

Anja Hall | Tobias Maier | Robert Helmrich | Gerd Zika

IT-Berufe und IT-Kompetenzen in der Industrie 4.0



Anja Hall | Tobias Maier | Robert Helmrich | Gerd Zika

IT-Berufe und IT-Kompetenzen in der Industrie 4.0

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Version 2
(C) 2016 by Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Herausgeber: Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Herstellung: Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn

Printed in Germany

Bundesinstitut für Berufsbildung
Arbeitsbereich 1.4 – Publikationsmanagement/Bibliothek
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de

ISBN 978-3-945981-12-2



Der Inhalt dieses Werkes steht unter einer Creative-Commons-Lizenz (Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 4.0 Deutschland).

Weitere Informationen finden Sie im Internet auf unserer Creative-Commons-Infoseite www.bibb.de/cc-lizenz.

Internet: www.bibb.de/veroeffentlichungen

URN: [urn:nbn:de:0035-0580-2](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0035-0580-2)

Inhaltsverzeichnis

Tabellen	4
Einführung	5
Das Wichtigste in Kürze	6
1 Berufe mit IT-Tätigkeiten	7
2 Nachfrage nach IT-Kernberufen von 1996 bis 2030	11
3 Industrie 4.0 und die Wirkung auf IT-Kerntätigkeiten	14
3.1 Industrie 4.0 und die ökonomischen Komponenten seiner Realisierung (Modellierung)	14
3.2 Auswirkungen auf die Nachfrage nach IT-Tätigkeiten und Kernberufen durch eine sukzessive Realisierung von Industrie 4.0	17
3.3 Sind genügend IT-Fachkräfte vorhanden, um eine Digitalisierung der Produktionsprozesse zu gewährleisten?	19
4 Duale IT-Berufe und deren Verwertbarkeit am Arbeitsmarkt	22
5 Quereinsteiger/-innen in IT-Tätigkeiten	25
6 Einkommen und Arbeitszufriedenheit	27
7 Weiterbildungsbeteiligung und Weiterbildungsbedarf	29
8 Fazit	31
9 Literatur	32
Abstract	34

Abbildungen

Abb. 1: Anteil IT-Kernberufe und IT-Mischberufe 2006, 2012 (in %)	8
Abb. 2: Qualifikationsniveau der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen 2012 (in %)	10
Abb. 3: Branchenanteile der IT-Kernberufe von 1996 bis 2030 (in %)	12
Abb. 4: Erwerbstätigenanteile der Berufsfelder im Wirtschaftszweig „IT- und Informationsdienstleister“ von 1996 bis 2030 (in %)	13
Abb. 5: Zusätzliche Nachfrage nach Erwerbstätigen bis 2030 in der Branche „IT- und Informationsdienstleister“ bei einer Umstellung auf Industrie 4.0 (in Tausend Personen)	18

Abb. 6:	Zusätzliche Nachfrage nach Erwerbstätigen bis 2030 im Berufsfeld „IT-Kernberufe“ bei einer Umstellung auf Industrie 4.0 (in Tausend Personen)	19
Abb. 7:	Entwicklung von Arbeitsangebot und Bedarf im Berufsfeld „IT-Kernberufe“	20
Abb. 8:	Entwicklung der Qualifikationsnachfrage innerhalb der IT-Kernberufe von 2000 bis 2030	21
Abb. 9:	Quereinsteiger in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen 2012 (in %)	25
Abb. 10:	Art des Wissenserwerbs bei Quereinsteigern in IT-Berufe (in %)	26
Abb. 11:	Innovateure und Aufgabenflexible in IT-Berufen (in %)	26

Tabellen

Tab. 1:	Erwerbstätigenanteile der Einzelberufe (KldB 92) innerhalb des Berufsfeldes IT-Kernberufe (in %)	8
Tab. 2:	Art der IT-Tätigkeit, wenn eine professionelle IT-Tätigkeit ausgeführt wird (Mehrfachnennung in %)	9
Tab. 3:	Eingriffe und Annahmen für die Teilszenarien auf dem Weg zu einer Industrie 4.0	15
Tab. 4:	Ausbildungsadäquate Erwerbstätigkeit (in %)	23
Tab. 5:	Objektiver und subjektiver Berufserfolg	24
Tab. 6:	Bruttostundenlohn (Median) für Männer und Frauen in IT-Berufen nach Qualifikationsniveau (in Euro)	27
Tab. 7:	Arbeits- und Berufsverlaufszufriedenheit (Anteil sehr zufrieden, in %)	27
Tab. 8:	Weiterbildungsbeteiligung in den letzten zwei Jahren und Weiterbildungsbedarf in den nächsten zwei Jahren (in %)	29
Tab. 9:	Thematische Schwerpunkte der geplanten Weiterbildung (Mehrfachnennung, in %)	30

Einführung

Die Digitalisierung der Wirtschaft kommt. In vielen Wirtschaftszweigen ist sie bereits Realität, in anderen wird sie in den kommenden Jahren an Bedeutung zunehmen. Kernanforderungen der Digitalisierung der Wirtschaft sind IT-Kenntnisse und Fertigkeiten. Das aktuelle BIBB-IAB-Szenario zum Thema Industrie 4.0 (Wolter u. a. 2015 und in diesem Beitrag in Kapitel 2) zeigt eindeutig, dass gerade IT-Berufe verstärkt in den kommenden Jahren nachgefragt werden. Dies gilt insbesondere für akademisch Qualifizierte. Diese steigende Nachfrage ist als komplementärer Bedarf zu IT-Fachkräften im mittleren Qualifikationsbereich zu sehen, da auch diese in der Zukunft noch bessere Erwerbchancen erwarten können.

Der vorliegende Beitrag widmet sich vor dem Hintergrund der möglichen zukünftigen Anforderungen an IT-Kompetenzen eingehender der Beschäftigungssituation und den Erwerbchancen von Erwerbstätigen mit einer spezifischen IT-Qualifikation. Diese Kompetenzen werden nicht nur in der IT-Branche nachgefragt, sondern sind nahezu in allen Branchen anzutreffen. Und man trifft sie nicht nur in IT-Kernberufen, sondern auch in anderen Berufen („IT-Mischberufe“) an, und IT-Qualifikationen werden auch auf dem Anwenderniveau immer stärker nachgefragt. Die dort gestellten qualifikatorischen Anforderungen und speziell die Verwertungschancen in den dualen IT-Berufen werden in dieser Studie auf der Grundlage der BIBB-BAuA-Erwerbstätigenbefragung dargestellt.

Diese Studie soll dazu beitragen, diese Kernkompetenz für die digitale Wirtschaft und die Erwerbssituation besser verorten zu können. Auch geht die Studie der Frage nach, ob der quantitative Bedarf an IT-Kompetenzen am Arbeitsmarkt jetzt und in Zukunft gedeckt werden kann, gerade unter den Annahmen einer zunehmend digitalisierten Wirtschaft.

Das Wichtigste in Kürze

Die Ergebnisse dieser Kurzstudie zeigen:

- ▶ Die Nachfrage nach IT-affinen Tätigkeiten hat in den letzten beiden Jahrzehnten stetig zugenommen und wird auch weiterhin zunehmen.
- ▶ Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 wird die Nachfrage nach IT-Berufen bis zum Jahr 2030 pro Jahr um bis zu 3,2% über dem Bedarf liegen, der ohne eine Industrie 4.0-Produktion erwartbar wäre.
- ▶ Die zusätzliche Nachfrage nach IT-Berufen wird zu 37% außerhalb der IKT-Branche, im Verarbeitenden Gewerbe entstehen.
- ▶ Im Berufsfeld der IT-Kernberufe sind viele Personen aus anderen Berufsfeldern tätig, die ihre Fertigkeiten zu knapp zwei Dritteln jedoch in einem artverwandten Beruf erworben haben. Die steigende Nachfrage nach IT-Kernberufen ist vor allem auf einen zunehmenden Bedarf an Hochqualifizierten zurückzuführen. Der steigende Bedarf ist aber als zusätzlicher Bedarf zu interpretieren und geht nicht zu Lasten der mittleren Qualifikationsebene.
- ▶ Neben den IT-Kernberufen werden auch Kompetenzen in IT-Mischberufen und bei IT-Anwendern gefordert. Deren Anteil an den Erwerbstätigen ist bereits seit 2005 erheblich angestiegen.
- ▶ Die Entlohnung und die Arbeitszufriedenheit werden von den Erwerbstätigen relativ zu allen anderen Beschäftigten positiv bewertet.
- ▶ Weiterbildung ist ein wichtiger Faktor, um die schnellen Veränderungen der IT-Anwendungen und Technologien in die betriebliche Praxis zu übernehmen. Sie wird überproportional genutzt.

1 Berufe mit IT-Tätigkeiten

IT-Tätigkeiten konzentrieren sich nicht, wie andere Tätigkeiten, auf eine kleine Auswahl von Berufen. Analysen auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen (siehe Kasten **E**) zur Art der Computernutzung dokumentieren die hohe IT-Durchdringung aller Arbeitsplätze in Deutschland. Acht von zehn Erwerbstätigen in Deutschland (80,9%) arbeiten 2012 mit Computern (vgl. Abb. 1). Der Anteil der Erwerbstätigen ohne Computernutzung ist seit 1999 (2006) von 48,3% (23,3%) auf 19,1% gesunken.

E Erwerbstätigenbefragungen des BIBB

Die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen 2006 und 2012 sind telefonische, computerunterstützte Repräsentativbefragungen (CATI) von jeweils 20.000 Erwerbstätigen in Deutschland, die gemeinsam vom BIBB und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) durchgeführt wurden (siehe www.bibb.de/arbeit-im-wandel). Grundgesamtheit sind Erwerbstätige ab 15 Jahren (ohne Auszubildende). Als Erwerbstätigkeit gilt eine Tätigkeit von regelmäßig mindestens 10 Stunden pro Woche gegen Bezahlung („Kernerwerbstätige“). Die Daten wurden durch Gewichtung nach zentralen Merkmalen auf Basis des Mikrozensus an die Strukturen der Grundgesamtheit angepasst. Die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen schließen konzeptionell an die vom BIBB und dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) durchgeführten BIBB/IAB-Erhebungen an, die in den Jahren 1979, 1986, 1992 und 1999 durchgeführt wurden. Ein Zeitvergleich erfordert eine Vereinheitlichung der entsprechenden Stichprobenbasis (kleinster gemeinsamer Nenner).

