

Future of work and need for talents

Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt in Deutschland

Dr. Thorsten Lang

Köln, März 2018

Eine Studie der IW Consult, die finanziell durch Google Germany gefördert wurde. Die IW Consult folgt den Prinzipien der unabhängigen wissenschaftlichen Forschung.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Die digitale Transformation	6
2 Erwartete Auswirkungen auf die Beschäftigung	7
3 Besonderheit des jetzigen Wandels	15
4 Bestehende Fachkräfteengpässe in digitalen Berufen	16
5 Erforderliche Kompetenzen in der modernen Arbeitswelt	21
6 Digitale Kompetenzen in Deutschland	27
7 Weiterbildung – der Schlüssel zur digitalen Transformation	31
8 Literatur	37
Tabellenverzeichnis	39
Abbildungsverzeichnis	40

Zusammenfassung

Der Einsatz digitaler Technologien und Techniken verändert das Alltagsleben, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Die digitale Transformation bedeutet jedoch nicht das Ende der Arbeit, allen Unkenrufen zum Trotz:

- Erste Studien zu den Arbeitsmarkteffekten der Digitalisierung haben noch massive negative Auswirkungen erwartet. Frey/Osborne haben für die USA einen Verlust von 47 Prozent der bestehenden Arbeitsplätze errechnet, Bowles für Deutschland einen Verlust von 47 Prozent und Brzeski/Burk von 59 Prozent. Diese Studien lassen jedoch außer Acht, dass nicht Berufe, sondern Tätigkeiten digitalisiert werden.
- Dieser Unterschied hat erhebliche Effekte. Bonin hat für die Berufe einen Verlust von 42 Prozent errechnet, für die Tätigkeiten aber nur von 12 Prozent. Auch weitere Studien unter Berücksichtigung der Tätigkeiten sagen geringere Arbeitsplatzverluste vorher. Dengler/Matthes haben einen Verlust von 15 Prozent ermittelt, Arntz kommt auf 12 Prozent.
- Alle vorgenannten Studien stellen allein auf die negativen Effekte der Digitalisierung ab, also auf das Bedrohungspotenzial. Die Digitalisierung bietet jedoch auch vielfältige Chancen. Unter Berücksichtigung der möglichen positiven Effekte löst sich das Bedrohungsszenario in Luft auf. So sagen Wolter et al. gerade noch einen Verlust von 0,1 Prozent der bestehenden Arbeitsplätze vorher.

Gleichwohl sind die Beschäftigten je nach Tätigkeit im unterschiedlichen Maße von der digitalen Transformation betroffen. Zu erwarten ist deshalb eine Strukturveränderung bei den Berufen. Den größten Bedarfszuwachs im Szenario Wirtschaft 4.0 gegenüber dem Basisszenario wird bis zum Jahr 2035 in den „Sozialen Berufen“, den „IT-Kernberufen“ und den Werbefachleuten erwartet. Der größte Bedarfsrückgang wird in den Berufsfeldern „Industrie-, werkzeugmechanische Berufe“, „Elektroberufe“ und „Büroberufe und Personalwesen“ vorausgesehen. Hier dürften mehr Stellen wegfallen als geschaffen werden.

Darüber hinaus wird sich die Art, wie wir arbeiten, nachhaltig verändern. Der Wandel führt nicht ausschließlich dazu, dass vermehrt Spezialisten mit IT-Fachkenntnissen nachgefragt werden. Solche Kenntnisse werden auch in Zukunft eher von kleineren Teilen der Beschäftigten erwartet. Für den Großteil der Beschäftigten werden vor allem Soft Skills wie selbstständiges Arbeiten und Kommunikationsfähigkeiten an Bedeutung gewinnen, wie Unternehmensbefragungen zeigen:

- Selbst von den hoch digitalisierten Unternehmen schätzen heute nur 11,9 Prozent IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung für den Großteil der Beschäftigten als wichtig ein, Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbstständigkeit dagegen 76,4 Prozent und Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit 87,4 Prozent.
- 43,8 Prozent der hoch-digitalisierten Unternehmen sehen eine deutlich Bedeutungszunahme für einen Großteil bei der Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbstständigkeit und 45,5 Prozent bei der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit. Beim IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung erwarten dagegen nur 20,6 Prozent der hoch digitalisierten Unternehmen eine deutliche Bedeutungssteigerung für den Großteil der Beschäftigten.

Der demografische Wandel führt bereits heute zu Fachkräfteengpässen. Wie eine Engpassanalyse zeigt, gilt dies auch für digitale Talente, die wesentlich für die digitale Transformation sind. Vor allem im Süden Deutschlands sind bereits heute Engpässe zu verzeichnen. Auch geben die Unternehmen an, dass sie bereits heute Schwierigkeiten haben, ihre Stellen zu besetzen. Damit kommt eine Besonderheit des jetzigen Wandels zum Vorschein: Ersetzte früher die jüngere Generation die ältere und brachte das neue Wissen mit in die Betriebe, hat sich die demografische Situation deutlich gewandelt: Lag im Jahr 1980 der Anteil der 16- bis 30-Jährigen an der Bevölkerung bei 23 Prozent, waren es im Jahr 2017 nur noch 17 Prozent. Dagegen ist der Anteil der 45- bis 65-Jährigen von 23 auf 31 Prozent gestiegen. Es kommen heute also deutlich weniger junge Menschen nach als früher. Zudem wurden die Frühverrentungsmöglichkeiten erheblich eingeschränkt. Mit anderen Worten: Der jetzige Wandel ist aufgrund der demografischen Situation mit den bestehenden Belegschaften zu meistern.

Vor diesem Hintergrund kommt der Weiterbildung eine entscheidende Rolle zu. IT-Spezialkenntnisse für ausgewählte Teile der Beschäftigten und Soft Skills für den Großteil der Beschäftigten sind durch die Weiterbildung sicherzustellen. Im Vergleich zu den EU15-Staaten finden sich in Deutschland zumindest deutlich mehr Personen mit grundlegenden oder höheren als grundlegenden digitalen Kompetenzen, sodass hier eine gute Basis zur Bewältigung der Digitalisierung gegeben ist:

- Laut Eurostat weisen 61 Prozent der 16- bis 24-Jährigen höhere als grundlegende Kenntnisse auf, lediglich 11 Prozent haben nur geringe digitale Kenntnisse.
- In der für den Arbeitsmarkt wichtigen Gruppe der 25- bis 54-Jährigen weisen knapp zwei Fünftel höhere als grundlegende digitale Kenntnisse und weitere zwei Fünftel zumindest grundlegende digitale Kenntnisse auf. Ein Fünftel dieser Altersgruppe besitzt nur geringe digitale Kenntnisse.

Hier können die Unternehmen mit ihren Weiterbildungsaktivitäten anknüpfen. Die Weiterbildung spielt grundsätzlich heute schon eine wichtige Rolle in der Wirtschaft, viele Unternehmen sind hier aktiv. Bei der Vermittlung digitaler Kompetenzen zeigt sich allerdings ein deutliches Größengefälle. Kleine und mittlere Unternehmen sind hier weniger aktiv als größere Unternehmen:

- 84 Prozent der kleinen Unternehmen praktisch alle mittleren und größeren Unternehmen bieten irgendeine Form der formellen oder informellen Weiterbildung an.
- 7 Prozent der kleinen Unternehmen bieten IT-Fachkenntnisse für IT-Fachkräfte und 20 Prozent IT-Anwenderkenntnisse für andere tätige Personen an. Von den mittleren Unternehmen sind es 27 beziehungsweise 43 Prozent. Von den größeren Unternehmen bieten 64 Prozent IT-Fachkenntnisse und 72 Prozent IT-Anwenderkenntnisse an.

Aus Sicht der Unternehmen sind „keine Zeit für (weitere) Freistellungen“, „keine (weiteren) Kapazitäten für die Organisation“, „kein (weiterer) Weiterbildungsbedarf“ sowie „zu teuer/kein (weiteres) Budget“ wichtige Weiterbildungshemmnisse. In Digitalisierung investierende Unternehmen haben diese Hemmnisse häufiger überwunden als nicht in Digitalisierung investierende Unternehmen. Um nicht den Anschluss zu verpassen, sollte die Weiterbildung ausgeweitet werden. Dafür benötigen die Unternehmen ein passendes Weiterbildungsangebot, dessen Nutzen den Unternehmen deutlich wird und das weder zu teuer sein darf noch zu viele Personalressourcen bindet.

1 Die digitale Transformation

Der Einsatz digitaler Technologien und Techniken verändert erheblich das Alltagsleben, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Sensoren und Aktoren, die Verarbeitung sehr großer Datenmengen, maschinelles Lernen, fortgeschrittene Formen der Mensch-Computer-Interaktion, Cyber-Physical-Systems, Virtual Reality, Augmented Reality usw. führen zu neuen Potenzialen der Automatisierung im kognitiven und kognitiv-mechanischen Bereich (Pusttchi, 2017). In der Wirtschaft wandeln sich die Leistungserstellung, das Leistungsangebot und die Kundeninteraktion. Die Unternehmen stehen vor der großen organisatorischen Herausforderung, diesen Wandel zu meistern. Waren zu Beginn der Entwicklung technologische Fragen im Fokus, ist längst eine Debatte entstanden, welche Auswirkungen der Wandel auf den Arbeitsmarkt haben wird. Zugleich sind die Kompetenzen der Beschäftigten eine wichtige Umfeldbedingung für das Ökosystem Digitalisierung. Wie sich die digitale Transformation auf den Arbeitsmarkt auswirkt und welche Kompetenzen benötigt werden, wird im Folgenden näher untersucht.

2 Erwartete Auswirkungen auf die Beschäftigung

Wie jede technologische Neuerung geht auch von der Digitalisierung die Furcht aus, sie könne Arbeit überflüssig machen. Im Jahr 1978 titelte das Nachrichtenmagazin „Der Spiegel“: „Die Computer-Revolution: Fortschritt macht arbeitslos.“ Es ging um den Einsatz von Mikroelektronik und Robotern in der Wirtschaft, die als Bedrohung empfunden wurden. Fast 40 Jahre später titelt „Der Spiegel“ dann: „Sie sind entlassen! Wie uns Computer und Roboter die Arbeit wegnehmen – und welche Berufe morgen noch sicher sind.“ Erneut ist vom „Ende der Arbeit“ die Rede.

Genährt wurde diese Furcht durch die Studie von Frey/Osborne (2013). Sie betonen den Unterschied zwischen der Digitalisierung und früheren technologischen Neuerungen, die zwar zu erheblichen Änderungen auf den Arbeitsmärkten, nicht aber zum „Ende der Arbeit“ geführt haben. Aufgrund der rasanten Entwicklungen der künstlichen Intelligenz, des maschinellen Lernens und der Robotik sei es für den Menschen diesmal schwieriger als früher, Arbeiten zu finden, die nicht durch die Digitalisierung bedroht seien. In ihrer Studie konzentrieren sie sich auf das Bedrohungspotenzial durch das technisch Machbare, mögliche positive Beschäftigungseffekte betrachten sie nicht. Frey/Osborne wählen einen berufsorientierten Ansatz. Anhand von Experteneinschätzungen bewerten sie die Automatisierbarkeit der US-amerikanischen Berufe. Auf Grundlage von Experteneinschätzungen kommen sie zu dem Schluss, dass 47 Prozent der Beschäftigten in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden können.

Schnell wurden die Ergebnisse der Frey/Osborne-Studie auf Deutschland angewandt. Bowles (2014) übertrug die Automatisierungswahrscheinlichkeiten der Berufe auf den deutschen Arbeitsmarkt. Demnach seien in Deutschland 51 Prozent der Beschäftigten substituierbar. Brzeski/Burk (2015) schlüsselten die Berufe auf eine gemeinsame Kodierung um und kamen zu dem Ergebnis, in Deutschland seien 59 Prozent der Arbeitsplätze in ihrer jetzigen Form vom technisch Machbaren bedroht. Hammermann/Stettes (2016) weisen jedoch darauf hin, dass das technisch Machbare nicht zwingend ökonomisch sinnvoll ist. Weiterhin könnten sich die Tätigkeitsprofile der Berufe ändern, sodass durch das Machbare zwar einzelne Tätigkeiten, nicht aber ganze Berufe wegfielen.

Bonin et al. (2016) weisen vor dem Hintergrund der Frey/Osborne-Studie ebenfalls darauf hin, dass nicht Berufe, sondern allenfalls Tätigkeiten durch digitale Technologien ersetzt werden können und sich das Tätigkeitsprofil von Berufen wandeln kann. Daher ermitteln sie die Beschäftigungseffekte, indem sie die Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Tätigkeiten betrachten, wobei sie an Tätigkeitsdaten aus den USA ansetzen und die Ergebnisse auf Deutschland übertragen. Demnach seien nur 12 Prozent der Arbeitsplätze gefährdet. Dengler/Matthes (2015) wenden mithilfe der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit den tätigkeitsbasierten Ansatz für Deutschland an. Nach ihren Ergebnissen seien 15 Prozent der Arbeitsplätze gefährdet. Zudem seien nicht nur Helferberufe, sondern auch Fachkraftberufe einem hohen Substituierbarkeitspotenzial ausgesetzt. Spezialisten- und Expertenberufe seien dagegen geringer bedroht. Auf Basis des Tätigkeitsprofils kommen Arntz et al. (2016a) zu dem Schluss, dass in Deutschland rund 12 Prozent der Arbeitsplätze automatisierbar seien.

