrepreneurship und unternehmerisches Denken mit einem anderen Verständnis von Beruflichkeit nachgefragt werden. In diesen Tätigkeitsfeldern werden stärker nicht nur digitale Qualifikationen nachgefragt werden, sondern auch berufliche Aus- und Weiterbildung noch enger miteinander verschränkt werden müssen.

In der dualen Berufsausbildung haben sich nach einer IW-Befragung viele Unternehmen noch nicht strategisch mit der Digitalisierung auseinandergesetzt (Flake et al., 2019): Zwar setzen neun von zehn Unternehmen mindestens eine digitale Technologie ein, doch mit der Digitalisierung in der Ausbildung haben sich bislang nur gut zwei Drittel aller Betriebe in Deutschland intensiv beschäftigt. Vor allem in vielen kleinen Unternehmen ist die Rolle der Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung noch kein strategisches Thema, obwohl gerade Auszubildende häufig eine hohe Affinität für digitale Technologien mitbringen. Tatsächlich wird ein erheblicher Teil der Veränderungen in puncto Digitalisierung in der Ausbildung durch Ideen und Erfahrungen der Auszubildenden angestoßen. Die Firmen könnten dieses Engagement noch systematischer nutzen. So ließe sich zum Beispiel das berufliche Wissen der erfahrenen Fachkräfte mit dem digitalen Know-how der Azubis in altersgemischten Teams verknüpfen. Auf diese Weise profitierten beide Seiten – und letztlich der gesamte Betrieb.

Bisher wird die Digitalisierung der Berufsschulen seitens der Betriebe vielfach mit einem Fragezeichen versehen, denn viele Unternehmen können bisher noch gar nicht beurteilen, ob beispielsweise die Zahl der Lehrkräfte und deren digitale Kompetenzen sowie die technische Ausstattung der Berufsschulen ausreichend sind oder nicht. Ein Grund dafür könnte der mangelnde Austausch zwischen den dualen Ausbildungspartnern sein. Über digitale Medien könnten sich neue Wege der Lernortkooperation ergeben, mit denen die Zusammenarbeit zwischen den betrieblichen und schulischen Akteuren intensiviert werden kann. Fest steht, dass vor dem Hintergrund der Digitalisierung vermehrt in die Infrastruktur der Berufsschulen investiert werden muss, um eine zeitgemäße Ausbildung an den Berufsschulen gewährleisten zu können. Um das volle Potenzial dieser Infrastrukturinvestitionen ausschöpfen zu können, müssen sowohl das betriebliche Ausbildungspersonal als auch die Lehrerinnen und Lehrer an beruflichen Schulen in Sachen Medienkompetenz weitergebildet werden.

Modernisierungsbedarf sehen die ausbildenden Unternehmen auch für die Strukturen der Ausbildung. Das ist zwar nichts Ungewöhnliches, da Ausbildungsberufe regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft werden. Neu ist jedoch, dass die Digitalisierung nicht einzelne Berufe betrifft, sondern Auswirkungen auf alle Berufe hat. Das führt bei vielen Unternehmen zu Reformwünschen: Sieben von zehn Unternehmen möchten, dass angesichts der Digitalisierung neue Zusatzqualifikationen in der Berufsausbildung geschaffen und vorhandene Ausbildungsberufe modernisiert werden. Lediglich drei von zehn Betrieben sehen einen Bedarf an neuen Ausbildungsberufen. Zusatzqualifikationen sowie die Modernisierung der vorhandenen Ausbildungsberufe haben den Vorteil, dass eine Umsetzung zeitnah möglich ist: Die Ausbildungsordnungen der industriellen Metall- und Elektroberufe beispielsweise wurden zum Beginn des Ausbildungsjahres 2018 im sogenannten „Agilen Verfahren“ neu geordnet und es wurden optionale Zusatzqualifikationen eingeführt (Gesamtmetall et al., 2017; 2018). Ein ähnliches Vorgehen wählte die Chemische Industrie für die Ausbildung des Chemikanten in Form einer Wahlqualifikation „Digitalisierung und vernetzte Produktion“ (BAVC, 2019).