Wurden 2006 noch 44 Prozent der Arbeitszeit am Computer verbracht, so lag dieser Anteil 2012 bereits bei 48 Prozent, so die Ergebnisse der Erwerbstätigenbefragungen. Akademiker/-innen arbeiten mit 56 Prozent der Arbeitszeit länger am Computer als Erwerbstätige mit Berufsausbildung (45%). Der Großteil der Erwerbstätigen (71%) nutzt den Computer 2012 als Anwendende. Der Anteil der IT-Nutzer hat sich zwischen 2006 und 2012 von 76,7 Prozent auf 80,9 Prozent erhöht; 1999 lag der Anteil der IT-Nutzer noch bei 51,7 Prozent. Die Bedeutung von IT-Tätigkeiten nimmt somit stetig zu.

Die unter dem BIBB-Berufsfeld „IT-Kernberufe“ (vgl. Tiemann u. a. 2008) gefassten Einzelberufe sind in Tabelle 1 mit ihren jeweiligen Erwerbstätigenanteilen aufgelistet. Demnach ist der überwiegende Teil der Erwerbstätigen in den IT-Kernberufen mit Datenverarbeitung und Softwareentwicklung beschäftigt, ein kleinerer Teil von 20,4 Prozent kümmert sich jedoch auch um Beratung, Organisation und Vertrieb von Datenverarbeitungssystemen.

Waren im Jahr 2000 noch rund 1,7 Prozent aller Erwerbstätigen in einem IT-Kernberuf erwerbstätig, so sind es im Jahr 2014 schon rund 2,2 Prozent (Quelle Mikrozensus). Bezogen auf alle sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt der Anteil der IT-Kernberufe im Jahr 2011 auch bei rund zwei Prozent (vgl. Berufe im Spiegel der Statistik). Im Zeitraum von 1999 bis 2011 stieg die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in IT-Berufen um rund ein Drittel von 363.248 im Jahr 1999 auf 525.322 im Jahr 2011.¹

Professionelle IT-Tätigkeiten können auch außerhalb der IT-Kernberufe nachgefragt werden. Personen, die solche spezifischen IT-Tätigkeiten ausüben und nicht den IT-Kernberufen zuzu-

¹ Quelle: Beschäftigtenstatistik der BA, "Berufe im Spiegel der Statistik"

Tabelle 1

Erwerbstätigenanteile der Einzelberufe (KldB 92) innerhalb des Berufsfeldes IT-Kernberufe (in %)

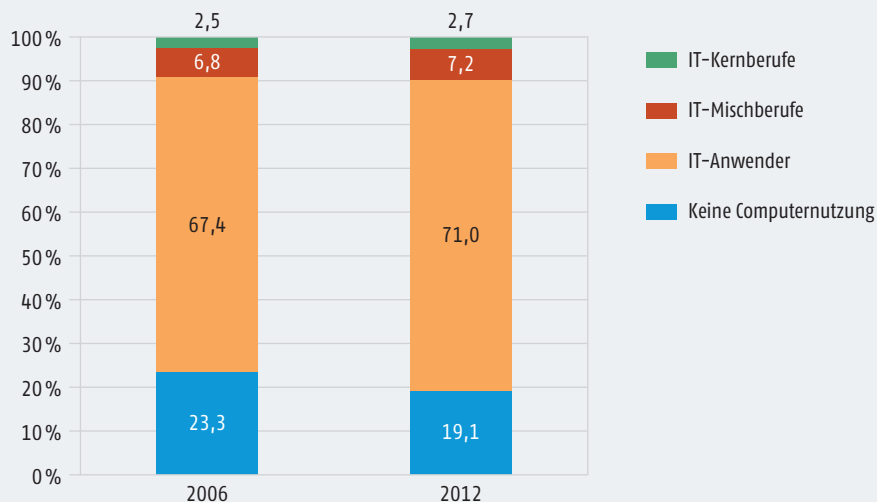
Berufsordnung (KldB 92)	%
774 Datenverarbeitungsfachleute, Informatiker ohne nähere Angaben	27,3
775 Softwareentwickler	29,4
776 DV-Organisatoren und verwandte Berufe	7,6
777 DV-Beratungs- und Vertriebsfachleute	12,8
778 Rechenzentrums- und DV-Benutzerservice-Fachleute	14,5
779 Sonstige Datenverarbeitungsfachleute, Informatiker	8,4
Gesamt	100,0

Quelle: Mikrozensus 2011, hochgerechnete Werte. Berechnungen des BIBB.

ordnen sind, werden im Folgenden den „IT-Mischberufen“ zugerechnet.² Rund 7 Prozent der Erwerbstätigen in Deutschland arbeiteten 2012 in IT-Mischberufen; hochgerechnet handelt es sich um mehr als zwei Millionen Erwerbstätige (vgl. Abb. 1). In erster Linie finden sich mit professionellen IT-Tätigkeiten vertraute Erwerbstätige in den Technischen Berufen, wie Techniker/-innen (9,8%), Ingenieur/-innen (8,1%), Elektroberufe (5,3%), aber auch in Dienstleistungsberufen wie Berufe in der Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung (9,3%), Lehrer/-innen (8,0%), Kaufmännischen Büroberufen (6,6%) oder Verwaltungsberufen (4,4%).

Abbildung 1

Anteil IT-Kernberufe und IT-Mischberufe 2006, 2012 (in %)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006, 2012

² Zur Erfassung von IT-Mischberufen wurden in der Erwerbstätigenbefragung folgende Fragen gestellt: „Im Folgenden interessiert uns, in welcher Art und Weise Sie mit Computern arbeiten. Nutzen Sie Computer ausschließlich als Anwender oder geht Ihre Nutzung über die reine Anwendung hinaus?“. Mit den Daten der amtlichen Statistik können solche Tätigkeiten, z. B. der Biologe mit Kenntnissen in Datenbankprogrammierung, nicht erfasst werden.

Welche konkreten IT-Tätigkeiten in einzelnen IT-Mischberufen ausgeübt werden, ist Tabelle 2 zu entnehmen. Hier zeigt sich, dass im Falle einer professionellen IT-Tätigkeit das Tätigkeitsfeld „Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse“ am häufigsten angegeben wird, mit Ausnahme von Personen in kaufmännischen Büroberufen, die am häufigsten im Bereich „IT-Administration z. B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webserver“ tätig sind. Dies steht in den anderen Berufen jeweils an zweiter Stelle. „IT-Technik oder Hardware entwickeln und produzieren“ spielt insbesondere in Elektroberufen und bei Ingenieuren/Ingenieurinnen eine Rolle, „Webseitengestaltung, -betreuung“ hingegen bei Kaufmännischen Büroberufen, Lehrern/Lehrerinnen und im Bereich Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung.

Tabelle 2

Art der IT-Tätigkeit, wenn eine professionelle IT-Tätigkeit ausgeführt wird
(Mehrfachnennung in %)

	Elektro- berufe	Inge- nieur (e/innen)	Tech- niker/ -innen	Kaufm. Büro- berufe	Lehrer/ -innen	Geschäfts- führung u. a.*
Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse	72,5%	86,3%	74,5%	49,0%	71,6%	71,6%
IT-Technik oder Hardware entwickeln, produzieren	29,8%	23,0%	13,2%	9,7%	10,7%	8,4%
IT-Administration z. B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservern	46,4%	39,2%	57,4%	59,5%	61,9%	63,7%
Webseitengestaltung, -betreuung	0,5%	13,3%	21,8%	44,5%	52,3%	49,7%
IT-Beratung, Benutzerbetreuung, Schulung	33,2%	32,5%	48,2%	45,9%	54,9%	58,6%
IT-Vertrieb	1,0%	4,1%	5,9%	3,9%	1,4%	15,3%

* Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung

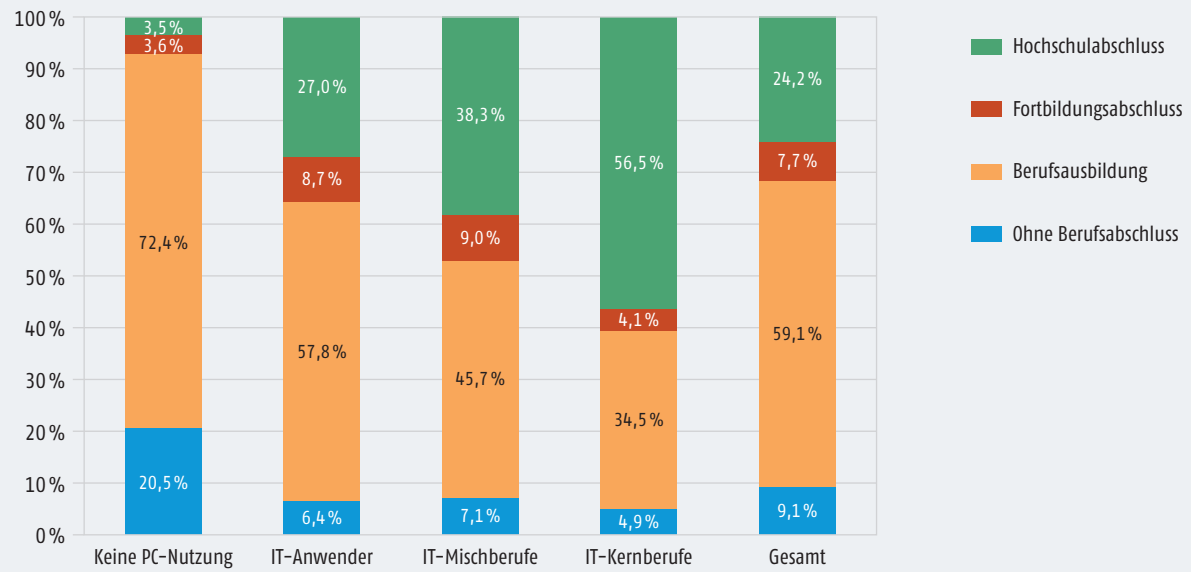
Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Bei rund jeder/jedem zehnten Erwerbstätigen (9,9%) geht somit die Nutzung 2012 über die reine Anwendung hinaus, d. h. es wird eine professionelle IT-Tätigkeit ausgeübt (IT-Kernberuf 2,7% und IT-Mischberuf 7,2%). Der Anteil an Personen, die professionelle IT-Tätigkeiten ausüben, lag 2006 noch bei 9,3% und hat sich also bis 2012 leicht erhöht. Für die Abschätzung des zukünftigen IT-Qualifikationsbedarfs muss neben der Entwicklung der eigentlichen IT-Kernberufe deshalb auch die Verbreitung der IT-Mischberufe im Auge behalten werden.