Allen genannten Studien ist gemein, dass sie ausschließlich die Bedrohung von Arbeitsplätzen durch die digitale Transformation im Fokus haben. Neue Tätigkeiten und andere positive Wirkungen der digitalen Transformation werden dagegen nicht betrachtet. Für die Beschäftigungseffekte ist aber

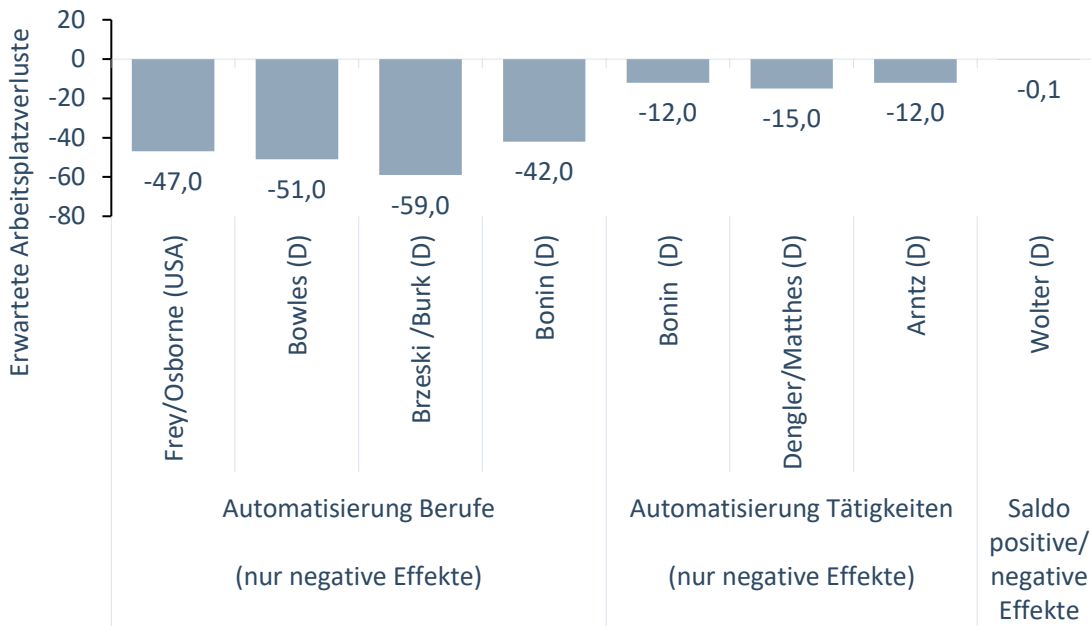
der Saldo aus positiven und negativen Effekten entscheidend. Wolter et al. (2016) berücksichtigen in ihren Szenario-Rechnungen in einer modellgestützten Wirkungsabschätzung die positiven und negativen Effekte. Dazu vergleichen sie ihr Szenario „Wirtschaft 4.0“ mit dem Basisszenario der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion, das unter Weiterführung der bisherigen Trends die Auswirkungen auf Bedarf und Angebot von Arbeit bestimmt. Ihr wesentliches Ergebnis: Es wird weniger einen Niveaueffekt geben, aber einen deutlichen Wandel in den Strukturen. Sie erwarten beim Niveau bis zum Jahr 2025 lediglich ein Minus von 30.000 Arbeitsplätzen und bis zum Jahr 2035 ein Minus von 60.000 Arbeitsplätzen. Angesichts der 43 Millionen Erwerbstätigen fällt diese Veränderung kaum ins Gewicht. Das McKinsey Global Institute (2017) hat ebenfalls die positiven und negativen Wirkungen der Digitalisierung in Szenarien betrachtet, demnach werden in Deutschland bis zum Jahr 2030 durch Wachstumseffekte genügend Jobs geschaffen, um die Verluste durch die Automatisierung auszugleichen.

Menschenleere Fabriken wird es nicht geben, nur die Tätigkeitsprofile ändern sich. Das haben die oben genannten Simulationen gezeigt. Auch in der Vergangenheit konnten für Deutschland für den Gesamtarbeitsmarkt keine negativen Effekten durch die Automatisierung gefunden werden. Das zeigt eine sehr gründlichen empirischen Untersuchung von Dauth et al. (2017). Sie haben potenziellen Freisetzungseffekten der Automatisierung nicht nur geschätzt, sondern konkret errechnet, welche Wirkungen der Einsatz von Industrierobotern in den Jahren 1993 bis 2014 in Deutschland hatte. Ergebnis: Der Einsatz von Industrierobotern hatte per Saldo keine negativen Arbeitsplatzeffekte. Zwar hat die Automatisierung durch Roboter in der Industrie rechnerisch zwei Arbeitsplätze je Roboter gekostet. Diese Verluste wurden allerdings durch den Zuwachs von Arbeitsplätzen im Dienstleistungssektor der Wirtschaft vollständig ausgeglichen. Auch in der Industrie hat die Automatisierung zu keinen Freisetzungseffekten geführt. Es wurden lediglich weniger zusätzliche Industriearbeitsplätze geschaffen. Effekte hat die Automatisierung aber auch auf die Löhne, die Produktivität und die Qualifikationsstruktur. Deutlich anders fallen die Ergebnisse für die USA aus. Acemoglu/Restrepo (2017, 2016) haben gezeigt, dass durch den Robotereinsatz in den Jahren 1993 bis 2014 je nach Modellspezifikation drei bis sechs Arbeitsplätze je installiertem Roboter in der Gesamtwirtschaft verloren gegangen sind.

Abbildung 2-1 zeigt eine Zusammenschau der Ergebnisse. Wurden anfangs durch verschiedene Autoren aufgrund der digitalen Transformation erhebliche Arbeitsplatzverluste für die USA und Deutschland befürchtet, hat der stärkere Fokus auf die Automatisierbarkeit von Tätigkeiten zu einer Relativierung der negativen Auswirkungen durch die Automatisierung geführt. Werden dann noch mögliche positive Effekte – beispielsweise durch Produktivitätsgewinne und zusätzliches Wachstum – berücksichtigt, zeigt sich im Saldo, dass die Arbeit in Deutschland durch die digitale Transformation nicht ausgehen wird.

Abbildung 2-1: Bedrohungsszenarien zu Arbeitsplatzverlusten im Vergleich

Erwartete Arbeitsplatzverluste in Prozent der bestehenden Arbeitsplätze

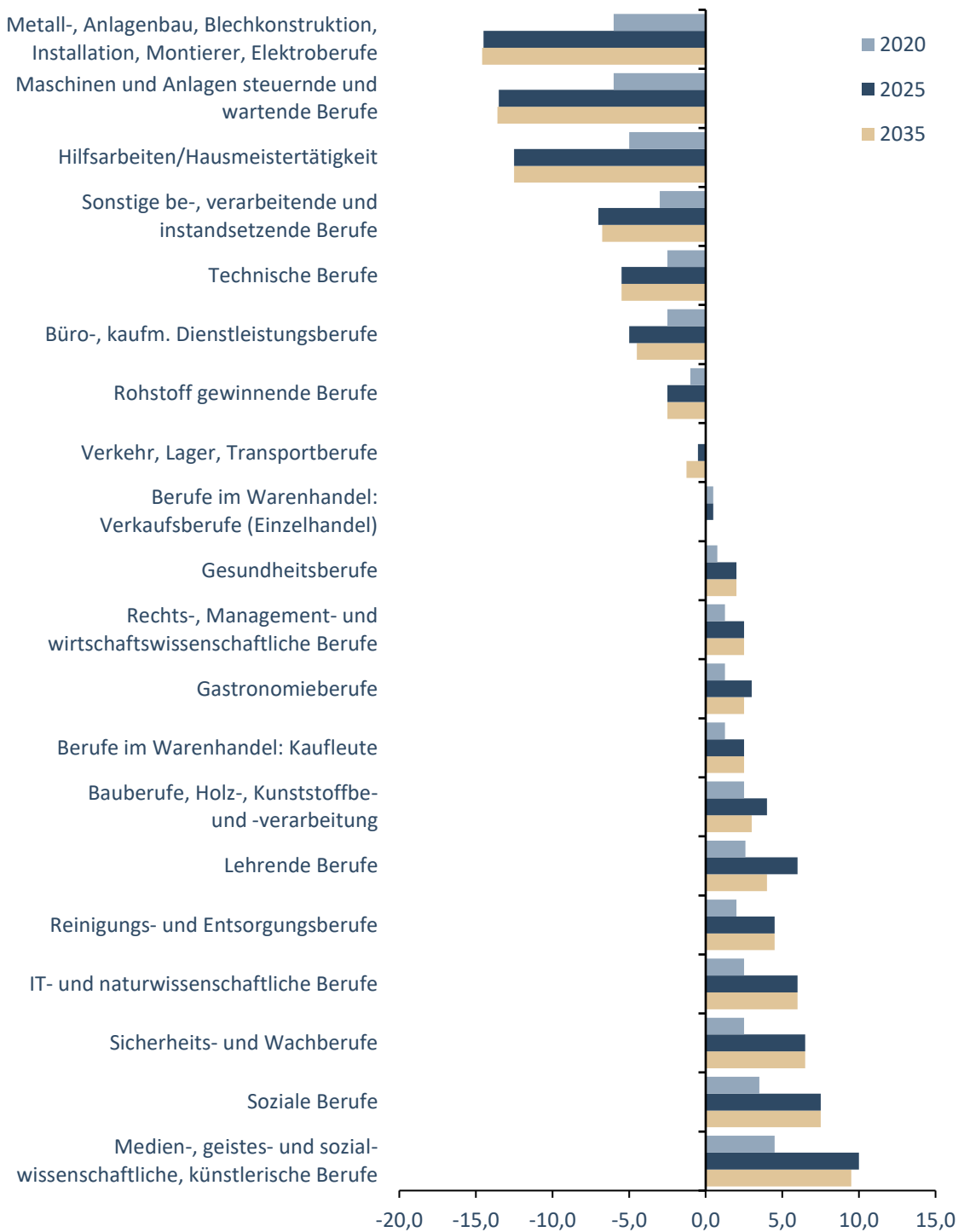


Quelle: Eigene Darstellung IW Consult auf Basis der Studienergebnisse

Zwar wird in Deutschland durch die digitale Transformation nicht die Arbeit ausgehen, die Strukturen auf dem Arbeitsmarkt werden sich aber deutlich verändern. Wolter et al. (2016) erwarten eine deutliche Veränderung der Arbeitswelt hinsichtlich ihrer Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur. In ihrer modellgestützten Wirkungsanalyse zeigt sich, dass es im Jahr 2025 im Szenario Wirtschaft 4.0 einerseits 1,5 Millionen Arbeitsplätze nicht mehr geben wird, die im Basisszenario noch vorhanden sind. Andererseits entstehen im Szenario Wirtschaft 4.0 aber 1,5 Millionen Arbeitsplätze, die im Basisszenario noch nicht existieren. Damit unterscheidet sich das digitalisierte Szenario um rund 7 Prozent vom Basisszenario (3 Millionen von 43,4 Millionen Arbeitsplätzen).

Die Berufe sind in unterschiedlichem Maße betroffen (Abbildung 2-2). Wolter et al. (2016) erwarten bis zum Jahr 2035 den höchsten relativen Rückgang bei der Erwerbstätigenzahl in den Berufshauptfeldern „Metall-, Anlagenbau, Blechkonstruktion, Installation, Montierer, Elektroberufe“, „Maschinen und Anlagen steuernde und wartende Berufe“ und „Hilfsarbeiten/Hausmeistertätigkeiten“. Die höchsten Zuwächse erwarten sie in den Berufshauptfeldern „Medien-, geistes- und sozialwissenschaftliche, künstlerische Berufe“, „Soziale Berufe“ und „Sicherheits- und Wachberufe“. Erst an vierter Stelle der prozentualen Veränderung durch die Digitalisierung stehen „IT- und naturwissenschaftliche Berufe“.

Abbildung 2-2: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Berufshauptfelder

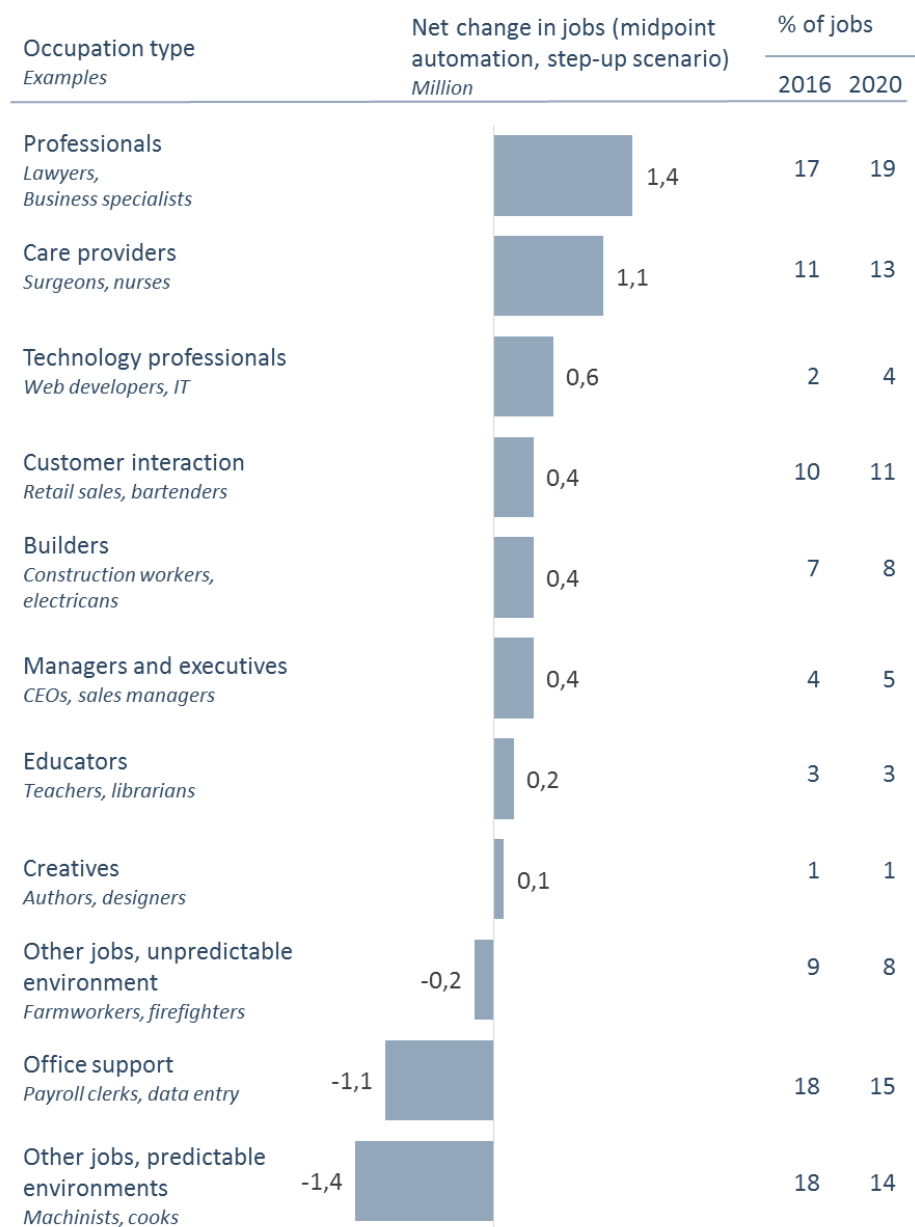


Durchschnittliche relative Abweichung der Erwerbstätigenzahl zwischen Szenario Wirtschaft 4.0 und Basisszenario in Prozent

Quelle: Wolter et al. (2016)

In der Studie des McKinsey Global Institute (2017) werden ebenfalls positive und negative Beschäftigungseffekte ermittelt (Abbildung 2-3). Die Ergebnisse weisen in die gleiche Richtung wie die Ergebnisse von Wolter et al. (2016): Verloren gehen demnach vor allem Arbeitsplätze mit vorhersehbaren Routinearbeiten (Office support; Other jobs, predictable environments). Zulegen werden vor allem Professionals und Care providers.