Bislang gehören vor allem große und technologieintensive Unternehmen zu den Vorreitern der Digitalisierung in der betrieblichen Ausbildung, während kleinere und mittlere Unternehmen einen großen Orientierungs- und Unterstützungsbedarf aufweisen. Über alle Betriebsgrößen hinweg wünscht sich etwa ein Drittel aller Unternehmen Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Lehr- und Lernmethoden sowie bei der Auswahl von relevanten Ausbildungsinhalten. Dies deutet auch auf einen großen Bedarf zur weiteren Qualifizierung des betrieblichen Ausbildungspersonals hin.

Auch bei der betrieblichen Weiterbildung zeichnen sich Veränderungen ab. Die alle drei Jahre stattfindende IW-Weiterbildungserhebung (Seyda et al., 2017, 2018; Seyda, 2019) zeigt, dass die Unternehmen des Dienstleistungssektors der Industrie in Sachen Digitalisierung keinesfalls nachstehen: Unternehmensnahe Dienstleister setzten 2016 im Schnitt 2,4 digitale Technologien ein, im Verarbeitenden Gewerbe waren es 2,1. Die großen Industrieunternehmen liegen mit 3,2 digitalen Technologien allerdings vorne. Rund 44 Prozent der unternehmensnahen Dienstleister – zum Beispiel Versicherer, Unternehmensberater oder Werbetreibende – und 40 Prozent der gesellschaftsnahen Dienstleister, etwa aus dem Gesundheits- und Sozialwesen oder dem Kultur- und Sportbereich, nutzen sogar drei oder mehr digitale Technologien in ihrem Arbeitsalltag. Der wichtigste Bereich ist für sie der digitale Datenaustausch mit Lieferanten und Kunden. Auch digitale Vertriebswege sind für gut 60 Prozent dieser Firmen geübte Praxis. Die Industrie wiederum liegt bei der Vernetzung und Steuerung von Maschinen und Anlagen über das Internet und bei additiven Fertigungsverfahren vorn. Grundsätzlich gilt: Je höher der Digitalisierungsgrad eines Unternehmens ist, desto eher nehmen die Beschäftigten an Weiterbildungen teil. Dabei weisen Ausbildungsbetriebe einen höheren Digitalisierungsgrad aus als nicht-ausbildende Betriebe (BIBB, 2019).

Die Digitalisierung führt zu Veränderungen in der betrieblichen Praxis und geht mit veränderten Qualifikationsanforderungen sowie einem höheren Weiterbildungsbedarf einher. Nach einer weiteren IW-Befragung von Personalmanagern (Placke / Schleiermacher, 2018) setzen diese neben beruflichem Fachwissen beim Gros der Belegschaft insbesondere soziale und personale Kompetenzen sowie IT-Anwenderkenntnisse voraus. Bei den betrachteten Kompetenzen und

Qualifikationen sehen die befragten Personalmanager ihre Unternehmen unterschiedlich gut aufgestellt. Die Anforderungen an die Mitarbeiter werden in den kommenden fünf Jahren steigen. Außerdem erwarten fast alle Personalmanager, dass die Digitalisierung in den kommenden fünf Jahren voraussichtlich zu zusätzlichen Kompetenzerfordernissen an ihre Mitarbeiter, auch und gerade im Bereich der sozialen und personalen Kompetenzen, der IT-Kompetenzen und des beruflichen Fachwissens führen wird.