Das Qualifikationsniveau in IT-Berufen ist hoch. Welche Qualifikationen in IT-Kern- – aber auch in Mischberufen – gefordert werden und wie sich das Qualifikationsniveau der dort Beschäftigten im Vergleich zum Durchschnitt über alle Erwerbstätigen unterscheidet, ist Abbildung 2 zu entnehmen. In den IT-Kernberufen dominieren akademische Abschlüsse (56,5%), Personen mit Berufsausbildung sind zu 34,5 Prozent vertreten. In IT-Mischberufen sind Personen mit Berufsausbildung (45,7%) stärker vertreten als Akademiker/-innen (38,3%); 9 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Mischberufen haben einen Fortbildungsabschluss.

Abbildung 2

Qualifikationsniveau der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen 2012 (in %)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

2 Nachfrage nach IT-Kernberufen von 1996 bis 2030

Langfristige Projektionen des Arbeitsmarktes gehen – unter bisherigen Entwicklungen – von einem weiteren moderaten Anstieg der Erwerbstätigkeit in den IT-Kernberufen um 2,5 Prozent auf dann 1,056 Mio. Erwerbstätige und in der Branche „IT- und Informationsdienstleistungen“ um rund 1,9 Prozent auf 0,77 Mio. Erwerbstätige bis zum Jahr 2030 aus (www.qube-projekt.de).³ In diesen Entwicklungen sind jedoch noch keine möglichen Änderungen der Arbeitslandschaft durch eine beschleunigte Digitalisierung der industriellen Produktionsprozesse berücksichtigt.

Im Folgenden werden deshalb zunächst die langfristig absehbaren Entwicklungen der Arbeitsnachfrage nach Erwerbstätigen in der Branche der „IT- und Informationsdienstleistungen“ und im Berufsfeld der IT-Kernberufe dargestellt.

Hierfür werden die Ergebnisse der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (QuBe-Projekt – siehe Kasten **E** – herangezogen.

E BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (QuBe-Projekt)

Die BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (QuBe-Projekt), die in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) und dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) entstanden sind, zeigen anhand von Modellrechnungen auf, wie sich das Angebot und die Nachfrage nach Qualifikationen und Berufen langfristig entwickeln können. Datengrundlage ist hierbei der Mikrozensus (in der vorliegenden Projektion bis zum Jahre 2011): eine amtliche Repräsentativstatistik des Statistischen Bundesamtes über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt, an der jährlich ein Prozent aller Haushalte in Deutschland beteiligt ist, angepasst an die Eckwerte der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (in der vorliegenden Projektion bis zum Jahre 2012). Die Lohninformationen stammen aus der Beschäftigtenhistorik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (in der vorliegenden Projektion bis zum Jahre 2011). Für die Berufsdifferenzierung wurde seitens des BIBB eine einheitliche Berufsfeldsystematik entwickelt, welche die Berufe auf der Dreisteller-Ebene der Klassifikation der Berufe entsprechend ihrer Tätigkeiten gruppiert (TIE-MANN u. a. 2008). Zur einfacheren Darstellung werden diese 54 Berufsfelder auf 12 Berufshauptfelder aggregiert (siehe Tabelle 4 in MAIER u. a. (2014b)).

Die vorliegenden Ergebnisse beruhen auf der Basisprojektion der dritten Projektionswelle. Diese basiert auf den Methodiken der ersten (HELMRICH/ZIKA 2010) und zweiten Welle (HELMRICH u. a. 2012; ZIKA u. a. 2012) und nimmt zudem weitere Erneuerungen mit auf. So wird auf der Bedarfsseite das bisherige IAB/INFORGE-Modell (HUMMEL/THEIN/ZIKA 2010; SCHNUR/ZIKA 2009) erweitert, indem das berufsspezifisch zur Verfügung stehende Arbeitskräfteangebot in Köpfen und Stunden bei der Lohnbestimmung für die Berufsfelder mit berücksichtigt wird (QINFORGE). Auf der Angebotsseite werden die Vorteile der bisherigen beiden Angebotsmodelle BIBB-FIT (KALINOWSKI/QUINKE 2010) und BIBB-DEMOS (DROSDOWSKI/WOLTER 2010) in einem Angebotsmodell vereint und zugleich Lohnabhängigkeiten der beruflichen Flexibilitäten modelliert. Das Arbeitsangebot reagiert hierdurch auf die sich veränderten Löhne in den Berufsfeldern. Jedoch wird mit dem QuBe-Projekt in der Basisprojektion ein empiriebasiertes Konzept verfolgt: Es werden nur die bislang nachweisbaren Verhaltensweisen in die Zukunft projiziert. In der Vergangenheit nicht feststellbare Verhaltensänderungen sind somit nicht Teil der Basisprojektion. Dies gilt auch für die modellierten Marktanpassungsmechanismen. Alle Erneuerungen in der Modellierung sind ausführlich in MAIER u. a. (2014b) beschrieben.

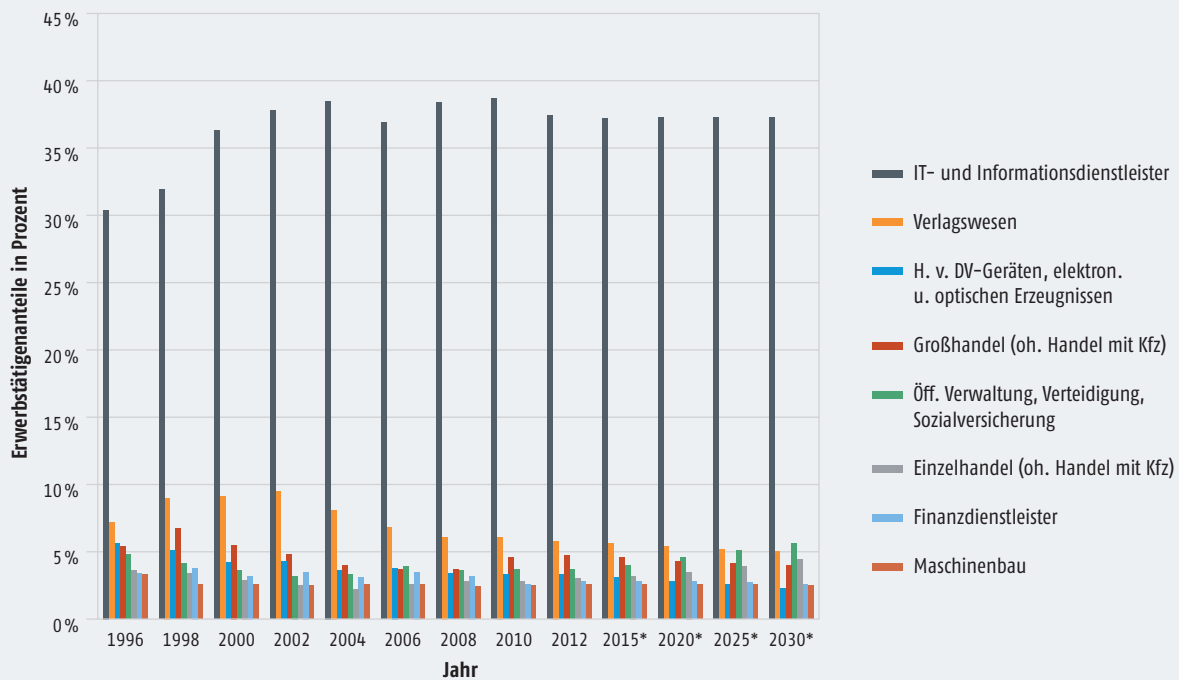
Weitere Informationen unter www.QuBe-Projekt.de.

³ Während der Erwerbstätigenanteil in dieser Branche im Jahr 2000 noch 1,2 Prozent betrug, waren es im Jahr 2014 rund 1,6 Prozent.

Erwerbstätige in den IT-Kernberufen finden sich in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen. Dabei ist die größte Gruppe (je nach Zeitpunkt) zwischen 30,4 Prozent und 38,7 Prozent im Wirtschaftszweig „IT- und Informationsdienstleister“ angesiedelt, die restlichen 69,6 bis 61,3 Prozent verteilen sich (jedoch zu jeweils relativ kleinen Anteilen) auf andere Wirtschaftszweige. Folgt man der Entwicklung der QuBe-Basisprojektion, so lässt sich langfristig ein Rückgang des „Verlagswesens“ unter den Beschäftigungsfeldern der IT-Kernberufe erkennen, hingegen eine zunehmende Bedeutung der Wirtschaftszweige „Großhandel (ohne Handel mit Kfz)“, „Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz)“ und „Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung“ (Abb. 3).