Abbildung 2-3: Veränderungen bei den Beschäftigungstypen bis zum Jahr 2030

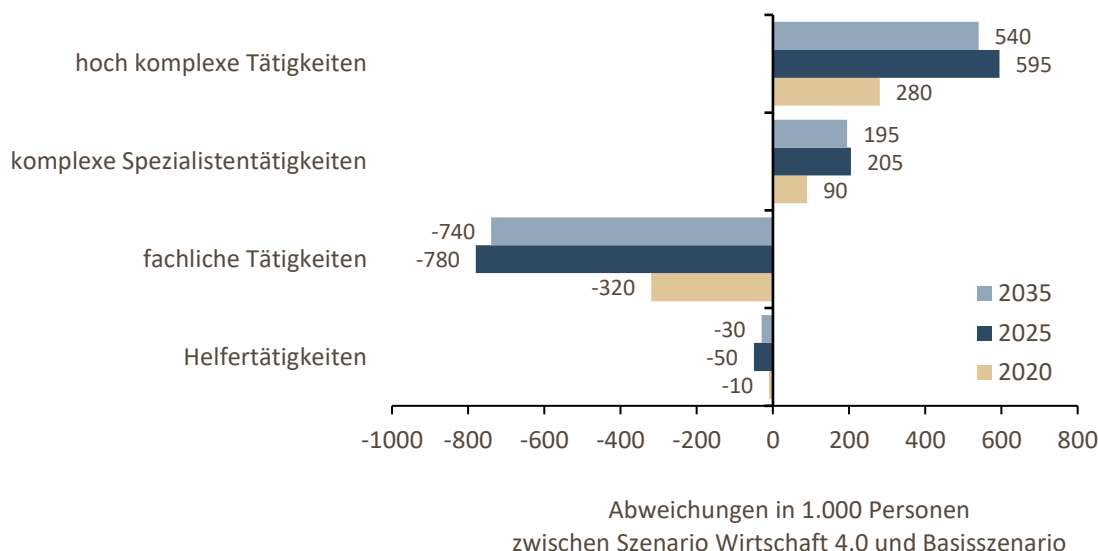


Quelle: McKinsey Global Institute (2017)

Beim Anforderungsniveau stehen nach Wolter et al. (2016) vor allem fachliche Tätigkeiten unter Druck. Die Zahl der Helfer sinkt durch die digitale Transformation nur leicht im Vergleich zum Basiszenario. Komplexe Spezialistentätigkeiten und insbesondere hoch komplexe Tätigkeiten nehmen

dagegen deutlich zu (Abbildung 2-4). Das Anforderungsprofil ändert sich somit zugunsten der komplexeren Tätigkeiten, die höhere Anforderungen an die Berufstätigen stellen.

Abbildung 2-4: Auswirkungen der Digitalisierung auf Erwerbstätige nach Anforderungsniveau



Quelle: Wolter et al. (2016)

Die digitale Transformation hat erheblichen Einfluss auf die Berufsstruktur. Ausgehend von den organisatorischen Veränderungen in den Unternehmen werden einige Berufe stärker nachgefragt, andere dagegen weniger. Entsprechend erhöht oder verringert sich der Bedarf an Berufen. Aus dem Vergleich des Szenarios Wirtschaft 4.0 mit dem Basisszenario lässt sich die absolute Veränderung des Bedarfs bestimmen. Die absolut höchsten Zuwächse beim Bedarf ergeben sich in den Berufsfeldern „Soziale Berufe“, „IT-Kernberufe“, „Werbefachleute“, „Lehrende Berufe“ und „Groß-, Einzelhandelskaufleute“ (Tabelle 2-1). Einen deutlich geringeren Bedarf gibt es durch die digitale Transformation in den Berufsfeldern „Industrie-, werkzeugmechanische Berufe“, „Elektroberufe“ und „Büroberufe und Personalwesen“ (Tabelle 2-2). Dem Bedarf steht nicht immer ein entsprechendes Angebot gegenüber, sodass die Zahl der Erwerbstätigen nicht im gleichen Maße wachsen muss. Gleichwohl geht vom Bedarf eine Sogwirkung aus, da mehr Stellen geschaffen werden oder wegfallen als im Basisszenario.

Die vorgestellten Studien treffen Aussagen zu Veränderungen, die durch das technisch Mögliche eintreten können. Arntz et al. (2016b) weisen wie schon andere darauf hin, dass technische Möglichkeiten allein nicht entscheidend seien, ob die Technik auch angewendet wird. Vielmehr hätten auch Investitionskosten, Erwartungen über die damit verbundenen Vorteile, rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Widerstände im Betrieb erheblichen Einfluss auf den tatsächlichen Einsatz der neuen Technologien. Daher prüfen sie in einer umfassenden Betriebsbefragung, inwieweit Unternehmen tatsächlich die Digitalisierung vorantreiben.

Tabelle 2-1: Höherer Bedarf bis 2035 im Szenario Wirtschaft 4.0 nach Berufsfeldern

Kumulierte Differenz des Bedarfs zwischen dem Szenario Wirtschaft 4.0 und dem Basisszenario

Berufsfeld	Höherer Bedarf im Vergleich zum Basisszenario				
	2017–2025	2017–2035	Berufsfeld	2017–2025	2017–2035
Soziale Berufe	739.300	2.086.600	Ingenieure/Ingenieurinnen	269.000	719.900
IT-Kernberufe	502.900	1.496.000	Köche/Köchinnen	102.400	317.700
Werbefachleute	443.700	1.383.200	Sonstige kaufmännische Berufe ohne Groß-, Einzelhandel, Kreditgewerbe	92.700	290.300
Lehrende Berufe	513.000	1.185.200	Gesundheitsberufe mit Approbation	105.200	244.800
Groß-, Einzelhandelskaufleute	414.200	1.156.500	Bank-, Versicherungsfachleute	59.200	223.300
Reinigungs- und Entsorgungsberufe	379.700	1.096.000	Berufe in der Körperpflege	86.200	220.700
Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung	389.600	1.039.200	Rechtsberufe	72.100	190.600
Hotel-, Gaststättenberufe, Hauswirtschaft	360.600	981.500	Chemie, Physik, Naturwissenschaften	50.400	140.000
Publ., Bibliotheks-, Übersetzungs-, verw. Wissenschaftsberufe	334.100	969.600	Technische Sonderkräfte	40.900	117.100
Verkehrsberufe	352.700	827.600	Berufe im Warenhandel: Verkaufsberufe (Einzelhandel)	60.700	103.300
Bauberufe, Holz-, Kunststoffbe- und -verarbeitung	363.800	810.000	Verwaltungsberufe im öffentlichen Dienst	31.300	70.000
Pflege- und Gesundheitsberufe ohne Approbation	193.300	796.100	Künstler/-innen, Musiker/-innen	24.800	48.300
Personenschutz-, Wachberufe	250.700	743.100	Sicherheitsberufe	21.800	47.100

Quellen: QuBe-Datenportal (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Tabelle 2-2: Geringerer Bedarf bis 2035 im Szenario Wirtschaft 4.0 nach Berufsfeldern

Kumulierte Differenz des Bedarfs zwischen dem Szenario Wirtschaft 4.0 und dem Basisszenario

	Geringerer Bedarf im Vergleich zum Basisszenario				
Berufsfeld	2017– 2025	2017– 2035	Berufsfeld	2017– 2025	2017– 2035
Design, Fotografie, Reklameherstellung	–1.200	–1.600	Bürohilfsberufe, Telefon-Dienste	–197.400	–562.000
Bergleute, Mineralgewinnung	–4.100	–10.800	Metall-, Anlagenbau, Blechkonstruktion, Installation, Montage	–242.100	–660.000
Vermessungswesen	–11.300	–29.300	Finanz-, Rechnungswesen, Buchhaltung	–222.800	–691.700
Steinbearbeitung, Baustoffherstellung, Keramik-, Glasberufe	–33.000	–91.700	Chemie-, Kunststoffberufe	–275.100	–771.900
Technische Zeichnung, verwandte Berufe	–65.800	–181.900	Waren packen, lagern, prüfen, für den Versand fertig machen	–276.300	–830.800
Textilberufe	–69.200	–183.100	Hausmeistertätigkeit	–292.400	–867.900
Papierherstellung, -verarbeitung, Druck	–70.400	–195.800	Hilfsarbeiten in produzierenden Berufen	–386.100	–1.080.500
Ernährungsberufe	–91.800	–228.100	Techniker/-innen	–398.300	–1.190.400
Luft-, Schifffahrtsberufe	–75.500	–255.500	Metallerzeugung, -bearbeitung	–426.200	–1.246.000
Land-, Tier-, Forstwirtschaft, Gartenbau	–93.700	–283.200	Industrie-, werkzeugmechanische Berufe	–656.500	–1.945.500
Feinwerktechnische, verwandte Berufe	–113.800	–338.100	Elektroberufe	–815.900	–2.394.500
Fahr-, Flugzeugbau, Wartungsberufe	–137.600	–359.700	Büroberufe und Personalwesen	–1.215.200	–3.405.800

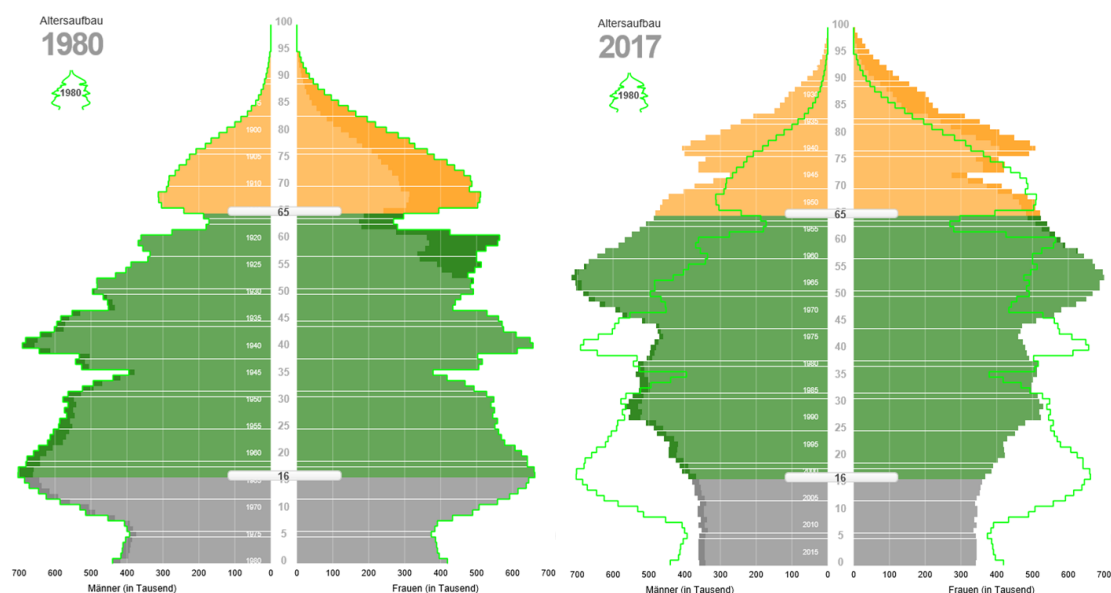
Quellen: QuBe-Datenportal (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Lehmer/Matthes (2017) haben diese Betriebsbefragung mit der IAB-Beschäftigtenhistorik kombiniert, um so die Beschäftigungseffekte in Betrieben mit und ohne Investitionen in die digitale Transformation zu untersuchen. Demnach haben Investitionen in die digitale Transformation weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch -gewinnen geführt. Tendenziell haben eher hoch komplexe Expertentätigkeiten hinzugewonnen, während Helfertätigkeiten eher verloren haben. Gleichwohl lassen sich die Ergebnisse nicht verallgemeinern, vielmehr seien die Auswirkungen je nach Sektor- und Betriebsmerkmalen sehr unterschiedlich.