Die Unternehmen der Befragung setzen im Vergleich zur Gesamtwirtschaft bereits in sehr hohem Maße digitale Lernangebote ein. Am weitesten verbreitet ist die Nutzung von computer- oder webbasierten Selbstlernprogrammen, die Bereitstellung von Lernmaterialien in elektronischer Form und die Nutzung interaktiven webbasierten Lernens. Für alle betrachteten digitalen Lernmedien gilt, dass sich der Einsatz in der Praxis bewährt hat: Die Unternehmen, die ein Lernmedium bereits nutzen, sind sich darin einig, dass dieses für den erfolgreichen Einsatz im Rahmen der eigenen Aus- und Weiterbildungsaktivitäten geeignet ist. Digitale Lernspiele, wie z.B. Simulationen, werden von einem Großteil der befragten Unternehmen als zukunftsweisende Lernmethode angesehen. In der Praxis wird diese Lernmethode allerdings noch vergleichsweise selten genutzt. Diese Befunde werden erhärtet durch neue Befunde zu KMU: Für mehr als die Hälfte der kleinen Unternehmen mit weniger als 50 MA sind digitale Lernmedien schon heute mindestens genauso wichtig wie klassische Lernmedien. Zwei Drittel der Unternehmen sagen, dass digitale Lernmedien ein geeignetes Instrument sind, um mit der Digitalisierung Schritt zu halten.

Einen großen Mehrwert der digitalen Lernangebote sehen die befragten Unternehmen darin, dass sich diese gut in den Arbeitsalltag integrieren lassen (Placke/Schleiermacher, 2018). Daneben erachten sie vor allem die Kombination von digitalen Lernmedien mit Präsenzphasen im Rahmen von Blended Learning als vorteilhaft. Am seltensten sind sie dagegen der Ansicht, dass digitale Lernmedien zu besseren und nachhaltigeren Lernergebnissen führen als herkömmliche Methoden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass Ausbilder in ihrer medien(-didaktischen) Kompetenz unterstützt werden sollten. Letztlich muss der Lernerfolg das ausschlaggebende Kriterium für den Einsatz digitaler Medien sein. E-Learning und Co. begründen für sich allein noch keinen Mehrwert. In den kommenden fünf Jahren wird der Einsatz von digitalen Lernmedien in fast allen befragten Unternehmen zunehmen. Auch wenn der Umfang von klassischen Lernmedien in diesem Zeitraum aus Sicht der Personalmanager voraussichtlich eher rückläufig sein wird, bleiben diese für die befragten Unternehmen weiterhin relevant, da meist nur ein leichter Rückgang der klassischen Lernmedien prognostiziert wird.

## 4 Einige Handlungsempfehlungen

Der Nexus zwischen den technologischen Veränderungen und sich daraus möglicherweise ergebenden direkten Veränderungen in der beruflichen Bildung ist noch nicht in allen Dimensionen klar erkennbar. Immerhin legen aber die Erfahrungen aus der jüngeren Vergangenheit mit den Anpassungen der Berufsbilder an technische Veränderungen etwa im Rahmen des „Agilen Verfahrens“ in der M+E-Industrie nahe, dass auch in anderen Ausbildungsbereichen eine

**Erweiterung der Berufsbilder** um die Themen "Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit" zeitnah möglich ist. Hinzu kommen Vereinbarungen über Zusatzqualifikationen zu Themen der Digitalisierung als Optionen für die Betriebe und ihre Auszubildenden, z.B. digitale Vernetzung, Prozess- und Systemintegration, IT-Sicherheit oder um Additive Fertigungsverfahren (3-D-Druck).