Abbildung 3

Branchenanteile der IT-Kernberufe von 1996 bis 2030 (in %)



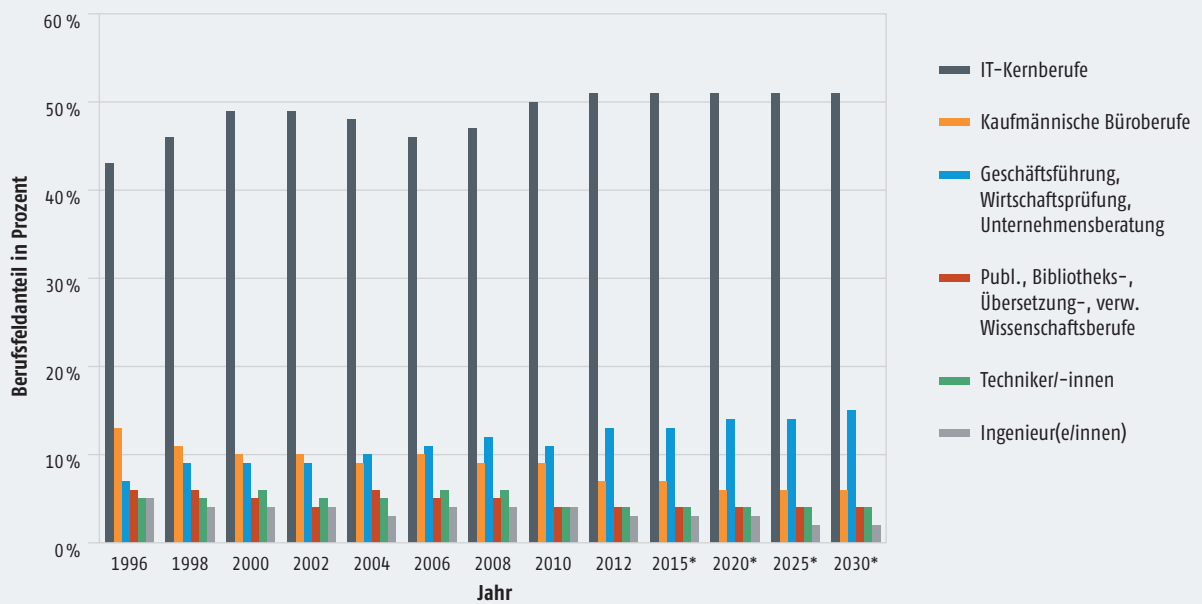
* Projektion

Quelle: Mikrozensus und VGR des Statistischen Bundesamtes; Berechnungen im Rahmen des QuBe-Projektes; 3. Welle

Betrachtet man den Wirtschaftszweig „IT- und Informationsdienstleistungen“ etwas genauer, so stellen dort die IT-Kernberufe ca. die Hälfte aller Erwerbstätigen. Weitere bedeutende Berufsfelder sind die „Kaufmännischen Büroberufe“ und „Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung“. Während die Erwerbstätigenanteile des letztgenannten Berufsfeldes über die Zeit zunehmen, nehmen sie in den Kaufmännischen Büroberufen ab. Auch „Techniker/-innen“ und „Ingenieure/Ingenieurinnen“ werden in diesem Wirtschaftszweig im Zeitverlauf weniger nachgefragt.

Abbildung 4

Erwerbstätigenanteile der Berufsfelder im Wirtschaftszweig „IT- und Informationsdienstleister“ von 1996 bis 2030 (in %)



* Projektion

Quelle: Mikrozensus und VGR des Statistischen Bundesamtes; Berechnungen im Rahmen des Qube-Projektes; 3. Welle

3 Industrie 4.0 und die Wirkung auf IT-Kerntätigkeiten

3.1 Industrie 4.0 und die ökonomischen Komponenten seiner Realisierung (Modellierung)

Industrie 4.0 wird als ökonomische Entwicklung oder sogar Revolution gleichgesetzt mit einer Digitalisierung der Produktionsprozesse. Diese Digitalisierung impliziert einen möglichen zusätzlichen Bedarf an IT-Kompetenzen und -Tätigkeiten. In unserer Begrifflichkeit von „Industrie 4.0“ folgen wir der Forschungsunion & Acatech (2013):

„Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von CPS⁴ in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“

Damit unterscheidet sich der Begriff „Industrie 4.0“ von dem darüber hinausgehenden Begriff „Wirtschaft 4.0“. Während wir unter „Industrie 4.0“ die interaktive Vernetzung der analogen Produktion mit der digitalen Welt verstehen, beschreibt „Wirtschaft 4.0“ den Umstand, dass die Digitalisierung nicht nur zu einem Wandel bei der industriellen Produktion, sondern auch bei allen Dienstleistungsbranchen führt und damit sämtliche Lebensbereiche berühren wird.⁵

Im Folgenden werden deshalb die Auswirkungen von „Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft“ im Hinblick auf IT-relevante Tätigkeiten diskutiert. Diskussionsgrundlage stellen gemeinsam von BIBB und IAB in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS) entwickelte Szenarien zu einem schrittweisen Übergang in einen digitalen Produktionsprozess dar (siehe WOLTER u. a. 2015). Die Szenario-Ergebnisse werden an den BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen (QuBe-Projekt) (MAIER u. a. 2014a), die als Referenz dienen, gespiegelt.

In einer 5-stufigen Szenario-Analyse werden zunächst die Auswirkungen von erhöhten Investitionen in Ausrüstungen (1) und Bau für ein schnelles Internet (2) auf die Gesamtwirtschaft und den Arbeitsmarkt dargestellt. Darauf aufbauend wird der daraus folgende Personal- und Materialaufwand der Unternehmen (3) und eine veränderte Nachfragestruktur nach Berufen und Qualifikationen (4) modelliert. Darüber hinaus werden in einem weiteren Teil-Szenario Arbeitsmarkteffekte einer möglicherweise steigenden Nachfrage nach Gütern (5) in den Blick genommen. Die kumulativen Effekte der fünf Teil-Szenarien werden mit einem Referenzszenario, das keinen fortgeschrittenen Entwicklungspfad zu Industrie 4.0 enthält, verglichen.

Tabelle 3 gibt die Eingriffe und Annahmen wieder, die notwendig sind, um eine sukzessive Umstellung auf digitale Produktionsprozesse zu verwirklichen. Die einzelnen Annahmen werden im nachfolgenden Methodenkasten **E** kurz präzisiert. Eine detaillierte Begründung findet sich in WOLTER u. a. (2015).

⁴ CPS – Cyber-Physical Systems – bezeichnet die Verschmelzung der physikalischen mit der virtuellen Welt. D. h. es entsteht eine Vernetzung zwischen Mensch, Maschine, Produkt, Objekt und IKT-System. Als Objekt werden Werkzeuge, Behälter und andere Hilfsmittel bezeichnet, die über Barcodes, Sensoren und Aktoren von passiven zu aktiven Einsatzmitteln in der Produktion mutieren. Maschinen können neben dem Bediener (= Mensch) und anderen Maschinen auch mit den Objekten und Produkten kommunizieren, sodass permanent Informationsströme, bspw. über Auftragsstand, Material- oder Wartungsbedarf, vorhanden sind.

⁵ Die in der Öffentlichkeit diskutierten Folgen der „Digitalisierung der Arbeit“ beziehen sich ebenso wie das Grünbuch „Arbeiten 4.0“ (Bundesministerium Für Arbeit Und Soziales 2015) dementsprechend auf Wirtschaft 4.0.

Tabelle 3

Eingriffe und Annahmen für die Teilszenarien auf dem Weg zu einer Industrie 4.0

Annahmen	Teil-Szenarien	Gesamt-Szenario
Ausrüstungsinvestitionen		
1 Zusätzliche Investitionen	Teil-Szenario 1	
2 Umrüstung des Kapitalsstocks Sensorik		
3 Umrüstung des Kapitalsstocks IT-Dienstleistungen		
Bauinvestitionen		
4 Investitionsvolumen „Schnelles Internet“	Teil-Szenario 2	
5 ... und Verteilung		
6 ausgeglichener Finanzierungssaldo des Staates		
zusätzliche Kosten der Branchen Landwirtschaft und Verarbeitendes Gewerbe ...		
7 ... Weiterbildung	Teil-Szenario 3	
8 ... Beratungsleistungen		
9 ... Digitalisierung		
Effizienzgewinne in der Landwirtschaft und im Verarbeitenden Gewerbe ...		
10 ... Anteiliger Rückgang der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie bezogener Leistungen	Teil-Szenario 4	
11 ... steigenden Arbeitsproduktivität		
Veränderung der Berufsfeldstrukturen		
12 Anpassung der Berufsstruktur nach Branchen unter Beachtung der Routine und zusätzliche Steigerungen der Arbeitsproduktivität		
Nachfragesteigerungen		
13 ... Exportsteigerungen	Teil-Szenario 5	
14 ... zusätzliche Nachfrage der Privaten Haushalte		

Quelle: WOLTER u. a. (2015: 22)

E Annahmen zur schrittweisen Umsetzung von Industrie 4.0

Teil-Szenario 1: Ausrüstungsinvestitionen

Ein Teil der bestehenden Ausrüstungsgüter wird um- bzw. aufgerüstet werden, indem die Kontrollgeräte ausgetauscht und die dazu notwendigen IT-Dienstleistungen bezogen werden (Annahmen 1 und 2 in Tabelle 3). Da der Kapitalstock im Schnitt alle zehn Jahre ausgetauscht wird, wird gefolgert, dass von den letzten zehn Investitionsjahrgängen nur die neuesten fünf in den nächsten Jahren mit Industrie 4.0-fähigen Kontrollinstrumenten ausgestattet werden. Ferner wird angenommen, dass heute fünf Jahre alte Maschinen in den nächsten fünf Jahren umgerüstet werden. Das gilt auch für die vier folgenden Jahrgänge – jeweils ein Jahr nach hinten versetzt. Zudem wird davon ausgegangen, dass nicht nur Kontrollinstrumente, sondern auch IT-Leistungen notwendig sind, um die betroffenen Maschinen in den neuen Produktionsprozess zu integrieren.

Neben den für die Aufrüstung bestehender Ausrüstungsgüter notwendigen Investitionen werden für den Umbau zur Industrie 4.0 zudem die derzeitigen Investitionen von ca. 300 Mrd. € preisbereinigt insgesamt pro Jahr um zusätzlich 0,5 Prozent erhöht (Annahme 3).

Insgesamt werden in den Jahren 2016 bis 2025 rund 33 Mrd. € preisbereinigt mehr als im Referenz-Szenario investiert. Dieser Wert setzt sich zusammen aus einem preisbereinigten Investitionsvolumen von 18 Mrd. € in Sensorik und IT-Dienstleistungen sowie weitere 15 Mrd. (preisbereinigt) über zusätzliche Investitionen in Höhe von 1,5 Mrd. € jährlich. Im Zeitraum von 2026 bis 2030 setzen sich die allgemeinen zusätzlichen jährlichen Investitionen fort, so dass das Investitionsvolumen insgesamt bis 2030 um weitere 7,5 Mrd. € auf 39,5 Mrd. € ansteigt.