3 Besonderheit des jetzigen Wandels

Die Vorhersagen zur zukünftigen Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs sind mit vielen Unsicherheiten behaftet. Dennoch lassen sich schon jetzt einige Punkte identifizieren, die bereits heute wirken und erheblichen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung haben. Vielleicht einer der wichtigsten Punkte: Dieser Wandel wird anders, denn er startet unter anderen Voraussetzungen. Zwar hat es auch früher schon technologische Wandel gegeben. Diese gingen in den Betrieben aber häufig mit einem Generationenwechsel einher: Ältere Arbeitnehmer gingen in den Ruhestand. Günstige Frühverrentungsregelungen erleichterten den Ausstieg der älteren Arbeitnehmer aus dem Erwerbsleben. Jüngere Arbeitnehmer, welche die neue Technologie beherrschten oder sich schnell aneignen konnten, rückten nach. Damit war der Wandel leicht zu vollziehen.

Abbildung 3-1: Bevölkerungspyramide im Wandel – Altersaufbau in den Jahren 1980 und 2017



Quelle: Statistisches Bundesamt (2015)

Der demografische Wandel verhindert heute ein solches Vorgehen in der Breite. Dies wird anhand der sogenannten Bevölkerungspyramide deutlich, die den Altersaufbau in Deutschland zeigt (Abbildung 3-1). Im Jahr 1980 stand die Babyboomer-Generation noch vor oder am Beginn ihres Erwerbslebens. Heute stehen die ersten Babyboomer kurz vor der Verrentung, die meisten haben noch rund zehn Jahre Erwerbstätigkeit vor sich. Gleichzeitig kommen immer weniger junge Menschen nach: Lag im Jahr 1980 der Anteil der 16- bis 30-Jährigen an der Bevölkerung bei 23 Prozent, waren es im Jahr 2017 nur noch 17 Prozent. Dagegen ist der Anteil der 45- bis 65-Jährigen von 23 auf 31 Prozent gestiegen. Es kommen heute also deutlich weniger junge Menschen nach als früher. Zudem wurden die Frühverrentungsmöglichkeiten erheblich eingeschränkt. Deshalb müssen die Unternehmen heute andere Wege gehen: Die Weiterbildung der bestehenden Belegschaften wird elementar. Nach Arntz et al. (2016a) sehen die Unternehmen einen steigenden Weiterbildungsbedarf, und zwar unabhängig davon, ob sie bereits moderne digitale Technologien nutzen oder nicht. Dagegen erwarten die Nutzer moderner digitaler Technologien deutlich häufiger, dass sich die Aus- und Weiterbildungsinhalte in den Betrieben erheblich verändern werden.

4 Bestehende Fachkräfteengpässe in digitalen Berufen

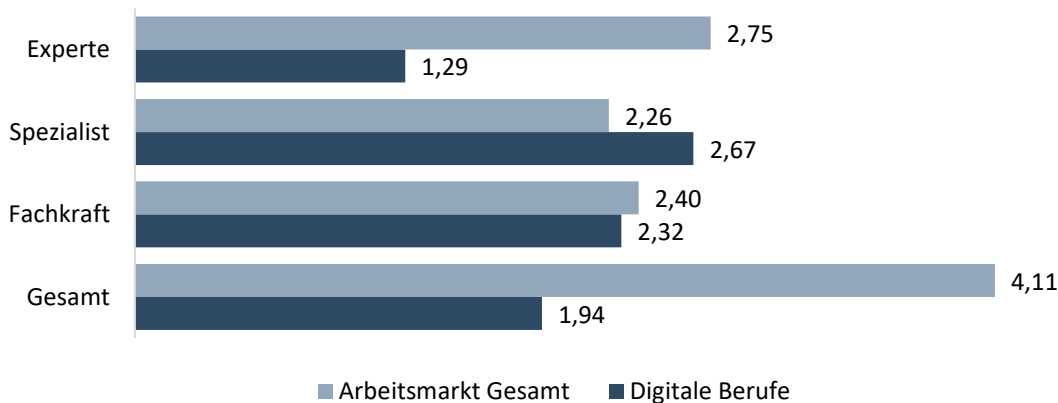
Anders als in den 1980er Jahren stehen heute aufgrund des demografischen Wandels deutlich weniger junge Menschen bereit, um älteren Menschen nachzufolgen, die aufgrund ihres Alters aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden. In vielen „klassischen“ Berufen, vor allem im MINT-Bereich, gibt es schon seit vielen Jahren einen Fachkräfteengpass, den die deutsche Wirtschaft durch Maßnahmen wieder in den Griff zu bekommen versucht.

Auf Berufsebene wird im Szenario Wirtschaft 4.0 mit einem deutlichen Beschäftigungsanstieg in den IT-Kernberufen gerechnet (siehe Tabelle 2-1). Wie steht es aber um die Fachkräfteengpässe der Digital Talents? Die lassen sich am Verhältnis zwischen Arbeitslosen und offenen Stellen in einer Berufsgruppe messen. Stehen weniger als zwei Arbeitslose einer offenen Stelle gegenüber, ist von einem Fachkräfteengpass auszugehen, da die Unternehmen dem Arbeitsamt nur jede zweite offene Stelle melden. Als Digital Talents werden im Folgenden Beschäftigte aus der Berufsgruppe 43 „Informatik- und andere IKT-Berufe“ nach KldB-2010 definiert. Diese enthalten Berufsgruppen aus „Informatik“, „IT-Systemanalyse, Anwenderberater, IT-Vertrieb“, „IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration, IT-Organisation“ sowie „Softwareentwicklung und Programmierung“.

In den digitalen Berufen zeigt sich ein größerer Fachkräfteengpass (Abbildung 4-1): Über alle Qualifikationsstufen kommen 1,94 Arbeitslose auf eine offene gemeldete Stelle, was auf einen Engpass hindeutet. Auf dem gesamten Arbeitsmarkt kommen 4,11 Arbeitslose auf eine offene Stelle.

Abbildung 4-1: Arbeitslose je offener gemeldeter Stelle

Jahresdurchschnittswerte 2016



Bei weniger als zwei Arbeitslosen je gemeldete Stelle ist von einem Fachkräfteengpass auszugehen.

- Fachkraft (mindestens zweijähriger Berufsausbildung).
- Spezialist (Fortbildungsabschluss/Bachelorabschluss ohne Berufserfahrung).
- Experte (Masterabschluss oder Diplom; Bachelorabschluss und Berufserfahrung).

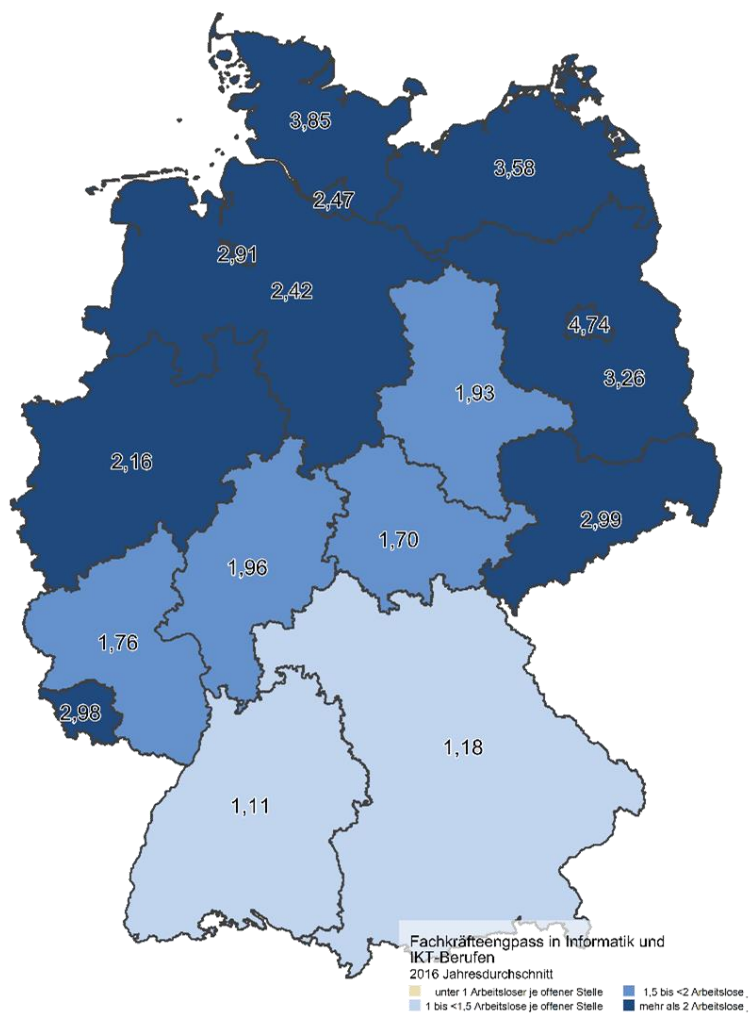
Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Gemessen am höchsten Bildungsabschluss der Personen beziehungsweise dem Qualifikationsniveau des Berufs zeigen sich erste Unterschiede bei den Fachkräfteengpässen (Abbildung 4-1). Digitale Experten sind besonders gefragt, hier stehen einer offenen Stelle lediglich 1,29 Arbeitslose gegenüber. Bei digitalen Fachkräften und Spezialisten waren im Jahresdurchschnitt 2016 deutschlandweit aktuell noch keine Fachkräfteengpässe zu beobachten.

Allerdings bestehen regional deutliche Unterschiede. Vor allem in Baden-Württemberg und Bayern gibt es einen Fachkräfteengpass in digitalen Berufen. Dort kamen im Jahresdurchschnitt 2016 auf eine offene Stelle lediglich 1,11 beziehungsweise 1,18 Arbeitslose. In Rheinland-Pfalz, Hessen, Thüringen und Sachsen-Anhalt kamen ebenfalls weniger als zwei Arbeitslose auf eine offene Stelle. Das bevölkerungsreiche Nordrhein-Westfalen schrammte nur knapp an einem Fachkräfteengpass vorbei (Abbildung 4-2).

Abbildung 4-2: Fachkräfteengpässe in Informatik- und IKT-Berufen nach Bundesländern

Arbeitslose je offener Stelle in den digitalen Berufen im Jahr 2016



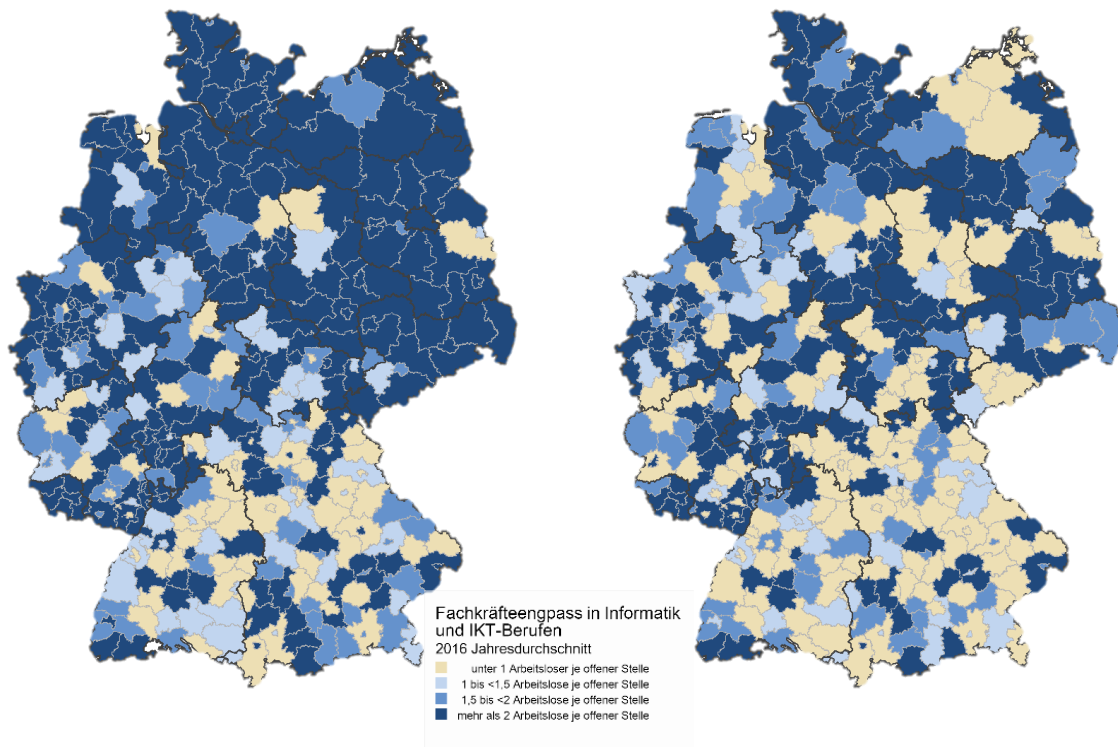
Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Ein vergleichbares Bild ergibt sich auch bei den Fachkräfteengpässen auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte (Abbildung 4-3). Im Süden Deutschlands bestehen die größten Fachkräfteengpässe, im Norden und Osten die geringsten Engpässe. Gleichwohl finden sich auch im Norden und Osten Regionen, die denen auf Expertenniveau Fachkräfte fehlen. Dort kommt auf eine offene Stelle weniger als ein Arbeitsloser. Auch in Nordrhein-Westfalen zeigt sich ein differenziertes Bild: Vor allem in Ostwestfalen zeigen sich bereits heute Fachkräfteengpässe, während im Westen des Landes noch ausrei-

chend Fachkräfte im Durchschnitt aller Qualifikationsniveaus vorhanden zu sein scheinen. Auf Expertenniveau finden sich dagegen in allen Teilen Nordrhein-Westfalens Regionen mit erheblichen Fachkräfteengpässen.