Um diagnostisch besser für das vorbereitet zu sein, was sich technologisch abzeichnet, sollte die Vorausschau auf qualifikatorische Veränderungen und das Monitoring vorhandener Kompetenzen an Bedeutung gewinnen. Im Rahmen einer **strategischen Vorausschau**, wie es die Nationale Weiterbildungsstrategie (2019, 21) nennt, sollten auch die bisherigen Ausbildungsordnungen daraufhin überprüft werden, ob und inwiefern technologische Veränderungen auch auf die Geschäftsmodelle der betroffenen Betriebe durchwirken und zu veränderten qualifikatorischen Anforderungen („future skills“) führen. Die Bedarfe zur Technologieintegration in die duale Ausbildung sowie die betriebliche Weiterbildung sollten dabei in engem Austausch mit regionalen Branchennetzwerken erfolgen. Vergleichsweise sicher ist dabei die Prognose, dass mit Blick auf die bestehende MINT-Lücke **neue Zielgruppen für die Ausbildung** in den relevanten Berufen erschlossen werden müssen. Insbesondere Schülerinnen sollten durch weitere Maßnahmen der Berufsorientierung frühzeitig an MINT-Berufe herangeführt und hierfür begeistert werden. Die Metall- und Elektroindustrie adressiert beispielsweise seit Jahren erfolgreich Schülerinnen und Schüler der Klassen 7 bis 10 an Haupt-, Real- und Gesamtschulen sowie an Gymnasien mithilfe der sogenannten „M+E-Info Trucks“ (IW Medien, o.J.).

Um produktionstechnologische Kernkompetenzen mit neuen Anforderungen an das Arbeiten in vernetzten Strukturen, mit neuen digitalen Technologien und Kommunikationsmitteln zusammenzubringen, wird vielerorts ein Überdenken der methodischen und inhaltlichen Gestaltung der betrieblichen Ausbildung nötig sein. Das Berufsbildungspersonal muss für diese Aufgaben in der Breite qualifiziert werden, um neue, für die sich ändernden Geschäftsmodelle relevante Inhalte zu identifizieren und methodisch angemessen zu vermitteln. Die **Qualifizierung des Bildungspersonals** ist daher essenziell, sowohl in der Berufsschule als auch im Betrieb. Das Berufsbildungspersonal muss in seiner Medien- und IT-Kompetenz sowie in seiner Fachkompetenz zur Integration neuer Inhalte gestärkt und in die Lage versetzt werden, die inhaltliche Anpassung des Ausbildungsprozesses auf Basis vorhandener bzw. novellierter Ausbildungsordnungen kompetent selbst zu gestalten. Hierzu zählt ebenfalls die Stärkung sozialer und kommunikativer Kompetenzen und der Wandel der Rolle von betrieblichen Auszubildenden in Richtung von Lernprozessbegleitern, die auf vorhandenen Kompetenzen der Auszubildenden aufbauen und diese aktiv in die Lehr-Lern-Prozesse einbinden.

Bei der Vermittlung der beruflichen Bildung sollten die zukünftigen Fachkräfte insbesondere auf den Umgang mit Komplexität und Unsicherheit (Stichwort VUCA) sowie auf höhere Anforderungen im Bereich der Soft-Skills vorbereitet werden. Methodisch kann hier, neben dem Einsatz digitaler Medien, auch auf Methoden des selbstgesteuerten oder handlungsorientierten Lernens zurückgegriffen werden, wodurch ein **ganzheitlicher und reflektierter** Kompetenzaufbau in einer von Digitalisierung geprägten Arbeitswelt erfolgen kann.

Die **beruflichen Schulen** sind gleich in mehrfacher Hinsicht zu stärken: Bezüglich der Thematisierung von „Industrie 4.0“ im Unterricht bewähren sich in der Praxis beispielsweise die sogenannten „Grundlagenlabore“ der in Baden-Württemberg eingerichteten Lernfabriken 4.0, an denen auch Schüler aktiv arbeiten können. Es gilt zu prüfen, ob – zumindest für den industrienahe Bereich - die Ausstattung mit digitalen Lehrmitteln der Praxis einer Lernfabrik anzunähern ist. Die Lernfabrik 4.0 ist ein Labor, das im Aufbau und in der Ausstattung industriellen Automatisierungslösungen gleicht und in dem Grundlagen für anwendungsnahe Prozesse erlernt werden können. So werden Fach- und Nachwuchskräfte auf die Anforderungen der Digitalisierung vorbereitet. Allerdings sollte das Primat der Pädagogik nicht zugunsten eines Technikdeterminismus weichen. Die anzuschaffende Technik muss sich an den zu realisierenden Lehr-Lern-Szenarien orientieren. Zu verhindern ist, dass die großen vernetzten Maschinensysteme hauptsächlich kostspielige und anfällige Anschauungsobjekte sind. Vor allem die Entwicklung didaktischer Konzepte zur lernförderlichen Nutzung und zur berufsübergreifenden Nutzung der Lernfabriken 4.0 ist daher zu fördern.