Die investierenden Wirtschaftszweige finden sich im Verarbeitenden Gewerbe und in der Landwirtschaft. Bei der Zuordnung der Investitionen der Branchen zu den Investitionsgütern wird unterstellt, dass nur die folgenden Gütergruppen betroffen sind, die auch tatsächlich eine Industrie 4.0-Fähigkeit sicherstellen:

- ▶ Elektrische Ausrüstungen
- ▶ Maschinen
- ▶ Reparatur, Instandhaltung und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
- ▶ IT- und Informationsdienstleistungen

Teil-Szenario 2: Bauinvestitionen

Für Unternehmen der Industrie ist der Ausbau zu einem „schnellen Internet“ eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung einer digitalen Wirtschaftsweise. Laut einer Studie des TÜV Rheinland im Auftrag des BMWi (TÜV Rheinland 2013) belaufen sich die Kosten für einen Ausbau auf ca. 12 Mrd. €, damit 95 Prozent der Haushalte einen Anschluss an 50 Mbit/s-Netze erhalten (Annahme 4). In der Regel werden kabelgebundene Technologien (TÜV RHEINLAND 2013) eingesetzt (Annahme 5). Es wird davon ausgegangen, dass der Staat die notwendigen Investitionen nicht über neue Schulden finanziert. Vielmehr wird unterstellt, dass der Finanzierungssaldo des Staates unverändert bleibt (Annahme 6).

Teil-Szenario 3: Material- und Personalaufwand

In den vorherigen Teil-Szenarien haben die Unternehmen (Teil-Szenario 1) bzw. der Staat (Teil-Szenario 2) investiert, jedoch wurden bisher keine Erträge aus den Investitionen berücksichtigt. Allerdings sind zur bestmöglichen Ausschöpfung der potenziellen Effizienzgewinne weitere Ausgaben in Weiterbildung, Beratungsleistungen und IT-Dienstleistungen nötig. Letztlich drückt sich der Ertrag der Investitionen in der Veränderung der Kostensituation aus. Dazu werden fünf Eingriffe vorgenommen. Drei betreffen die zusätzlichen Ausgaben (Kostensteigerungen) und zwei mögliche Ersparnisse (Kostensenkungen). Im Ergebnis ändern sich die Material- und Personalaufwendungen, die ein Unternehmen hat:

Kostensteigerungen:

- (1) Erhöhung der anteiligen Ausgaben der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe und in der Landwirtschaft für Weiterbildung um jährlich 0,7 Mrd. € bis 2024. Dies sind rund 30 Prozent mehr als in der Basisprojektion (Annahme 7).
- (2) Erhöhung der Kostenanteile der Unternehmen für Beratungsleistungen in Höhe von 1,5 Prozent, um die neue Produktionsweise im Unternehmen zu implementieren (Annahme 8)
- (3) Eine Verdopplung der derzeitigen Ausgaben für IT-Dienstleistungen um weitere 7,6 Mrd. € (preisbereinigt) bis 2025 (Annahme 9).

Kostensenkungen:

- (4) Senkung der Materialaufwandsquoten (Materialaufwendungen relativ zum Umsatz) durch Reduktion von Verschleiß und Verschnitt um 1,2 Prozent (Annahme 10).
- (5) Senkung der Personalaufwandsquote durch Verbesserung der Arbeitsproduktivität um ebenfalls 1,2 Prozent (Annahme 11).

Die getätigten Einsparungen in Höhe von 1,2 Prozent im Jahr 2025 fallen anteilig bei den Vorleistungseinsätzen im Bereich der Roh-, Halb- und Fertigprodukte, an Energie und Wasser sowie beim Arbeitseinsatz an und erwirtschaften zusammen mit den Investitionen eine Rendite in Höhe von 9,3 Prozent (diskontiert: 4,7%). Bezogen auf die Arbeitskosten heißt dies, dass die Arbeitskräfte effizienter eingesetzt werden können und somit die Arbeitsproduktivität um 1,2 Prozent steigt. Die Anzahl der Stunden, die für die Produktion in einer Branche des Verarbeitendes Gewerbes oder in der Landwirtschaft eingesetzt werden, gehen um 1,2 Prozent zurück.

Im Jahr 2024 werden die kumulierten Einsparungen erstmals die kumulierten Kosten (Zahlungen) übersteigen. Diskontiert ergibt sich durch die Investitionen eine Rendite von 4,7 Prozent.

Teil-Szenario 4: Berufsfeldstruktur

Zum Wirtschaftsstruktureffekt, der sich durch die Einbeziehung von Material- und Personalaufwendung ergibt, kommt der Berufsfeldstruktureffekt hinzu. Im vierten Teil-Szenario geht es deshalb um die Veränderungen der Berufsfeldstruktur innerhalb der Branchen. Grundlegend für das Folgende ist die Annahme, dass sich nicht nur die Branche, sondern

auch die Zusammensetzung der zum Einsatz kommenden Berufe im Zuge der Umsetzung der Industrie 4.0 verändern. Welche Auswirkungen der Umbau zur Industrie 4.0 auf die Zusammensetzung der Berufsfelder in einer Branche haben wird, ist nicht bekannt. Unter der Annahme, dass in Folge der Transformation zu einer Industrie 4.0 vor allem Tätigkeiten mit einem hohen Routine-Anteil abgebaut werden und Tätigkeiten mit einem geringen Routine-Anteil zunehmen (AUTOR/LEVY/MURNANE 2003; BONIN/GREGORY/ZIERAN 2015; BRZESKI/BURK 2015; FREY/OSBORNE 2013), kann man die möglichen Auswirkungen von Industrie 4.0 für die Beschäftigung in den Branchen abschätzen. Dazu werden die von Dengler/Matthes (2015) ermittelten Anteile an Routine-Tätigkeiten in den BIBB-Berufsfeldern auf der Grundlage der Berufsdaten aus der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit verwendet. Als Routine-Tätigkeiten werden hierbei Tätigkeiten beschrieben, die „nach programmierbaren Regeln ausgeführt werden können, während Nicht-Routine-[Tätigkeiten] lediglich durch Computer unterstützt werden können“ (ebd.). Ein Berufsfeld profitiert umso stärker von der Transformation zu einer Industrie 4.0, je höher der Anteil der Nicht-Routine-Tätigkeiten des Berufsfelds relativ zum Branchendurchschnitt ist (Annahme 12).

Mit der Verteilung hin zu komplexeren Tätigkeiten wird aber auch der Anteil der Berufe mit einer höheren Entlohnung größer. Im Durchschnitt der Branche steigen also die Lohnkosten. Wir gehen deshalb davon aus, dass die Arbeitsproduktivität aufgrund der Neuorganisation der Berufsfelder um 0,9 Prozent steigt, sodass die Lohnkosten und der Gewinn unverändert bleiben (Annahme 13).

Teil-Szenario 5: Nachfrage

Als letztes Teilszenario werden die Konsumnachfrage der privaten Haushalte und die Exportnachfrage in das Szenario einbezogen, da hier die größte Unsicherheit hinsichtlich einer möglichen Realisierung herrscht.

Es wird davon ausgegangen, dass Deutschland bei der Umstellung auf Industrie 4.0 weltweit eine Vorreiterrolle innehat und das Ausland erst mit einer Verzögerung von fünf Jahren reagiert. Die ausländische Nachfrage nach Maschinen und nach Messtechnik setzt also fünf Jahre später (also 2020) ein als in Deutschland und hält dann ebenfalls für zehn Jahre an. Deutsche Produkte sind deshalb international konkurrenzfähiger und die Nachfrage nach deutschen Exporten erhöht sich um ein Prozent (Annahme 14).

Da Produkte individuell zugeschnitten werden können, könnten die privaten Haushalte ein gesteigertes Interesse an neuen Konsummöglichkeiten zeigen, die sich nach der Umstellung auf Industrie 4.0 ergeben (Annahme 15). Es wird angenommen, dass bei ausgewählten Konsumverwendungszwecken die Nachfrage bis 2025 um 2 Prozent steigt. Die Auswahl der betroffenen Verwendungszwecke folgt den Produkten, welche die Wirtschaftszweige herstellen, die im Rahmen der Szenario-Analyse ihre Produktionsweise umgestellt haben.

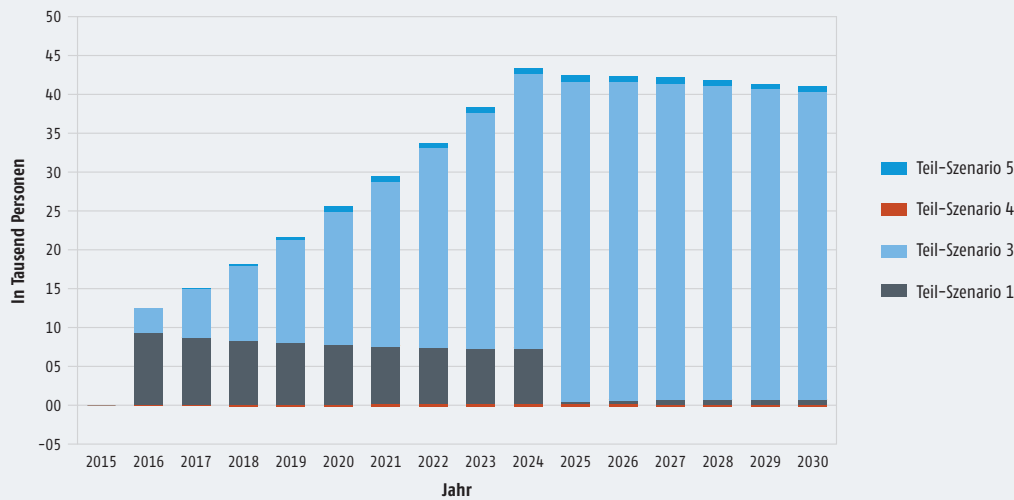
3.2 Auswirkungen auf die Nachfrage nach IT-Tätigkeiten und Kernberufen durch eine sukzessive Realisierung von Industrie 4.0

Im Zuge der Umstellung auf einen digitalen Produktionsprozess werden verstärkte Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien notwendig sein. Dies stimuliert zum einen die Nachfrage nach Leistungen aus der Branche der „IT- und Informationsdienstleister“, zum anderen aber auch die Nachfrage nach IT-Kernberufen im Allgemeinen. Nachfolgend werden deshalb die im Vergleich zur Basisprojektion steigenden Nachfrageentwicklungen betrachtet.