Abbildung 4-3: Fachkräfteengpässe nach Kreisen und kreisfreien Städten

Arbeitslose je offener Stelle in den digitalen Berufen im Jahr 2016



Quellen: Bundesagentur für Arbeit (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Unterschiede bei den Engpässen in digitalen Berufen finden sich auch zwischen den Branchen. Exemplarisch werden im Folgenden Agenturen betrachtet. Dazu wurde für die Agenturen (definiert als Wirtschaftszweig WZ 73.11 – Werbeagenturen) neben der durchschnittlichen Anzahl der offenen Stellen in den definierten digitalen Berufen auch der Anteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in Agenturen an allen Beschäftigten der Berufsgruppe ermittelt. Unter der Annahme, dass sich Arbeitslose in digitalen Berufen entsprechend ihrer heutigen Verteilung der Beschäftigungsverhältnisse auf die offenen Stellen bewerben, kann der Fachkräfteengpass in digitalen Berufen der Agenturen bestimmt werden. Demnach standen im Jahresdurchschnitt 2016 den 121 offenen digitalen Stellen 220 Arbeitslose gegenüber, was 1,82 Arbeitslosen je offener Stelle entspricht. Dies sind weniger als in der Gesamtwirtschaft (1,94 Arbeitslose je offener Stelle für digitale Berufe), was auf einen größeren Fachkräfteengpass bei digitalen Berufen in den Agenturen hindeutet.

Das Statistische Bundesamt untersucht regelmäßig die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen. Dabei berichtet es auch über die Beschäftigung und Einstellung von IT-Fachkräften (Tabelle 4-1). Sowohl die Beschäftigung als auch die Suche nach IT-Fachkräften ist in größeren Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten deutlich ausgeprägter als in den kleineren Unternehmen. Allen Unternehmen gleich sind dagegen die Schwierigkeiten, freie Stellen für IT-Fachkräfte zu besetzen. Rund sechs von zehn Unternehmen hatten im Jahr 2016 Schwierigkeiten, die freien Stellen für IT-Fachkräfte zu besetzen.

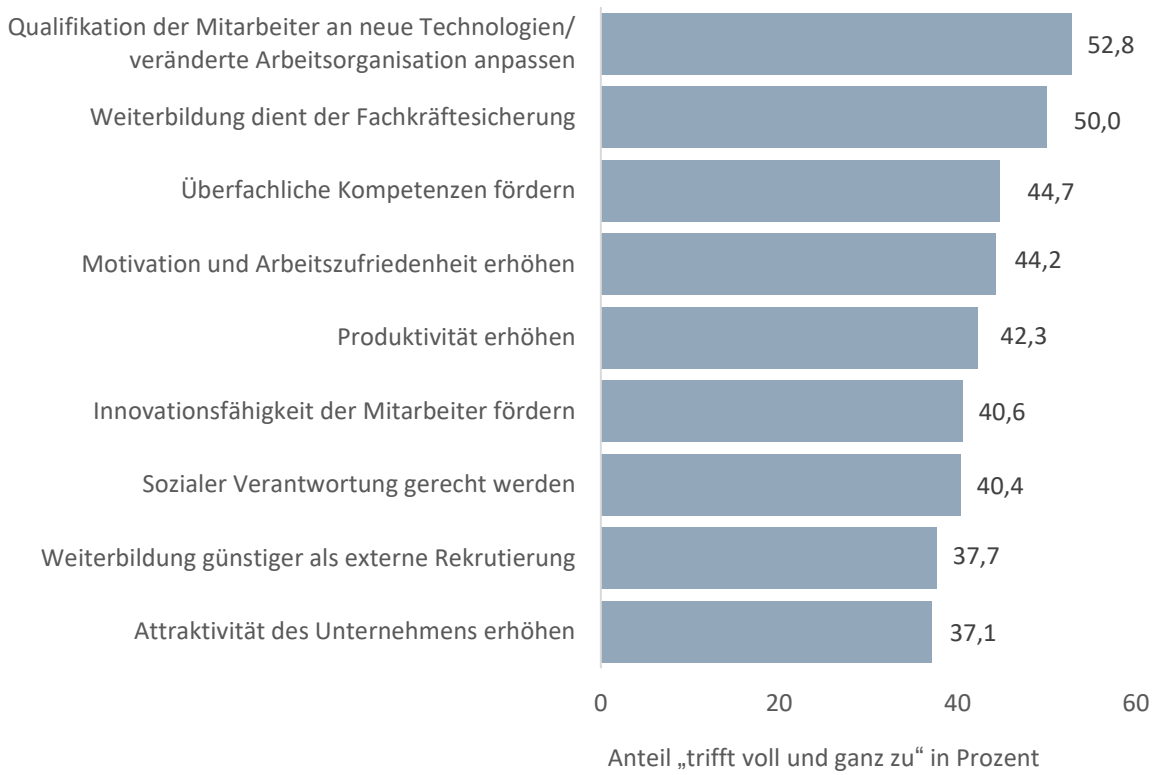
Tabelle 4-1: Beschäftigung und Einstellung von IT-Fachkräften nach Beschäftigtengrößenklassen

	Insgesamt	Unternehmen mit ... Beschäftigten		
		10 bis 49	50 bis 249	250 und mehr
Unternehmen mit	Anteil in Prozent an allen Unternehmen ab zehn Beschäftigten			
Beschäftigung eigener IT-Fachkräfte	19	12	42	77
Einstellung oder versuchte Einstellung von IT-Fachkräften	8	5	16	45
Darunter				
Schwierigkeiten, freie Stellen für IT-Fachkräfte zu besetzen	58	59	55	62

Quelle: Statistisches Bundesamt (2017)

Angesichts fehlender Fachkräfte und der vorhandenen Alterspyramide ist es wenig überraschend, dass das Hauptmotiv für Weiterbildung die neuen Technologien sind. In der IW-Weiterbildungserhebung gibt mehr als die Hälfte der Unternehmen die Anpassung der Qualifikation der Mitarbeiter an die neuen Technologien beziehungsweise die veränderte Arbeitsorganisation als Motiv für ihr Weiterbildungsangebot an. Ebenfalls gut die Hälfte der Unternehmen sieht in der Weiterbildung eine Maßnahme zur Fachkräftesicherung (Abbildung 4-4).

Abbildung 4-4: Motive, Weiterbildung im Unternehmen anzubieten



Quelle: Seyda/Placke (2017)

5 Erforderliche Kompetenzen in der modernen Arbeitswelt

Alle Studien zur erwarteten Auswirkung auf die Beschäftigung weisen auf einen deutlichen Wandel in den Tätigkeitsprofilen der Beschäftigten hin. Nicht nur die Struktur der Berufe ändert sich, sondern auch die Kompetenzanforderungen innerhalb der Berufe. Es steht zu erwarten, dass sich die Art, wie wir arbeiten, verändern wird. Die digitale Transformation ist ein Treiber von Flexibilisierungs- und Dezentralisierungsprozessen. Einerseits steigt die Selbstbestimmtheit. Ort und Zeit der Arbeit werden flexibler, wobei die räumliche und zeitliche Flexibilisierung nicht in allen Branchen und Berufen gleichermaßen möglich ist. Zudem legt mobile Computerarbeit den Fokus auf das Arbeitsergebnis als Leistungsindikator. Andererseits kann durch die permanente Erreichbarkeit der Druck auf die Arbeitnehmer steigen. Es kommt zu einer Durchmischung von Arbeit und Freizeit, da mobiles Arbeiten den fest definierten Arbeitsort im Betrieb und die zeitliche Trennung von Arbeit und Freizeit auflöst. Weiterhin haben mobile Arbeitnehmer oftmals aufgrund ihrer Abwesenheiten weniger persönlichen Kontakt zu Kolleginnen und Kollegen und profitieren weniger von den betrieblichen Angeboten wie einer Betriebskantine oder Betriebssportprogrammen. Gleichwohl wirkt sich nach Hammermann/Stettes (2015) die Vernetzung von Arbeitnehmern über das Internet positiv auf Gemeinschaftsgefühl, Zufriedenheit und Leistungsbereitschaft aus. Allerdings steigt der Termin- und Leistungsdruck, wobei die Beschäftigten diesen Druck nicht zwingend als belastend empfinden. Größere Handlungsspielräume, soziale Unterstützung und Anerkennung sind dabei Faktoren, die den unterschiedlichen Umgang mit den psychischen Anforderungen beeinflussen. Am Ende hängt es jedoch von den Beschäftigten selbst ab, ob und in welchem Umfang sie die neuen Flexibilisierungspotenziale nutzen (Hammermann/Stettes, 2017). Wenn sie sich dafür entscheiden, erfordert digitales und mobiles Arbeiten auf jeden Fall mehr Selbstorganisation der Beschäftigten. Vor dem Hintergrund der sich wandelnden Tätigkeiten und der sich wandelnden Art zu arbeiten stellt sich die Frage, welche Fähigkeiten, Fertigkeiten und welches Wissen die Beschäftigten in Zukunft aufweisen müssen, um den Anforderungen der digitalen Transformation begegnen zu können. Benötigen also in Zukunft alle Beschäftigten vor allem IT-Spezialkenntnisse? Oder nimmt die Bedeutung anderer Kompetenzen wie die der Soft Skills zu?

Aus Sicht der OECD (2017) werden durch die digitale Transformation verschiedene Kompetenzen erforderlich:

- Digitale Spezialkenntnisse wie Programmierung, Anwendungsentwicklung und Netzwerkmanagement sind erforderlich, um digitale Produkte und Dienstleistungen zu erstellen. Darunter fallen Software, Web-Pages, E-Commerce, Cloud-Dienste, Big Data und vieles mehr.
- Da die Beschäftigten in vielen Bereichen digitale Technologien in ihrer täglichen Arbeit anwenden, benötigen sie grundlegende Kenntnisse, beispielsweise um Informationen online zu finden, Software anzuwenden usw.
- Darüber hinaus werden komplementäre Kompetenzen benötigt, um beispielsweise in sozialen Netzwerken zu kommunizieren, Marken im E-Commerce oder bei Plattformen zu bilden.

Hammermann/Stettes (2016) untersuchen die Bedeutung ausgewählter Kompetenzen heute und in den nächsten fünf bis zehn Jahren. Dabei unterscheiden sie zwischen bereits heute im hohen Maße digitalisierten Unternehmen und nicht digitalisierten Unternehmen und danach, ob die Kompetenzen

bei ausgewählten Mitarbeitern oder einem Großteil der Beschäftigten vorhanden sein sollten (Tabelle 5-1). Bereits heute sollten bei einem Großteil der Mitarbeiter komplementäre Fähigkeiten wie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, Planungs- und Organisationsfähigkeit, Selbstständigkeit sowie betriebliches und berufliches Erfahrungswissen vorhanden sein. Den hoch digitalisierten Unternehmen sind diese Kompetenzen heute schon wichtiger als den nicht digitalisierten Unternehmen. Online-Kompetenzen fordern die hoch digitalen Unternehmen ebenfalls deutlich häufiger von einem Großteil der Beschäftigten. Bei den IT-Fachkenntnissen und der Softwareprogrammierung besteht zwischen den beiden Unternehmenstypen ebenfalls ein signifikanter Unterschied, allerdings sagen nur 11,9 Prozent der hoch digitalisierten Unternehmen, diese Kenntnisse seien für den Großteil der Beschäftigten sehr wichtig. Hier handelt es sich um Spezialkenntnisse, die in 67,1 Prozent der hoch digitalisierten Unternehmen bereits heute für ausgewählte Mitarbeiter als sehr wichtig erachtet werden, aber nur in 49,9 Prozent der nicht digitalisierten Unternehmen. Darüber hinaus benötigen die Unternehmen bei ausgewählten Mitarbeitern sehr häufig kaufmännisches und betriebswirtschaftliches Fachwissen und technisches Wissen.

Tabelle 5-1: Heutige Bedeutung ausgewählter Kompetenzen

Kompetenz	Art des Unternehmens	Sind heute wichtig für	
		einen Großteil der Beschäftigten	ausgewählte Mitarbeiter
Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbstständigkeit	hoch digitalisierte Unternehmen	76,4	23,6
	nicht digitalisierte Unternehmen	49,5	47,2
Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit	hoch digitalisierte Unternehmen	87,4	12,6
	nicht digitalisierte Unternehmen	76,2	22,8
Betriebliches/berufliches Erfahrungswissen	hoch digitalisierte Unternehmen	60,5	37,3
	nicht digitalisierte Unternehmen	53,4	45,7
Technisches Fachwissen	hoch digitalisierte Unternehmen	35,1	50,9
	nicht digitalisierte Unternehmen	28,9	56,4
Kaufmännisches/betriebswirtschaftliches Fachwissen	hoch digitalisierte Unternehmen	28,4	65,0
	nicht digitalisierte Unternehmen	21,3	71,5
IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung	hoch digitalisierte Unternehmen	11,9	67,1
	nicht digitalisierte Unternehmen	4,0	49,9
Online-Kompetenzen	hoch digitalisierte Unternehmen	43,6	44,2
	nicht digitalisierte Unternehmen	9,7	50,9

Quelle: Hammermann/Stettes (2016), Basis: IW-Personalpanel (2014)

Hammermann/Stettes (2016) haben zudem untersucht, wie sich die Bedeutung der Kompetenzen in Zukunft entwickeln wird. Vor dem Hintergrund der sich wandelnden Art zu arbeiten ist die zunehmende Bedeutung der Planungs- und Organisationsfähigkeit sowie der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit wenig überraschend (Tabelle 5-2). Für einen Großteil der Mitarbeiter wird es in den nächsten fünf bis zehn Jahren vermehrt darauf ankommen, eigenständig zu agieren und mit anderen zu kooperieren. Die hoch digitalisierten Unternehmen erwarten bei beiden Eigenschaften erheblich häufiger, dass diese Kompetenzen deutlich an Bedeutung gewinnen werden. In den hoch digitalisierten Unternehmen wird zudem die Bedeutung der Online-Kompetenzen und des Erfahrungswissens zulegen. Die Bedeutung von Online-Kompetenzen nimmt in digitalisierten Unternehmen häufiger deutlich zu als in nicht digitalisierten Unternehmen. Die Bedeutung des IT-Fachwissens steigt in den digitalisierten Unternehmen ebenfalls häufiger. Jedes fünfte der digitalisierten Unternehmen erwartet eine deutliche Zunahme für den Großteil der Beschäftigten, von den nicht digitalisierten Unternehmen nur knapp jedes achte Unternehmen. Insgesamt bleibt das IT-Fachwissen weiter eine Domäne für Spezialisten, während Soft Skills für einen Großteil der Beschäftigten immer wichtiger werden.