**Neue Formen von Lernortkooperationen** zwischen Unternehmen und Akteuren der beruflichen Aus- und Weiterbildung können zu einem wechselseitigen Wissenstransfer und zur Verbreitung neuer (Lern-)Technologien beitragen. Berufsbildende Schulen, Bildungszentren, Überbetriebliche Ausbildungsstätten, aber auch Forschungseinrichtungen und Universitäten können stärker zu Kooperationspartnern für Unternehmen werden. Die Hochschulen müssen ihr Engagement in der wissenschaftlichen Weiterbildung ausbauen. Die tertiäre berufliche Bildung wird angesichts der technologischen Veränderungen an Bedeutung gewinnen, der Lernort Universität für Menschen im Erwachsenenalter ebenfalls

Um die Wettbewerbsposition Deutschlands hinsichtlich der **Patentanmeldungen im Kontext der Digitalisierung** zu stärken, sollten innovations- und kreativitätsfördernde Elemente sowohl in die betriebliche Ausbildung als auch in der Weiterbildung aufgenommen werden, beispielsweise durch Anwendung agiler Projektmanagementverfahren oder Elemente aus dem Bereich des Design Thinking. Die Schaffung weiterer Zusatzqualifikationen für die betriebliche Ausbildung zu den Themen Entrepreneurship und Innovation sowie deren Aufnahme in die Aufstiegsfortbildung sollte geprüft werden.

Eine **Stärkung des Gründungsgeschehens** in Deutschland kann dadurch erfolgen, dass technische Startups vermehrt an die betriebliche Ausbildung herangeführt werden. Während in der Industrie und im Handwerk die Ausbildungsstrukturen über Jahre gefestigt wurden, ist dies in kleinen und innovativen Startups in dieser Form nicht gegeben. Die Einrichtung einer Qualifizierungsberatung für Startups könnte zu einer Steigerung der Ausbildungsaktivität in diesem Bereich der Wirtschaft führen und Auszubildende im Startup das Unternehmertum „von der Pike auf“ lernen.

Insbesondere für KMU sollten weitere **Hilfestellungen zur Qualifizierung im digitalen Wandel** bereitgestellt werden. Aktuell kann nicht davon ausgegangen werden, dass geänderte Ausbildungsordnungen ohne weiteres zu einer Veränderung der gelebten Ausbildungspraxis im deutschen Mittelstand führen. Aus diesem Grund sollte auf vorhandenen Umsetzungshilfen aufgebaut beziehungsweise diese ausgebaut werden. Für den Bereich der betrieblichen

Weiterbildung sollten Informations- und Beratungsangebote hinsichtlich aktueller Reformen und Fördermöglichkeiten, wie etwa das Qualifizierungschancengesetz oder das sogenannte Meister-Bafög, zur Verfügung gestellt werden. Zudem könnten die Transparenz und Sichtbarkeit vorhandener Angebote deutlich erhöht werden.

Die Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS) sollte daher auch für eine größere Transparenz von Weiterbildungsangeboten sorgen und zeitnah eine **Digitale Plattform Berufliche Weiterbildung** schaffen, durch die Weiterbildungsanbieter und -nachfrager besser zueinander finden können. Die Diskussion um geeignete Formen von interaktiven Lernplattformen ist zu begrüßen. Offenbar hat aber, anders als in der NWS angekündigt (2019, 9), das BMAS mit der Ankündigung einer Zentrale Online- und Datenplattform für die berufliche Weiterbildung schon Fakten geschaffen (BMAS, 2019) Zudem ist es zentral, dass sich potenzielle Nutzer und Sozialpartner intensiv in laufende Entwicklungsprozesse einbringen können, um eine Navigation in der vielfältigen Weiterbildungslandschaft zu erleichtern.