Abbildung 5 gibt die zusätzliche Nachfrage nach Erwerbstätigen in der Branche der „IT- und Informationsdienstleister“ nach den einzelnen fünf Teilszenarien wieder. In Teil-Szenario 1 finden aufgrund der Um- und Aufrüstung von Maschinen direkte Investitionen in die Branche bis zum Jahr 2024 statt. Dies hat in der Konsequenz im selben Zeitraum eine zusätzliche Nachfrage zwischen 9.200 (1,3 %) und 7.100 Erwerbstätigen (0,94 %) jährlich zur Folge. Ist der Investitionszyklus abgeschlossen, wird sich die Nachfrage wieder der projizierten Nachfrage aus der Basisprojektion annähern (siehe „Teil-Szenario 1“ in 5). Zusätzliche staatliche Bauinvestitionen (Teil-Szenario 2) betreffen die Branche hingegen nicht und sind deshalb nicht dargestellt. Der stärkste Beschäftigungseffekt geht von Teil-Szenario 3 aus. Da zur Ausschöpfung der vollen Er-

Abbildung 5

Zusätzliche Nachfrage nach Erwerbstätigen bis 2030 in der Branche „IT- und Informationsdienstleister“ bei einer Umstellung auf Industrie 4.0 (in Tausend Personen)



Quelle: Szenarien zu Industrie 4.0; QuBe-Projekt, 3. Welle

träge aus den Investitionen die Unternehmen stärker in Beratungsleistungen investieren und ihre Ausgaben für IT-Dienstleistungen verdoppeln, nimmt die Arbeitskräftenachfrage allein durch Teil-Szenario 3 auf 41.200 Personen im Jahr 2025 zu und sinkt dann wieder leicht auf 39.700 zusätzliche Erwerbstätige gegenüber der Basisprojektion in 2030 ab. Verglichen mit der Basisprojektion erhöht sich die Arbeitskräftenachfrage durch die Teilszenarien 1 und 3 in der Branche bis zum Jahr 2024 um 5,66 Prozent. Auch im Jahr 2030 liegt sie immer noch 5,24 Prozent über der Basisprojektion.

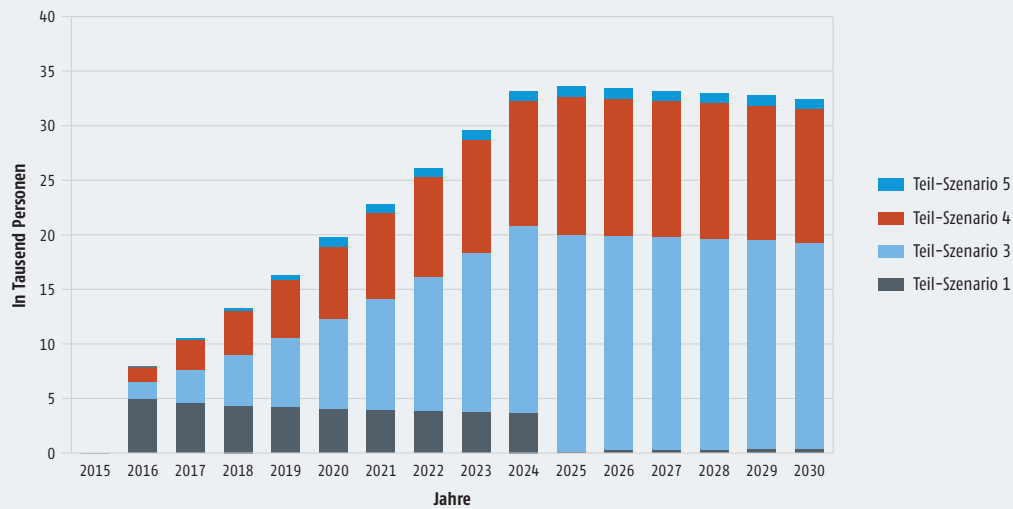
Wie die Ergebnisse des Teil-Szenarios 4 zeigen, wird die Branche annahmegemäß nicht von einer veränderten Berufsstruktur betroffen sein („Teil-Szenario 4“). Nachfragesteigerungen aufgrund eines höheren Exports und eines höheren Konsums könnten die Zahl der Erwerbstätigen jedoch noch um bis zu 900 Personen (im Jahr 2025) erhöhen.

Aufgrund des hohen Anteils der „IT-Kernberufe“ in der Branche „IT- und Informationsdienstleister“ profitieren auch die IT-Kernberufe von den Investitionen in die Branche (siehe 6). Entsprechend des knapp hälftigen Anteils der IT-Kernberufe innerhalb der Branche (vgl. Abbildung 4) erhöht sich die Nachfrage nach Erwerbstätigen im Berufsfeld zwischen 2016 und 2024 zwischen 4.900 und 3.700 Personen jährlich. Die starke Nachfrage nach Beratungsleistungen und IT-Dienstleistungen spiegelt sich in einem zusätzlichen Bedarf von knapp 20.000 Erwerbstätigen im Jahr 2025 (18.900 in 2030) wider. Gegenüber der Basisprojektion erhöht sich der Bedarf an Erwerbstätigen bis zum Teilszenario 3 um 2,01 Prozent gegenüber der Basisprojektion im Jahr 2024 und um 1,82 Prozent im Jahr 2030. Verstärkte Investitionen in die Baubranche (Teil-Szenario 2) verändern die Nachfrage nach IT-Berufen nur in sehr geringem Ausmaß und werden deshalb von der Darstellung ausgeschlossen.

Der niedrige Routineanteil und hohe Komplexitätsgrad der IT-Kernberufe führt jedoch dazu, dass die IT-Berufe vor allem vom beruflichen Strukturwandel innerhalb der Branchen des Verarbeitenden Gewerbes profitieren. Hierdurch steigt die Nachfrage, sodass diese im Jahr 2025 rund 12.600 und im Jahr 2030 immer noch 12.300 über der Basisprojektion liegt. Rund 37 Prozent der Nachfragesteigerungen in den IT-Berufen (in 2025) sind somit auf eine veränderte Berufsstruktur im Verarbeitenden Gewerbe zurückzuführen. So liegt der Bedarf an IT-Berufen im Jahr 2025 beispielsweise in den Branchen „Herstellung von Metallerzeugnissen“ und „Herstellung

Abbildung 6

Zusätzliche Nachfrage nach Erwerbstätigen bis 2030 im Berufsfeld „IT-Kernberufe“ bei einer Umstellung auf Industrie 4.0 (in Tausend Personen)



Quelle: Szenarien zu Industrie 4.0; QuBe-Projekt, 3. Welle

von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ um 1.100 bzw. 1.600 Erwerbstätige und in „Maschinenbau“ und „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenanteilen“ um 2.300 bzw. 2.100 Erwerbstätige über dem entsprechenden Bedarf der Basisprojektion. Insgesamt erhöht sich der Bedarf an Erwerbstätigen unter Berücksichtigung aller vier Teil-Szenarien gegenüber der Basisprojektion um 3,15 Prozent, gegenüber der Basisprojektion in 2025 (2,98 % in 2030). Zusätzliche Exportsteigerungen bzw. zusätzliche Konsumausgaben würden die Nachfrage nach IT-Kernberufen um ca. 400 Personen jährlich steigern („Teil-Szenario 5“ in 6)

3.3 Sind genügend IT-Fachkräfte vorhanden, um eine Digitalisierung der Produktionsprozesse zu gewährleisten?

Die ohnehin zunehmende Nachfrage nach IT-Kernberufen und die geschätzten Nachfragesteigerungen durch eine schrittweise Umsetzung einer Produktion „Industrie 4.0“ führen zu der Frage, ob auch entsprechend qualifizierte Fachkräfte zur Verfügung stehen, um IT-Innovationen voranzutreiben und umzusetzen. Im Kern hängt die Beantwortung der Frage von drei unterschiedlichen Entwicklungen ab:

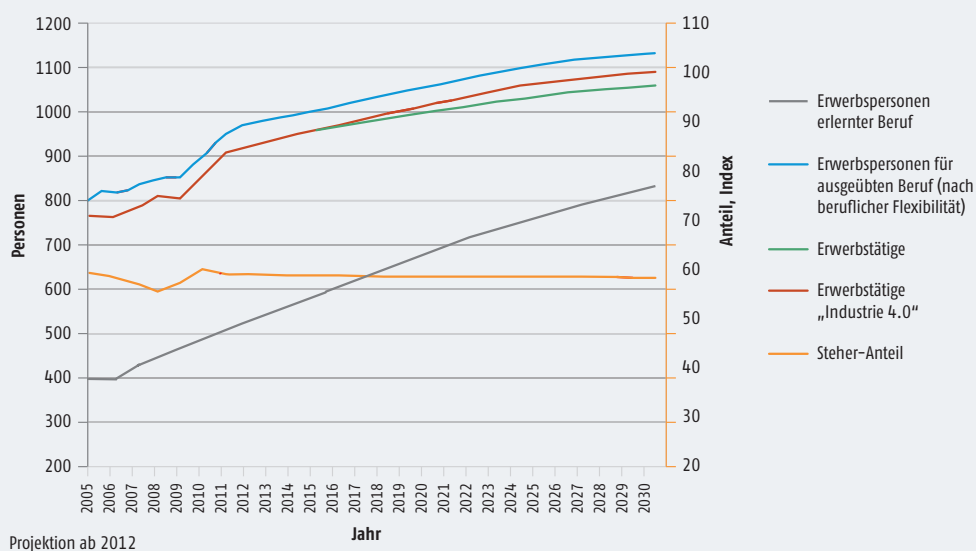
- ▶ Wie viele Erwerbspersonen sind in den IT-Kernberufen ausgebildet und werden bis 2030 voraussichtlich ausgebildet sein?
- ▶ Wie hoch ist die Flexibilität der IT-Kernberufe und wie offen ist das Berufsfeld für anders qualifizierte Quereinsteiger/-innen?
- ▶ Welches Angebot an Erwerbspersonen steht zur Verfügung, wenn sowohl die verbleibenden Fachkräfte, die den Beruf erlernt haben als auch die Quereinsteiger/-innen aus anderen Berufsfeldern berücksichtigt werden?