Tabelle 5-2: Entwicklung der Bedeutung ausgewählter Kompetenzen in fünf bis zehn Jahren

Entwicklung der Bedeutung für einen Großteil der Mitarbeiter

Kompetenz	Entwicklung	hoch digitalisierte Unternehmen	nicht digitalisierte Unternehmen
Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbstständigkeit	Deutlich steigen	43,8	20,6
	Etwas steigen	37,7	49,4
	Zusammen	81,5	69,0
Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit	Deutlich steigen	45,5	25,6
	Etwas steigen	37,6	46,6
	Zusammen	83,0	72,2
Betriebliches/berufliches Erfahrungswissen	Deutlich steigen	21,6	14,6
	Etwas steigen	49,1	41,1
	Zusammen	70,7	55,7
Technisches Fachwissen	Deutlich steigen	21,2	13,3
	Etwas steigen	39,6	39,8
	Zusammen	60,8	53,1
Kaufmännisches/betriebswirtschaftliches Fachwissen	Deutlich steigen	15,7	13,7
	Etwas steigen	41,7	38,4
	Zusammen	57,4	52,1
IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung	Deutlich steigen	20,6	11,7
	Etwas steigen	43,2	31,3
	Zusammen	63,8	43,0
Online-Kompetenzen	Deutlich steigen	35,0	8,5
	Etwas steigen	40,0	42,7
	Zusammen	75,0	51,3

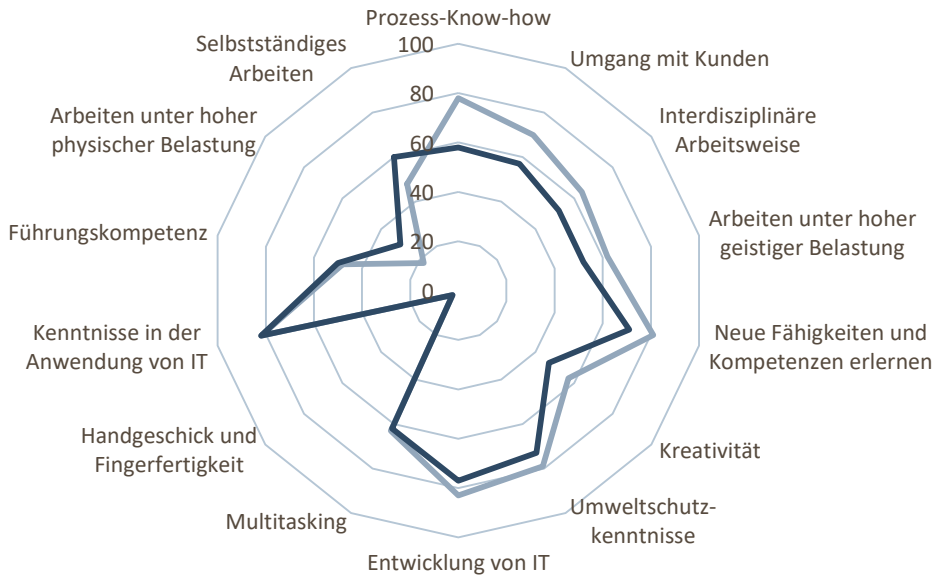
Quelle: Hammermann/Stettes (2016), Basis: IW-Personalpanel (2014)

Arntz et al. (2016b) haben berücksichtigt, welche Unternehmen bereits in 4.0-Technologien investiert haben. Dabei unterscheiden sie zwischen Büro- und Kommunikationsmittel und Produktionsmittel. Anschließend haben sie geprüft, ob es in den Unternehmen in den vergangenen fünf Jahren einen Bedeutungszuwachs oder eine Bedeutungsabnahme einzelner Kompetenzen gegeben hat. Der Saldo aus Bedeutungszunahme und -abnahme ist in Abbildung 5-1 dargestellt. Demnach haben übergreifende Kompetenzen wie Prozess-Know-how, interdisziplinäre Arbeitsweise, Kundenbeziehungsmanagement und das Erlernen neuer Fähigkeiten und Kompetenzen an Bedeutung gewonnen. Im Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich, der durch die Büro- und Kommunikationsmittel abgebildet wird, ermöglichen digitale Technologien stärker individualisierte und kundenorientierte Produkte.

Abbildung 5-1: 4.0-Technologien und veränderte Kompetenzanforderung

Saldo aus Bedeutungszunahme und -abnahme in den vergangenen fünf Jahren in Prozentpunkten

Büro- und Kommunikationsmittel



Produktionsmittel



— In 4.0-Technologien investiert — Keine Investitionen in 4.0-Technologien

Quelle: Arntz et al. (2016b)

Durch stärker individualisierte und kundenorientierte Produkte erhöht sich die Komplexität der Geschäftsprozesse, was sich in den gestiegenen Anforderungen spiegelt. In der Produktion fallen die Unterschiede zwischen digitalisierten und nicht digitalisierten Unternehmen deutlich größer aus. Hier zeigt sich die zunehmende Bedeutung des selbstständigen Arbeitens, wobei auch hier die Kompetenzen Umgang mit den Kunden, das Erlernen neuer Fähigkeiten und Kompetenzen, die interdisziplinäre Arbeitsweise und das Prozess-Know-how erheblich an Bedeutung gewonnen haben. In der Produktion hat zudem die Entwicklung von IT erheblich an Bedeutung gewonnen, da hier deutlich mehr Programmierungsleistungen erforderlich sind, beispielsweise um Maschinen an eine geänderte Produktion anzupassen.

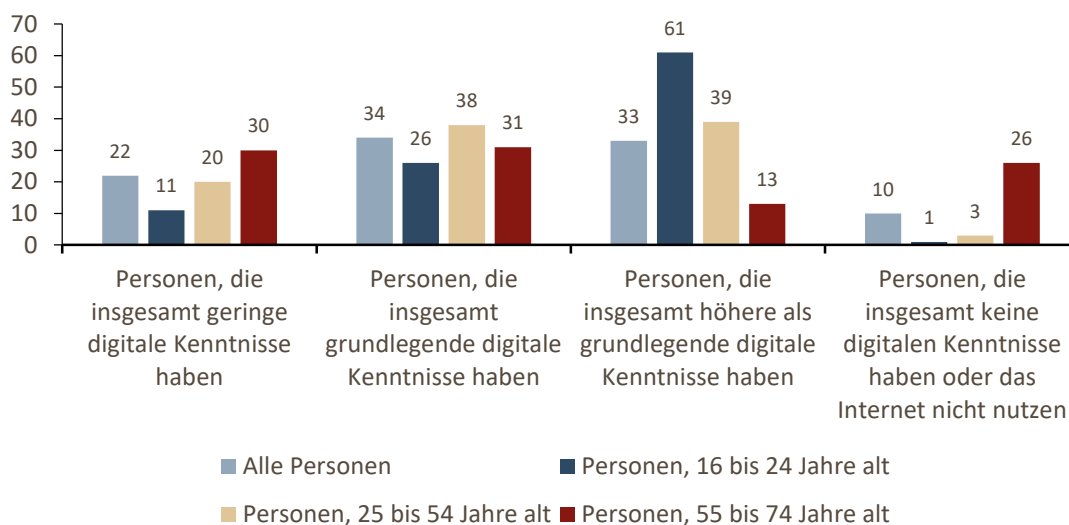
Die digitale Transformation führt zu einer Veränderung der Tätigkeiten und der Art zu arbeiten. Dabei wird nicht nur die Bedeutung digitaler Spezialkenntnisse und digitaler Anwenderkenntnisse zunehmen, sondern in der Breite die Bedeutung komplementärer Kompetenzen, die die Menschen zur selbstständigen Arbeit befähigen. Dazu gehören die Planungs- und Organisationsfähigkeit, die Selbstständigkeit sowie die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit. Aber auch das Prozess-Know-how wird immer wichtiger, um Fehler in der automatisierten Bearbeitung von Geschäftsvorfällen zu erkennen. Letztlich ist es unerlässlich, dass die Beschäftigten in Zukunft neue Kompetenzen und Fähigkeiten erlernen.

6 Digitale Kompetenzen in Deutschland

Wo steht Deutschland bei den digitalen Kompetenzen? Verschiedene Studien geben hier Hinweise. Mit der International Computer and Information Literacy Study (ICILS) wurden im Jahr 2013 erstmals die Informationskompetenz und die Computerkenntnisse von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe weltweit miteinander verglichen (Bos et al., 2013). Dazu wurden in Deutschland mit 2.225 Schülerinnen und Schülern aus 142 Schulen in allen Bundesländern Tests und Befragungen durchgeführt. Die deutschen Digital Natives lagen im internationalen Vergleich bei den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen im Mittelfeld. 30 Prozent der Achtklässler in Deutschland hatten nur rudimentäre oder basale Kompetenzen. Zugleich wurde deutlich, dass Digital Natives nicht automatisch zu kompetenten Nutzerinnen und Nutzern digitaler Medien werden. Vielmehr sehen die Autoren der Studie vielfältigen Entwicklungsbedarf, um das Leistungsniveau zu erhöhen. Anzusetzen sei demnach sowohl beim hohen Anteil an Schülerinnen und Schülern im unteren Kompetenzbereich als auch bei der Entwicklung der Potenziale leistungsstarker Schülerinnen und Schüler. Dabei gebe es einen Qualifizierungsbedarf primär bei den Basiskompetenzen, also dem Umgang mit digitalen Inhalten (Umwandlung, Aufbereitung und Priorisierung) und eher weniger der Programmierung als Breitenkompetenz. Gefordert werden Maßnahmen zur stärkeren schulischen Verankerung von computer- und informationsbezogenen Kompetenzen vor allem an den nichtgymnasialen Schulformen.

Eurostat (2017) befragte die Bürger zu digitalen Kompetenzen. Für Deutschland liegen Ergebnisse für das Jahr 2016 vor (Abbildung 6-1). Demnach hat in Deutschland ein Drittel der 16- bis 74-Jährigen insgesamt höhere als grundlegende digitale Kenntnisse. Gut ein Fünftel hat nur geringe digitale Kenntnisse, ein Zehntel der 16- bis 74-Jährigen hat keine digitalen Kenntnisse oder das Internet in den drei Monaten vor der Befragung nicht genutzt. Diese Gruppe speist sich fast ausschließlich aus der älteren Bevölkerung: Gut ein Viertel der 55- bis 74-Jährigen hat keine digitalen Kenntnisse oder das Internet nicht genutzt. Im Gegensatz dazu weisen 61 Prozent der 16- bis 24-Jährigen höhere als grundlegende Kenntnisse auf, während in dieser Altersgruppe lediglich 11 Prozent nur geringe digitale Kenntnisse haben. In der für den Arbeitsmarkt wichtigen Gruppe der 25- bis 54-Jährigen weisen knapp zwei Fünftel höhere als grundlegende digitale Kenntnisse und weitere zwei Fünftel zumindest grundlegende digitale Kenntnisse auf. Ein Fünftel dieser Altersgruppe besitzt nur geringe digitale Kenntnisse. Im Vergleich zu den EU15-Staaten finden sich in Deutschland deutlich mehr Personen mit grundlegenden oder höheren als grundlegenden digitalen Kompetenzen, sodass hier eine gute Basis zur Bewältigung der Digitalisierung gegeben ist, an der mit den Weiterbildungsaktivitäten angeknüpft werden kann.

Abbildung 6-1: Niveau der digitalen Kompetenzen von Einzelpersonen



Quelle: Eurostat (2017)

Beim Digital Economy and Society Index (DESI) der Europäischen Kommission (2017) erreicht Deutschland nur ein Ergebnis im Mittelfeld. Der Index setzt sich aus den fünf Bereichen Konnektivität, Humankapital, Internetnutzung, Integration der Digitaltechnik und digitale öffentliche Dienste zusammen (Tabelle 6-1). Deutschland belegt im Gesamtindex Rang 11 von 28, im Teilindex Humankapital liegt Deutschland aber über dem Durchschnitt und erreicht Rang 8. Gleichwohl erreicht Deutschland bei den IKT-Spezialisten nur Rang 10 und bei den MINT-Hochschulabsolventen Rang 11. Bei der Internetnutzung zeigt sich, dass zwar viele Deutsche online sind, sie aber nur ein begrenztes Spektrum an Internetdiensten nutzen. Digitale öffentliche Dienste sind in Deutschland nicht nur vergleichsweise wenig ausgeprägt, auch die Dynamik ist geringer als in vielen anderen europäischen Staaten.