## 5 Ausblick

Es ist zu begrüßen, dass mit der Verabschiedung einer „Nationalen Weiterbildungsstrategie“ und der Einsetzung einer Enquetekommission des Deutschen Bundestages zur „Beruflichen Bildung in der digitalen Arbeitswelt“ der Fokus verstärkt auf den Zusammenhang zwischen Digitalisierung und beruflicher Bildung gelenkt wird. Mit Blick auf die großen Trends der qualifikatorischen Veränderungen weg von der beruflichen und hin zur akademischen Bildung ist dies mehr als angezeigt. Eine solche anlassbezogene vertiefte Befassung mit der beruflichen Bildung bietet die Chance, die bereits seit vielen Jahren laufende Reformdebatte neu zu justieren und insoweit die technologischen Veränderungen als „game changer“ für diese Reformdebatte zu begreifen und auch zu nutzen.

Dies bietet etwa die Chance, auch andere Punkte mit nur mittelbarem Bezug zur Digitalisierung wieder stärker in den Blick zu nehmen. Nur zwei „Klassiker“ seien zum Ausblick noch genannt: Zum einen ist die Frage der **Zertifizierung und Validierung** von erworbenen **Weiterbildungskennnissen** gerade mit Blick auf eine zunehmende Bedeutung informell erworbener Kompetenzen in einer digitalen Ökonomie von Bedeutung. Die Sichtbarkeit und die Verwertbarkeit informellen beruflichen Lernens und die Möglichkeiten zum Ausbau beruflicher Kompetenzen müssen durch erprobte Validierungsverfahren, z.B. Valikom, sichtbar gemacht werden. Ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung, Bewertung und Validierung/Zertifizierung non-formal und informell erworbener beruflicher Kompetenzen ist erforderlich. Zum anderen lassen sich **durch Teilqualifikationen** stärker die praktischen Fähigkeiten betonen. Mit einer ein- oder zweijährigen Teilqualifizierung können neue Wege in den Arbeitsmarkt geschaffen werden, indem Ungelernte und geringqualifizierte Beschäftigte in Modulen ausgewählte Kompetenzen aus anerkannten Ausbildungsberufen erlernen. Diese Teilqualifizierungen sind auch im Rahmen der Anpassungsqualifizierung nutzbar und bieten möglicherweise auch neue Chancen der Integration in den digitalen Arbeitsmarkt.

## Literatur

Acatech, KfW, Deutsche Börse Group, 2019, Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken, acatech-Studie, München

Altmaier, Peter, 2019, Nationale Industriestrategie 2030, Berlin

Anger, Christina / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel / Röben, Enno / Schüler, Ruth-Maria, 2019, MINT-Frühjahrsreport 2019 – MINT und Innovationen – Erfolge und Handlungsbedarfe, Gutachten für BDA und Gesamtmetall, Köln

BAVC, 2019, Chemikanten-Ausbildung: Wahlqualifikation für mehr Digitalisierung, <https://www.bavc.de/aktuelles/1859-chemikanten-ausbildung-wahlqualifikation-fuer-mehr-digitalisierung> [05.08.2019]

BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie, 2019a, Deutsche Industriepolitik. Zum Entwurf der Nationalen Industriestrategie 2030, Berlin

BDI, 2019b, Eine Zukunftsagenda für Europa. Sieben industriepolitische Prioritäten 2019 bis 2014, Berlin

BMAS, 2019, Zentrale Online- und Datenplattform für die berufliche Weiterbildung, <https://www.bmas.de/DE/Presse/Meldungen/2019/datenplattform-weiterbildung.html;jsessionid=C5D0E549077CA9EFB9CB5B44F9008502>, [17.08.2019]

Bundesinstitut für Berufsbildung, 2019, Digitalisierung fördert mehr Weiterbildung und eine Flexibilisierung der Arbeitswelt, Ergebnisse einer BIBB-Betriebsbefragung, [https://www.bibb.de/de/pressemitteilung\\_97362.php](https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_97362.php), [17.08.2019]

Bundesregierung, 2018a, Umsetzungsstrategie der Bundesregierung – Digitalisierung gestalten, Deutscher Bundestag, BT-Drucksache 19/5810 vom 15. 11. 2018, S.4.