Abbildung 7 gibt die Entwicklung der Erwerbspersonen mit einem erlernten Beruf in den IT-Kernberufen sowie nach Berücksichtigung der beruflichen Flexibilitäten wieder. Diese Entwicklung wird der Entwicklung der Nachfrage nach Erwerbstätigen in der Basisprojektion (blaue Linie) und nach Realisierung der fünf Teil-Szenarien in einer schrittweisen Umsetzung einer „Industrie 4.0“-Produktion (graue Linie) gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass das Berufsfeld stark

durch Zuwanderung aus anderen Berufsfeldern profitiert. Obwohl im Jahr 2010 lediglich 489.000 Personen einen Beruf in den IT-Kernberufen erlernt haben, standen unter Berücksichtigung der beruflichen Flexibilität insgesamt rund 951.000 Erwerbspersonen zur Verfügung. Bei konstanten Erfolgsquoten in den beruflichen und akademischen Bildungsstätten ist zu erwarten, dass sich das Angebot an Personen mit einem erlernten IT-Kernberuf auf der mittleren Qualifikationsebene von 149.000 im Jahr 2010 auf rund 207.000 im Jahr 2030 erhöht. Die Anzahl der Akademiker/-innen mit einem erlernten IT-Kernberuf verdoppelt sich bei der gegenwärtigen Studierneigung hingegen nahezu von 277.000 in 2010 auf 551.000 im Jahr 2030. Unter Berücksichtigung der Personen, die sich noch in der Ausbildung oder im Studium befinden, haben im Jahr 2030 rund 832.000 Personen einen IT-Kernberuf erlernt; rund 66 Prozent davon auf einer (Fach-)Hochschule (rund 57% in 2010 gemäß Mikrozensus).

Abbildung 7

Entwicklung von Arbeitsangebot und Bedarf im Berufsfeld „IT-Kernberufe“



Quelle: QuBe-Szenario, IT-Kernberufe in der Industrie 4.0, Basis 3. Welle, QuBe 2015

Trotz des steigenden Bedarfs an Erwerbstätigen, der nur durch eine hohe Anzahl an beruflichen Zuwanderern aus anderen Berufen gestillt werden kann, ist der Steher-Anteil, d.h. der Anteil derjenigen, die in ihrem erlernten Beruf erwerbstätig sind, mit rund 60 Prozent nicht so hoch wie es vielleicht aufgrund der starken Nachfrage erwartbar wäre. Die höchste Abwanderung findet mit knapp 8,5 Prozent (im Jahr 2010) in das Berufsfeld „Geschäftsführung, Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung“ statt; weitere 4,7 Prozent in die „Kaufmännischen Büroberufe“ und 3,77 Prozent zu den „Ingenieuren/Ingenieurinnen“ (jeweils im Jahr 2010). Hierbei handelt es sich um jene Berufsfelder, die auch einen hohen Anteil an IT-Mischberufen aufweisen (siehe Abschnitt 1).

Der stärkste Zustrom beruflicher Quereinsteiger/-innen in die IT-Kernberufe kommt mit 9,8 Prozent von den „Ingenieuren/Ingenieurinnen“, mit 7,5 Prozent von den „Elektrikern/Elektrikerinnen“, mit 7,4 Prozent von den „Publizistischen, Bibliotheks-, Übersetzungs-, verwandten Wissenschaftsberufen“ und mit 6,5 Prozent von den „Chemikern/Chemikerinnen, Physikern/Physikerinnen, Naturwissenschaftlern/-wissenschaftlerinnen“ (jeweils im Jahr 2010). Viele der beruflichen Quereinsteiger/-innen haben ihre Fähigkeiten jedoch in einem artverwandten Beruf erworben (siehe Abschnitt 5). Aufgrund des verstärkten Zustroms von Aus- und Fortgebildeten aus anderen Berufen verringert sich deshalb der Akademiker/-innen-Anteil im Arbeitsangebot

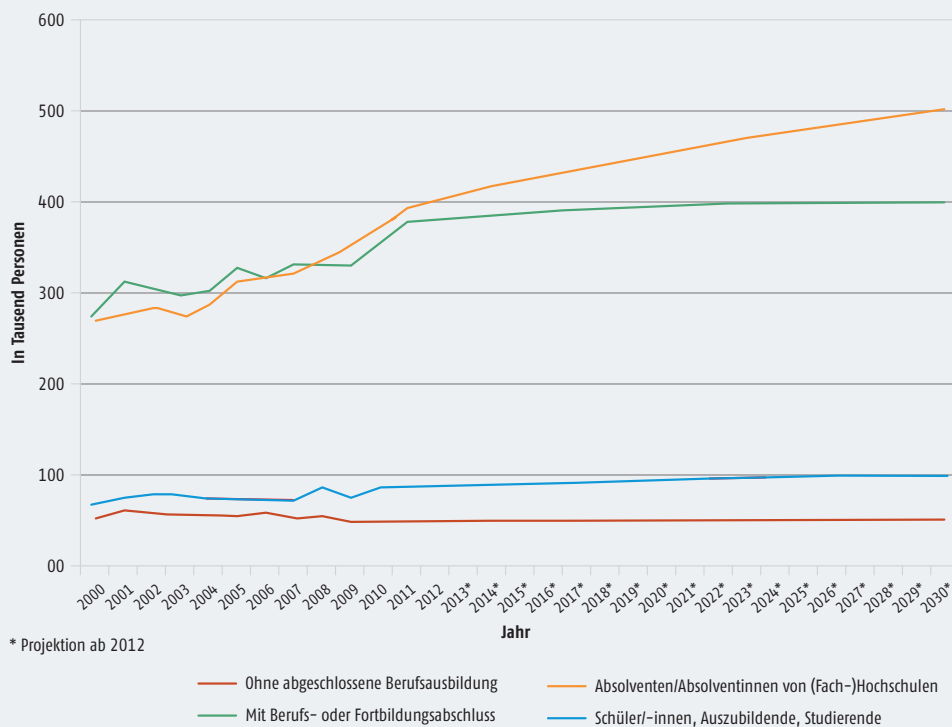
für die IT-Kernberufe im Vergleich zu einer Betrachtung, in der nur Fachkräfte berücksichtigt werden, die den Beruf auch erlernt haben (gestrichelte Linie). Dennoch steigt bis 2030 auch hier (unter Berücksichtigung von Erwerbstätigen in Ausbildung) der Anteil der Akademiker/-innen von 42 Prozent in 2010 auf 51 Prozent in 2030 an.

Im Ergebnis zeigen die Entwicklungen, dass bis zum Jahr 2030 das zur Verfügung stehende Fachkräfteangebot über den gesamten Projektionszeitraum rechnerisch ausreicht, um die Nachfrage zu befriedigen. Denn das akademisch qualifizierte Arbeitsangebot wird durch die starke Studierneigung der jungen Generationen stark steigen (MAIER u. a. 2014a); im Gegensatz zu anderen akademisch geprägten Berufen nimmt in den IT-Kernberufen aber auch die Nachfrage nach Hochqualifizierten in demselben Maße zu. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Qualifikationsnachfrage in den IT-Kernberufen von 2000 bis 2012 sowie extrapolierte Trends der Entwicklungen bis 2030 in absoluten Größen (Erwerbstätige). Demnach ist die Nachfrage nach Hochqualifizierten bereits von 2000 bis 2012 stark angestiegen, aber auch Personen mit einem Berufs- und Fortbildungsabschluss sind verstärkt eingestellt wurden.

Wenngleich zukünftig mehr Akademiker/-innen nachgefragt werden, so gibt es keine empirischen Hinweise darauf, dass diese Nachfrage zu Lasten von Personen mit einem Berufs- oder Fortbildungsabschluss stattfindet. Die Nachfrage nach Fachkräften wird sich wahrscheinlich sogar weiterhin leicht erhöhen. Der Bedarf an akademischen Kräften ist hingegen als zusätzlicher Bedarf zu interpretieren, der nicht zu Lasten der mittleren Qualifikationsebene geht. Aufgrund eines insgesamt zunehmend qualifizierten Arbeitsangebotes wäre entgegen der konstanten Nachfrage nach Geringqualifizierten (s. Abb. 8) auch denkbar, dass aus dem Beruf ausscheidende Personen ohne formalen Abschluss vermehrt durch formal qualifizierte Kräfte ersetzt werden. Im Folgenden werden deshalb in einer dualen Ausbildung erlernbare IT-Berufe hinsichtlich ihrer am Arbeitsmarkt verwertbaren Qualifikationen genauer beleuchtet.

Abbildung 8

Entwicklung der Qualifikationsnachfrage innerhalb der IT-Kernberufe von 2000 bis 2030



Quelle: QuBe-Projekt; 3. Welle

4 Duale IT-Berufe und deren Verwertbarkeit am Arbeitsmarkt

1997 wurden die vom BIBB gemeinsam mit Sachverständigen aus der Praxis entwickelten „neuen“ IT-Berufe für die duale Berufsausbildung etabliert. Die vier Informationstechnischen Berufe „Fachinformatiker/-in (IH)“, „IT-Systemelektroniker/-in (IH, Hw)“, „IT-System-Kaufmann/-Kaufrfrau (IH)“ und „Informatikkaufmann/-Kaufrfrau“ bilden eine Berufsgruppe⁶. Die Zahl der Auszubildenden in diesen vier Berufen betrug 2012 rund 40.000.

Um den beruflichen Verbleib von Personen mit einer dualen IT-Ausbildung zu untersuchen, werden im Folgenden nur Personen ausgewählt, die ihren Abschluss 1999 oder später gemacht haben. Die dualen IT-Berufe sind in der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 durch 85 Befragte vertreten, die als höchsten Abschluss eine duale IT-Ausbildung angeben, darunter 76 Männer.⁷

Als Vergleichsgruppe dienen junge Erwerbstätige, die 1999 oder später eine andere duale Berufsausbildung absolviert haben und deren höchster Abschluss auch eine duale Berufsausbildung ist (n=1471, darunter 804 Männer). Vorab sei angemerkt, dass der Abiturientenanteil unter den IT-Berufen deutlich höher liegt als im Durchschnitt über alle Personen mit einer Berufsausbildung ab 1999 (38,3% vs. 21,8%).