Tabelle 6-1: Deutschland im Digital Economy and Society Index

Rang Deutschlands im Vergleich zu 28 europäischen Staaten

	Rang
Gesamtindex	11
darunter	
Konnektivität	7
Humankapital	8
Internetnutzung	18
Integration von Digitaltechnik	10
Digitale öffentliche Dienste	20

Quelle: Europäische Kommission (2017)

Aufbauend auf einer Befragung zeichnet der D21-Digital-Index ein Lagebild zum Digitalisierungsgrad in Deutschland. Aus den Dimensionen Zugang, Nutzung, Kompetenz und Offenheit wird ein Gesamtindex gebildet, der Werte auf einer Skala von 0 (nicht digitale Gesellschaft) bis 100 (voll digitale Gesellschaft) annehmen kann. Der Gesamtindex erreichte im Jahr 2016 den Wert 51, im Jahr zuvor lag er noch einen Punkt höher. Während beim Zugang und bei der Nutzung die Teilindizes gestiegen sind, gingen die Werte bei der Offenheit und bei der Kompetenz zurück (Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: D21-Digital-Index im Jahresvergleich

Index auf einer Skala von 0 (nicht digitale Gesellschaft) bis 100 (voll digitale Gesellschaft)

	Zugang	Nutzung	Kompetenz	Offenheit	Gesamtindex
2015	59	38	49	53	52
2016	65	41	44	49	51
Trend	+6	+3	-5	-4	-1

Quelle: Initiative D21 (2016)

Auf Basis einer Selbsteinschätzung der Befragten untersucht der D21-Digital-Index die digitalen Kompetenzen in fünf Bereichen: Datenverarbeitung/Information, Kommunikation, Erstellung von Inhalten, Sicherheit und Problemlösung. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede (Tabelle 6-3): Eine hohe Kompetenz findet sich in der Bevölkerung bei Internetrecherchen, bei Textprogrammen und dem Bewusstsein, dass Dienste/Apps private Daten weitergeben. Gleichwohl basiert die Internetrecherche häufig nur auf einer Quelle und auf den Suchergebnissen der ersten Seite. Geringe oder keine Kompetenzen haben viele Einwohner bei Programmiersprachen, Webanwendungen, beim Bewusstsein für Serverherkunft, bei Cloud-Anwendungen und beim regelmäßigen Passwortwechsel. Beim Online-Banking gibt es eine erhebliche Spreizung, entweder wird es mit entsprechender Kompetenz genutzt oder es liegen nur geringe oder keine Kompetenzen vor. Dagegen weist nur ein kleiner Teil der Bevölkerung hohe Kompetenzen bei Programmiersprachen auf, mehr als vier Fünftel haben dagegen keine oder nur geringe Programmierkompetenzen. Berufstätige haben in der Regel häufiger eine hohe

Kompetenz, insbesondere bei der Datenverarbeitung/Information und der Erstellung von Inhalten. Gleichwohl weisen auch die Berufstätigen nur selten hohe Kompetenzen in der Programmierung auf.

Tabelle 6-3: Verteilung der digitalen Kompetenzen in Deutschland im Jahr 2016

Deutsche Bevölkerung ab 14 Jahren; Abweichungen von 100 sind Rundungsdifferenzen

	Bevölkerung			Berufstätige
	Hohe Kompetenz	Mittlere Kompetenz	Niedrige/keine Kompetenz	Hohe Kompetenz
Datenverarbeitung/Information				
Datenübertragung zwischen Geräten	49	16	35	58
Internetrecherchen	58	13	29	68
Internetrecherchen: Mehrere Quellen	37	29	34	44
Internetrecherchen: Nicht nur Treffer auf der ersten Seite	15	40	44	17
Kommunikation				
Online-Überweisungen	46	6	47	60
Cloud-Anwendungen	19	16	66	23
Soziale Netzwerke: Einstellen von Inhalten	31	17	53	33
Soziale Netzwerke: Umgang mit Unhöflichkeiten/Anfeindungen	25	28	47	29
Erstellung von Inhalten				
Texte (Textprogramm)	55	14	31	66
Berechnungen (Tabellenprogramm)	31	24	45	41
Präsentationen	30	18	53	35
Webanwendungen	9	17	75	10
Programmiersprache	8	9	84	9
Sicherheit				
Wenige persönliche Daten ins Netz stellen	49	22	30	59
Regelmäßiger Passwortwechsel	16	25	59	19
Regelmäßiges Update Antivirensoftware	48	21	31	56
Bewusstsein, dass Dienste/Apps Daten weitergeben	61	15	25	73
Bewusstsein für Serverherkunft (Land)	13	19	68	12

Quelle: Initiative D21 (2016)

7 Weiterbildung – der Schlüssel zur digitalen Transformation

Insgesamt zeigt sich, dass Deutschland bei den digitalen Kompetenzen noch Verbesserungspotenzial hat. Zwar besteht eine Basis, auf der die Vermittlung der Kenntnisse aufbauen kann. Dennoch verfügt nur ein kleinerer Teil der Bevölkerung über mehr als grundlegende Kenntnisse zur Digitalisierung. Dies gilt in hohem Maße für die berufstätige Bevölkerung. Gleichzeitig finden sich am Arbeitsmarkt bereits heute Fachkräfteengpässe. Anders als bei früheren technologischen Wandeln, stehen diesmal deutlich weniger junge Menschen, die häufiger höhere digitale Kompetenzen aufweisen, vor dem Eintritt in den Arbeitsmarkt. Vor diesem Hintergrund kommt der Weiterbildung in den Betrieben eine zentrale Rolle zu.

Die Weiterbildung ist eine originäre Aufgabe der Unternehmen. Bereits heute bieten 84,7 Prozent der Unternehmen irgendeine Form der Weiterbildung an. Diese kann als formelle Weiterbildung in Form von Lehrveranstaltungen stattfinden – wie Seminare, Lehrgänge, Kurse oder sonstige Lehrveranstaltungen. Aber auch informelle Maßnahmen wie Unterweisungen am Arbeitsplatz, Informationsveranstaltungen wie Fachtagungen, Fachvorträge oder Messen, die Lektüre von Fachbüchern oder PC-gestütztes Lernen beziehungsweise digitales Lernen sind Weiterbildung. Die IW-Weiterbildungserhebung (Seyda/Placke, 2017) zeigt, dass die Unternehmen alle Formen der Weiterbildung anbieten, wobei ein Teil der Unternehmen entweder nur formelle oder nur informelle Angebote macht. Selbst in den kleineren Unternehmen mit bis zu 49 Beschäftigten weist weniger als ein Fünftel keine Weiterbildungsangebote auf, von den größeren Unternehmen sind es verschwindend kleine Anteile (Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Formen der betrieblichen Weiterbildung nach Unternehmensgröße

Anteil in Prozent, Jahr 2016

	Alle	1 bis 49 Mitarbeiter	50 bis 249 Mitarbeiter	250 und mehr Mitarbeiter
Lehrveranstaltungen	78,4	77,6	94,8	97,8
Informationsveranstaltungen	79,4	78,7	96,3	98,8
Lernen im Prozess der Arbeit	78,2	77,4	96,0	98,9
Selbstgesteuertes Lernen mit Medien	76,5	75,9	89,6	96,3
Weiterbildung insgesamt	84,7	84,1	97,9	99,3

Quelle: Seyda/Placke (2017)

Es wäre zu erwarten, dass sich die Intensität der Weiterbildung ebenfalls unterscheidet. Dies ist aber nicht der Fall, wie die IW-Weiterbildungserhebung zeigt. Die kleineren Unternehmen geben in der Summe sogar mehr je Mitarbeiter aus als die großen Unternehmen (Tabelle 7-2). Die großen Unternehmen setzen bei den formellen Weiterbildungsangeboten stark auf eigene und externe Lehrveranstaltungen, während die kleineren Unternehmen in erster Linie auf externe Lehrveranstaltungen setzen. Bei den informellen Weiterbildungsangeboten gibt es dagegen – außer bei den Informationsveranstaltungen – keine Unterschiede. Die höheren Ausgaben für die Weiterbildungsorganisation resultieren aus der fehlenden Möglichkeit kleinerer Unternehmen, die Organisationskosten auf viele

Köpfe zu verteilen. Hochgerechnet auf alle sozialversicherungspflichtig Beschäftigten haben die Unternehmen im Jahr 2016 rund 17,6 Milliarden Euro für Weiterbildung ausgegeben, im Jahr 2013 waren es noch knapp 15,9 Milliarden Euro.

Tabelle 7-2: Direkte Kosten der betrieblichen Weiterbildung nach Unternehmensgröße

Angaben in Euro je Mitarbeiter, Jahr 2016

	Alle	1 bis 49 Mitarbeiter	50 bis 249 Mitarbeiter	250 und mehr Mitarbeiter
Eigene Lehrveranstaltungen	106	76	71	146
Externe Lehrveranstaltungen	220	274	216	180
Informationsveranstaltungen	41	62	32	30
Lernen im Prozess der Arbeit	29	28	28	30
Selbstgesteuertes Lernen mit Medien	17	16	17	18
Weiterbildungsorganisation	133	164	151	101
Sonstige Kosten	15	23	12	11
Summe	561	643	526	515

Quelle: Seyda/Placke (2017)

Bei der Vermittlung digitaler Kompetenzen zeigt sich dagegen ein deutliches Größengefälle (Tabelle 7-3). Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes bieten 20 Prozent der Unternehmen mit 10 bis 49 Beschäftigten interne oder externe Fortbildungsmaßnahmen zu IT-Anwenderkenntnissen an. Von den Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten sind es 72 Prozent. Fortbildungsmaßnahmen zu IT-Fachkenntnissen für IT-Fachkräfte werden seltener angeboten. Hier sind 7 Prozent der Unternehmen mit 10 bis 49 Beschäftigten und 64 Prozent der Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten aktiv.

Tabelle 7-3: Fortbildungsmaßnahmen zu digitalen Kompetenzen nach Unternehmensgröße

Anteil in Prozent, Jahr 2016

Unternehmen	Angebote interner oder externer Fortbildungsmaßnahmen	
	IT-Fachkenntnisse für IT-Fachkräfte	IT-Anwenderkenntnisse für andere tätige Personen
mit ... Beschäftigten	Anteil in Prozent an allen Unternehmen	
10 bis 49	7	20
50 bis 249	27	43
250 und mehr	64	72

Quelle: Statistisches Bundesamt (2017)

Zwischen den Branchen bestehen teils erhebliche Unterschiede im Weiterbildungsverhalten (Tabelle 7-4). Fortbildungsmaßnahmen zu IT-Fachkenntnissen für IT-Fachkräfte werden insgesamt von 12 Prozent der Unternehmen angeboten. Überdurchschnittlich häufig finden sich Fortbildungsaktivitäten in der Industrie und in den IKT-Branchen, aber auch im Grundstücks- und Wohnungswesen sowie in der Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen.

Tabelle 7-4: Fortbildungsmaßnahmen zu digitalen Kompetenzen nach Branchen

Anteil in Prozent, Jahr 2016

	Angebote interner oder externer Fortbildungsmaßnahmen	
	IT-Fachkenntnisse für IT-Fachkräfte	IT-Anwenderkenntnisse für andere tätige Personen
	Anteil in Prozent an allen Unternehmen ab zehn Beschäftigten	
Untersuchte Bereiche insgesamt	12	25
nach Wirtschaftszweigen		
Verarbeitendes Gewerbe	15	30
Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen	25	47
Baugewerbe	–	19
Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	11	25
Verkehr, Lagerei, Post-, Kurier- und Expressdienste	7	19
Gastgewerbe	–	10
Information und Kommunikation	59	52
Grundstücks- und Wohnungswesen	15	32
Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen	16	35
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	7	21
Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten	–	51

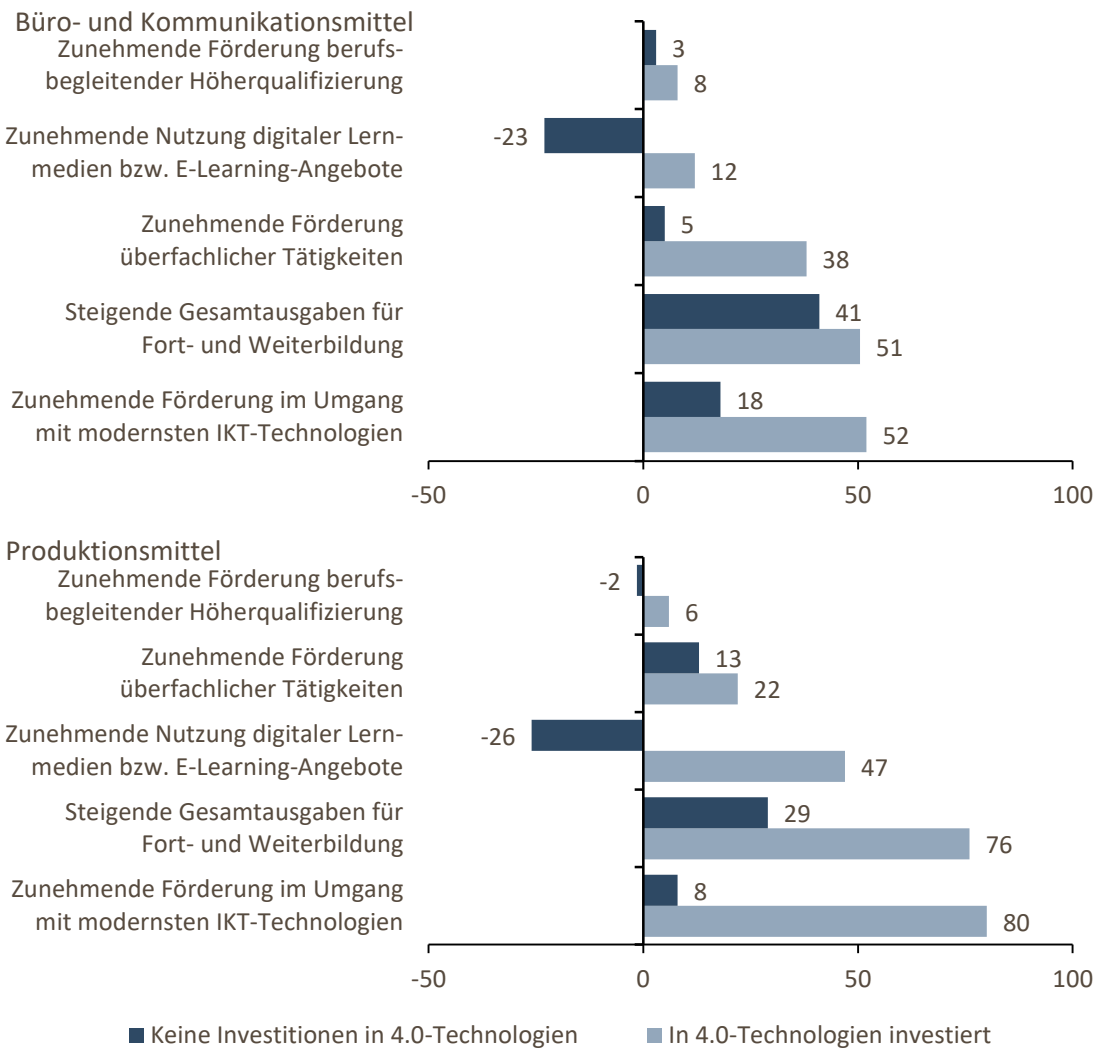
Quelle: Statistisches Bundesamt (2017)

Unterdurchschnittlich häufig bieten der Handel, die Logistikbranchen sowie die Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen IT-Fachkenntnisse für IT-Fachkräfte an. Im Baugewerbe, Gastgewerbe sowie der Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten können aus der zugrunde liegenden Befragung keine Aussagen zur Weiterbildung von IT-Fachkräften getroffen

werden. Bei der Weiterbildung von IT-Anwenderkenntnissen weisen das Bau- und das Gastgewerbe jedoch unterdurchschnittliche Werte auf, während die Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten hier einen überdurchschnittlichen Wert aufweist. Bei den Fortbildungsmaßnahmen zu IT-Anwenderkenntnissen wiederholt sich das Bild von den IT-Fachkenntnissen, lediglich der Handel schließt zum Durchschnitt auf (Tabelle 7-4).