Bundesregierung, 2018b, Nationale Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung, Stand: November 2018, Berlin

Bundesregierung, 2019, Nationale Weiterbildungsstrategie. Wissen teilen, Zukunft gestalten, Zusammen wachsen, Berlin

Deloitte, 2019, Success personified in the Fourth Industrial Revolution. Four leadership personas for an era of change and uncertainty, o.O.

Demary, Vera / Goecke, Henry, 2019, Künstliche Intelligenz. Israel und Finnland vor China, IW-Kurzbericht, Nr. 8/2019, Köln

Deutscher Bundestag, 2018, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der FDP, Ausgründungen aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Drucksache 19/3057, Berlin

Deutscher Bundestag, 2019, Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß §56a der Geschäftsordnung. Technikfolgenabschätzung (TA). Chancen und Risiken mobiler und digitaler Kommunikation in der Arbeitswelt, Drucksache 19/8527 vom 18.03.2019, Berlin

Deutsches Patent- und Markenamt, 2019, <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/ki/patinfo2019waskannkuenstlicheintell/index.html>, München [16.08.2019]

European Commission, 2019a, Digital Economy and Society Index (DESI), 2019 Country Report Germany, Brüssel

European Commission, 2019b, EU Industrial Policy after Siemens-Alstom. Finding a new balance between openness and protection, EPSC, Brüssel.

European Commission, 2019c, EU-China – a strategic outlook. European Commission Contribution to the European Council, Brüssel.

EIF - European Investment Fund, European Small Business Finance Outlook, EIF Research & Market Analysis, Working Paper 2019/57, Luxemburg

European Patent Office, Patents and the Fourth Industrial Revolution, 2017

Expertenkommission Forschung und Entwicklung, 2019, Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Berlin

Flake, Regina / Meinhard, David B. / Werner, Dirk, 2019, Digitalisierung in der dualen Berufsausbildung – Umsetzungsstand, Modernisierungs- und Unterstützungsbedarf in Betrieben, in: IW-Trends, 46. Jg. Nr. 2, S. 3–21, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/IW-Trends/PDF/2019/IW-Trends\\_2019-02-01\\_Digitalisierung\\_dualer\\_Berufsausbildung.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/IW-Trends/PDF/2019/IW-Trends_2019-02-01_Digitalisierung_dualer_Berufsausbildung.pdf) [9.7.2019]

Gesamtmetall / VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. / ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. / IG Metall, 2017, Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0 – Den Wandel erfolgreich gestalten. Agiles Verfahren. Handlungsempfehlungen der Sozialpartner, [https://www.gesamtmetall.de/sites/default/files/downloads/basispapier\\_agiles\\_verfahren\\_versand\\_17-03-28.pdf](https://www.gesamtmetall.de/sites/default/files/downloads/basispapier_agiles_verfahren_versand_17-03-28.pdf) [13.2.2019]

Gesamtmetall / VDMA / ZVEI / IG Metall, 2018, Metall- und Elektroberufe werden digital – Modernisierung der Ausbildung auf den Weg gebracht, <https://www.gesamtmetall.de/aktuell/pressemitteilungen/metall-und-elektroberufe-werden-digital-modernisierung-der-ausbildung-auf> [13.2.2019]

IW Medien GmbH, o.J., <https://www.me-vermitteln.de/m-e-infotruck/der-infotruck> [05.08.2019]

KfW Research, 2019a, KfW-Innovationsbericht Mittelstand 2018: Innovatorenquote wieder rückläufig, Frankfurt