Abbildung 7-1: Betriebliche Fort- und Weiterbildung nach Einsatz von 4.0-Technologien

Saldo „trifft (eher) zu“ und „trifft (eher) nicht zu“ in Prozentpunkten



Quelle: Arntz et al. (2016b)

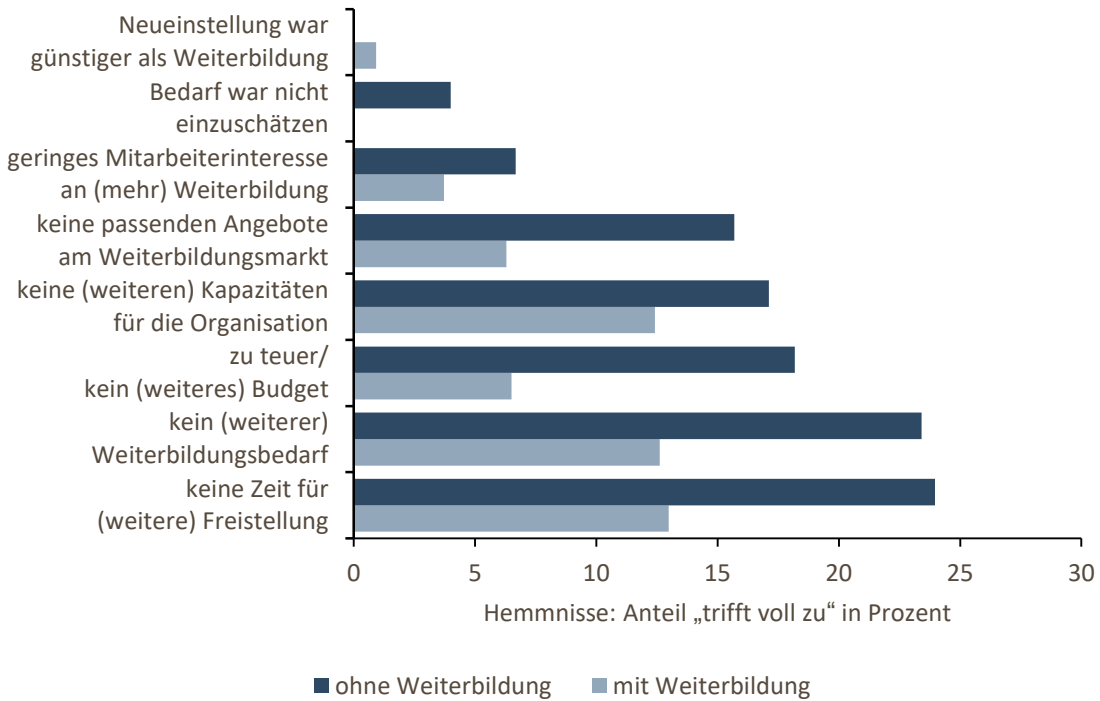
Den Einfluss der Digitalisierung auf die betriebliche Fort- und Weiterbildung haben Arntz et al. (2016b) untersucht. Sie unterscheiden zwischen dem Einsatz von Industrie-4.0-Technologien bei Büro- und Kommunikationsmitteln und bei Produktionsmitteln. Den Unternehmen wurden Aussagen zur Fort- und Weiterbildung vorgelegt, Abbildung 7-1 zeigt den Saldo aus „trifft (eher) zu“ und „trifft (eher) nicht zu“ in Prozentpunkten. Demnach gibt es im Fort- und Weiterbildungsverhalten von digitalaffinen und nicht digitalaffinen Unternehmen deutliche Unterschiede. In den Unternehmen, die

bereits in 4.0-Technologien investiert haben, gibt es häufiger eine zunehmende Förderung im Umgang mit modernsten IKT-Technologien. Zudem setzen die digitalaffinen Unternehmen zunehmend digitale Lernmedien beziehungsweise E-Learning-Angebot ein. Im industriellen Bereich haben die digitalaffinen Unternehmen deutlich häufiger ihr Fort- und Weiterbildungsbudget erhöht, während der Unterschied zwischen den Unternehmen mit und ohne 4.0-Technologien bei Büro- und Kommunikationsmitteln deutlich geringer ausfällt. Dort findet sich in den digitalaffinen Unternehmen deutlich häufiger eine zunehmende Förderung überfachlicher Tätigkeiten. Eine häufigere berufsbegleitende Höherqualifizierung findet dagegen bislang kaum statt.

Viele Unternehmen bieten heute schon Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen an. Die Bedeutung von Weiterbildung wird in Zukunft aufgrund der digitalen Transformation weiter zunehmen. Daher ist es wichtig zu wissen, was die Unternehmen von (der Ausweitung) der Weiterbildung abhält. Die IW-Weiterbildungserhebung 2017 zeigt, welche Hemmnisse bestehen, überhaupt Weiterbildung anzubieten oder diese auszuweiten (Abbildung 7-2). Aus Sicht der Unternehmen mit bereits bestehenden Weiterbildungsangeboten sind die drei Haupthemmnisse „keine Zeit für (weitere) Freistellungen“, „keine (weiteren) Kapazitäten für die Organisation“ sowie „kein (weiterer) Weiterbildungsbedarf“. Aus Sicht der Unternehmen, die derzeit keine Weiterbildung anbieten, stehen die Hemmnisse „keine Zeit für (weitere) Freistellungen“ und „kein (weiterer) Weiterbildungsbedarf“ an erster Stelle. Danach folgt als Hemmnis „zu teuer/kein (weiteres) Budget“. Inwieweit die Digitalisierung dazu beiträgt, diese Hemmnisse zu überwinden, kann zwar nicht gesagt werden. Aus den obigen Ergebnissen von Arntz et al. (2016b) zeigt sich aber, dass in Digitalisierung investierende Unternehmen diese Hemmnisse häufiger überwunden haben als nicht in Digitalisierung investierende Unternehmen. Um nicht den Anschluss zu verpassen, sollte die Weiterbildung ausgeweitet werden. Neue passgenaue und kostengünstige Weiterbildungsangebote können den Unternehmen dabei helfen, zumindest einige der genannten Hemmnisse zu überwinden. Vor allem muss den Unternehmen aber deutlich werden, welche Nutzen aus der Weiterbildung resultieren und wie sie durch die Weiterbildung die digitale Transformation meistern können.

Abbildung 7-2: Hemmnisse, Weiterbildung im Unternehmen auszuweiten oder anzubieten

Mehrfachantworten, Jahr 2016



Quelle: Seyda/Placke (2017)

8 Literatur

Acemoglu/Restrepo (2017), Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, NBER Working Paper No. 23285

Acemoglu/Restrepo (2016), The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment, NBER Working Paper No. 22252

Arntz et al. (2016a), Arbeitswelt 4.0 – Stand der Digitalisierung in Deutschland: Dienstleister haben die Nase vorn; IAB-Kurzbericht 22/2016

Arntz et al. (2016b), Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation; ZEW-Studie im Auftrag von acatech

Bonin et al. (2016), Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland – Endbericht; BMAS-Forschungsbericht 455

Bos et al. (2013), ICILS 2013 auf einen Blick – International Computer and Information Literacy Study

Bowles (2014), The computerisation of European jobs – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment?; Bruegel Analyse

Brzeski/Burk (2015), Die Roboter kommen – Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt; ING-DiBa-Economic Research, 30. April 2015

Bundesagentur für Arbeit (2017), Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik

Dauth et al. (2017), "German Robots - The Impact of Industrial Robots on Workers," CEPR Discussion Papers 12306

Dengler/Matthes (2015), Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt – Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland; IAB-Forschungsbericht 11/2015

Europäische Kommission (2017), Digital Economy and Society Index 2017 – Deutschland

Eurostat (2017), Niveau der digitalen Kompetenzen von Einzelpersonen, Tabelle isoc_sk_dsk_i

Frey/Osborne (2013), The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?

Hammermann/Stettes (2015), Bewältigung von Stress in einer vernetzten Arbeitswelt – Befunde aus der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung; IW-Trends 2/2015; URL: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/356407/IW-Trends_3_2017_Mobiles_Arbeiten.pdf

Hammermann/Stettes (2016), Qualifikationsbedarf und Qualifizierung – Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung; IW policy paper 3/2016; URL: <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-policy-papers/beitrag/andrea-hammermann-oliver-stettes-qualifikationsbedarf-und-qualifizierung-251836.html>

Hammermann/Stettes (2017), Mobiles Arbeiten in Deutschland und Europa – Eine Auswertung auf Basis des European Working Conditions Survey 2015; IW-Trends 3/2017; URL: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/356407/IW-Trends_3_2017_Mobiles_Arbeiten.pdf

Initiative D21 (2016), 2016 D21-Digital-Index: Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft; durchgeführt von Kantar TNS

Lehmer/Matthes (2017), Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland; IAB Aktuelle Berichte 5/2017

McKinsey Global Institute (2017), Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation

OECD (2017), Digital Economy Outlook 2017

Pusttchi (2017), Digitale Transformation; in: Gronau et al. (Hrsg.), Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik – Online-Lexikon

QuBe-Datenportal (2017), QuBe – Qualifikation und Beruf in der Zukunft; BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.)

Seyda/Placke (2017), Die neunte IW-Weiterbildungserhebung – Kosten und Nutzen betrieblicher Weiterbildung; IW-Trends 4/2017; URL: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/369145/IW-Trends_2017-04_Seyda_Placke.pdf

Statistisches Bundesamt (2015), 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung für Deutschland

Statistisches Bundesamt (2017), Unternehmen und Arbeitsstätten – Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen

Wolter et al. (2016), Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie – Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen; IAB-Forschungsbericht 13/2016

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Höherer Bedarf bis 2035 im Szenario Wirtschaft 4.0 nach Berufsfeldern	13
Tabelle 2-2: Geringerer Bedarf bis 2035 im Szenario Wirtschaft 4.0 nach Berufsfeldern	14
Tabelle 4-1: Beschäftigung und Einstellung von IT-Fachkräften nach Beschäftigtengrößenklassen	19
Tabelle 5-1: Heutige Bedeutung ausgewählter Kompetenzen.....	22
Tabelle 5-2: Entwicklung der Bedeutung ausgewählter Kompetenzen in fünf bis zehn Jahren	24
Tabelle 6-1: Deutschland im Digital Economy and Society Index.....	29
Tabelle 6-2: D21-Digital-Index im Jahresvergleich	29
Tabelle 6-3: Verteilung der digitalen Kompetenzen in Deutschland im Jahr 2016	30
Tabelle 7-1: Formen der betrieblichen Weiterbildung nach Unternehmensgröße	31
Tabelle 7-2: Direkte Kosten der betrieblichen Weiterbildung nach Unternehmensgröße	32
Tabelle 7-3: Fortbildungsmaßnahmen zu digitalen Kompetenzen nach Unternehmensgröße	32
Tabelle 7-4: Fortbildungsmaßnahmen zu digitalen Kompetenzen nach Branchen	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Bedrohungsszenarien zu Arbeitsplatzverlusten im Vergleich	9
Abbildung 2-2: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Berufshauptfelder	10
Abbildung 2-3: Veränderungen bei den Beschäftigungstypen bis zum Jahr 2030.....	11
Abbildung 2-4: Auswirkungen der Digitalisierung auf Erwerbstätige nach Anforderungsniveau.....	12
Abbildung 3-1: Bevölkerungspyramide im Wandel – Altersaufbau in den Jahren 1980 und 2017	15
Abbildung 4-1: Arbeitslose je offener gemeldeter Stelle	16
Abbildung 4-2: Fachkräfteengpässe in Informatik- und IKT-Berufen nach Bundesländern.....	17
Abbildung 4-3: Fachkräfteengpässe nach Kreisen und kreisfreien Städten.....	18
Abbildung 4-4: Motive, Weiterbildung im Unternehmen anzubieten	20
Abbildung 5-1: 4.0-Technologien und veränderte Kompetenzanforderung.....	25
Abbildung 6-1: Niveau der digitalen Kompetenzen von Einzelpersonen.....	28
Abbildung 7-1: Betriebliche Fort- und Weiterbildung nach Einsatz von 4.0-Technologien	34
Abbildung 7-2: Hemmnisse, Weiterbildung im Unternehmen auszuweiten oder anzubieten	36