KfW Research, 2019b, KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2018, Digitalisierung erfasst breite Teile des Mittelstands – Digitalisierungsausgaben bleiben niedrig, Frankfurt

KfW Research, 2019c, KfW-Gründungsmonitor, Gründungstätigkeit in Deutschland stabilisiert sich: Zwischenhalt oder Ende der Talfahrt? Frankfurt

Malin, Lydia / Jansen, Anika / Seyda, Susanne / Flake, Regina, 2019, Fachkräftesicherung in Deutschland – Diese Potenziale gibt es noch, KOFA-Studie 2/2019, Köln, <https://www.kofa.de/service/publikationen/detailseite/news/kofa-studie-22019-fachkraef-teengpaesse-in-unternehmen> [29.07.2019]

OECD, 2017, Science, Technology and Industry Scoreboard 2017

OECD, 2019a, Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, Paris

OECD, 2019b, Digital Innovation. Seizing Policy Opportunities, Paris

Placke, Beate / Schleiermacher, Thomas, 2018, Anforderungen der digitalen Arbeitswelt. Kompetenzen und digitale Bildung in einer Arbeitswelt 4.0, Köln, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Gutachten/PDF/2018/Gutachten\\_Anforderungen\\_Digitale\\_Arbeitswelt.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2018/Gutachten_Anforderungen_Digitale_Arbeitswelt.pdf) [17.04.2019]

Seyda, Susanne / Placke, Beate, 2017, Die neunte IW-Weiterbildungserhebung. Kosten und Nutzen betrieblicher Weiterbildung, in: IW-Trends, 44. Jg., Nr. 4, S. 3–19

Seyda, Susanne / Meinhard, David B. / Placke, Beate, 2018, Weiterbildung 4.0. Digitalisierung als Treiber und Innovator betrieblicher Weiterbildung, in: IW-Trends, 45. Jg., Nr. 1, S. 107–123

Seyda, Susanne, Digitalisierung und Weiterbildung - Industrie 4.0 versus Dienstleistung 4.0, in: IW-Report, 10/2019, [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Report/PDF/2019/IW-Report\\_2019\\_Digitalisierung\\_Weiterbildung.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2019/IW-Report_2019_Digitalisierung_Weiterbildung.pdf) [30.07.2019]

Stifterverband / McKinsey&Company, 2018, Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen, Berlin

WIPO - World Intellectual Property Organization, 2019, Technology Trends 2019: Artificial Intelligence, Geneva

## Abstract

The digital transformation in Germany's economy and society is in full swing. Not all of the indicators of Germany's technological performance show a pioneering role in digitization. The technological trends will therefore not remain without effects on the business models of companies operating in Germany. This transformation in the world of work is closely linked to changes in work organisation, employment and skill formation. In this context, vocational qualification is particularly called for, both in training and in continuing education, because the relationship to the world of work is naturally very decisively determined by the topicality, availability and accuracy of fit of the existing qualifications.

The following measures, amongst others, are recommended in order to make vocational education and training fit for the future in the course of digitisation: An extension of the training programme to include the topics "digitisation of work, data protection and information security" is indispensable. A foresight on qualification changes and the monitoring of existing competences can support this and provide orientation. Vocational schools must be massively strengthened. Vocational training personnel must be broadly qualified for new digital tasks. When teaching vocational education and training, future skilled workers should be prepared in particular for dealing with complexity and insecurity as well as for higher demands in the area of soft skills. New forms of learning location cooperation between companies and actors in vocational education and training can contribute to the dissemination of new (learning) technologies. Vocational schools, training centres, inter-company training centres, but also research institutions and universities can become more cooperation partners for companies. In particular for SMEs, further assistance should be provided for qualification in digital change.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke .....	6
Abbildung 2-2: Patentanmeldungen in ausgewählten EU-Ländern .....	7
Abbildung 2-3: KI-Patente.....	8
Abbildung 2-4: Gründungen in der Wissenswirtschaft .....	10
Abbildung 3-1: Typologie der Geschäftsmodelle .....	12