Zur Abbildung des beruflichen Erfolgs werden verschiedene Indikatoren herangezogen. Da beruflicher Erfolg und Geschlecht stark korrelieren, beschränkt sich der Vergleich mit anderen dualen Berufen auf Männer (alle Berufsabschlüsse 1999–2012).

15,4 Prozent der Erwerbstätigen mit einer IT-Ausbildung (höchster Abschluss) arbeiten 2012 in ihrem erlernten Beruf, 45,2 Prozent arbeiten in einem verwandten Beruf, 39,4 Prozent sind außerhalb des erlernten Berufs tätig (Tabelle 4). Für Männer liegen die entsprechenden Quoten bei 16,5 Prozent, die im erlernten Beruf arbeiten, 48,4 Prozent, die in einem verwandten Beruf arbeiten und 35,2 Prozent, die außerhalb des erlernten Berufs tätig sind. Der Anteil der Berufswechsler liegt höher als bei den männlichen Erwerbstätigen, die einen anderen dualen Beruf erlernt haben (der Unterschied ist – aufgrund der Fallzahl – nicht signifikant).

Berufliche Wechsel müssen nicht notwendigerweise mit einer Entwertung bisher erworbener Qualifikationen oder gar mit einem beruflichen Abstieg einhergehen. Dies zeigt sich, betrachtet man den Anteil derer, die unterwertig tätig sind.⁸ Bei Erwerbstätigen mit einer IT-Ausbildung liegt der Anteil bei nur 8,5 Prozent (Männer 6,5%) und ist damit geringer als bei männlichen Erwerbstätigen, die einen anderen dualen Beruf erlernt haben (12,7%). Auch hier gilt: der Unterschied ist – aufgrund der Fallzahl – nicht signifikant.

⁶ Die 2009 festgelegten Kriterien sind u. a. fachlich identische Ausbildungsinhalte, die mindestens 12 Monate umfassen und eine gemeinsame Beschulung ermöglichen.

⁷ 20 der 85 Personen haben eine schulische Berufsausbildung angegeben. Da es sich dabei um die oben angeführten Bezeichnungen und es sich nicht um Erstausbildungen handelt, wird angenommen, dass es sich hier um Umschulungen handelt. Die ungewichtete Fallzahl ist mit unter 100 Personen gering, d. h. die Standardfehler sind entsprechend hoch.

⁸ Unterwertige Erwerbstätigkeit und damit ein beruflicher Abstieg liegt vor, wenn zur Ausübung der Tätigkeit kein Berufsabschluss erforderlich ist. Geben die Befragten jedoch an, eine qualifizierte Tätigkeit (Stellung im Betrieb) auszuüben, werden sie nicht hinzugezählt.

Tabelle 4

Ausbildungsadäquate Erwerbstätigkeit (in %)

Erlerner Beruf:	IT-Beruf	IT-Beruf Männer	Anderer dualer Beruf Männer
Fachadäquanz			
<i>Tätigkeit im erlernten Beruf</i>	15,4 %	16,5 %	38,8 %
<i>Tätigkeit in verwandtem Beruf</i>	45,2 %	48,4 %	35,5 %
<i>Vollständiger Berufswechsel</i>	39,4 %	35,2 %	25,7 %
Unterwertige Erwerbstätigkeit			
<i>Ja</i>	8,5 %	6,5 %	12,7 %
<i>Nein</i>	91,5 %	93,5 %	87,3 %

Anmerkung: Erwerbstätige mit Berufsausbildung (höchster Abschluss 1999 bis 2012)

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Der Steher-Anteil, d. h. der Anteil derjenigen, die in ihrem erlernten Beruf erwerbstätig sind, lag auf Basis der 3. Welle (QuBe 2015) bei einer Ausbildung für einen IT-Kernberuf bei 60 Prozent (vgl. Kapitel 3.3). Auf Basis der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 liegt der Steher-Anteil für die IT-Kernberufe ebenfalls bei knapp 60 Prozent (58,7%). Bezogen auf die drei neuen dualen IT-Berufe „Fachinformatiker (IH)“, „IT-System-Kaufmann/-Kauffrau (IH)“ und „Informatikkaufmann/-kauffrau“ der Berufsgruppe 77 (mit Abschluss ab 1999) liegt der Steher-Anteil bei 58,2 Prozent.⁹

Männliche Erwerbstätige mit einer IT-Ausbildung verdienen im Schnitt 13,1 € pro Stunde und damit mehr als männliche Erwerbstätige, die einen anderen dualen Beruf erlernt haben (12,1 €). Der Unterschied ist bei dieser Stichprobengröße allerdings nicht groß genug, um als signifikant bezeichnet zu werden (Tabelle 5). Männer mit einer IT-Ausbildung sind auch häufiger unbefristet beschäftigt als Männer mit einem anderen dualen Beruf (84,1 % vs. 78,6%). Der Anteil derer, die nach eigener Einschätzung eine hohe Berufsposition erreicht haben, ist unter männlichen Erwerbstätigen mit einer IT-Ausbildung deutlich höher (20,7%) als bei männlichen Erwerbstätigen, die einen anderen dualen Beruf erlernt haben (8,7%).¹⁰

Männliche Erwerbstätige mit einer IT-Ausbildung sagen häufiger als männliche Erwerbstätige, die einen anderen dualen Beruf erlernt haben, dass sie über das gesamte Berufsleben betrachtet einen beruflichen Aufstieg erfahren haben (67,7% vs. 53,8%).¹¹ Hinsichtlich der Berufsverlaufszufriedenheit zeigen sich geringere Unterschiede zu anderen Berufen – rund ein Drittel der Erwerbstätigen mit einer IT-Ausbildung ist mit dem bisherigen Berufsleben sehr zufrieden.

⁹ Der Beruf IT-Systemelektroniker/-elektronikerin (BK 3171) zählt zwar zu den Informationstechnischen Berufen, gehört aber nicht zu den IT-Kernberufen.

¹⁰ Eine hohe berufliche Position wird hier als eine hochqualifizierte Tätigkeit oder eine qualifizierte Tätigkeit mit einer Vorgesetztenfunktion für mindestens zehn Mitarbeiter/-innen basierend auf den Angaben zur Stellung im Betrieb definiert.

¹¹ Gefragt wurde: „Wenn Sie Ihr gesamtes Berufsleben betrachten, würden Sie sagen, Sie haben einen beruflichen Aufstieg, einen Abstieg, keine wesentliche Veränderung erfahren oder war das eher ein Auf und Ab?“.

Tabelle 5

Objektiver und subjektiver Berufserfolg

	IT-Beruf	IT-Beruf Männer	Anderer dualer Beruf Männer
Objektiver Berufserfolg (aktuelle Tätigkeit)			
Bruttostundenlohn (Median)	11,6 €	13,1 €	12,1 €
Unbefristete Stelle ¹⁾	83,9 %	84,1 %	78,6 %
Hohe Berufsposition ²⁾	19,4 %	20,7 %	8,7 %
Subjektiver Berufserfolg (Berufsverlauf)			
Beruflicher Aufstieg	68,9 %	67,7 %	53,8 %
Berufsverlaufszufriedenheit ³⁾	33,6 %	30,9 %	25,7 %

Anmerkung: Erwerbstätige mit Berufsausbildung (höchster Abschluss 1999 bis 2012)

¹⁾ nur sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

²⁾ nur abhängig Beschäftigte

³⁾ Anteil sehr zufrieden

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

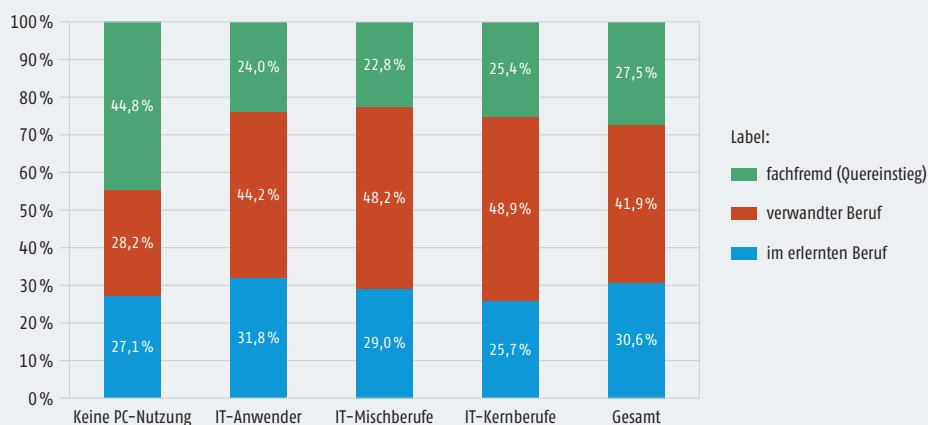
5 Quereinsteiger/-innen in IT-Tätigkeiten

Neben dem formalen Qualifikationsniveau stellt sich die Frage, welche Berufe, die in IT-Kern- und IT-Mischberufen Beschäftigten erlernt haben bzw. ob sie eine einschlägige Ausbildung aufweisen (unabhängig vom Qualifikationsniveau).

Als Quereinsteiger/-innen werden hier Befragte eingestuft, deren ausgeübte Tätigkeit mit der Ausbildung nichts mehr zu tun hat.¹² Gefragt wurde: „Wenn Sie einmal ihre letzte Tätigkeit als <...> mit ihrer Ausbildung als <...> vergleichen, was würden Sie dann sagen: die Tätigkeit entspricht dem, worauf diese Ausbildung üblicherweise vorbereitet, die Tätigkeit ist mit dieser Ausbildung verwandt oder die Tätigkeit hat mit dieser Ausbildung nichts mehr zu tun?“. Erwerbstätige, die fachfremd arbeiten, wurden zudem gefragt: „Ist ihre Tätigkeit mit <einer Ihrer vorherigen Ausbildungen> verwandt oder hat sie mit <Ihren vorherigen Ausbildungen> auch nichts zu tun?“.

Abbildung 9

Quereinsteiger in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen 2012 (in %)



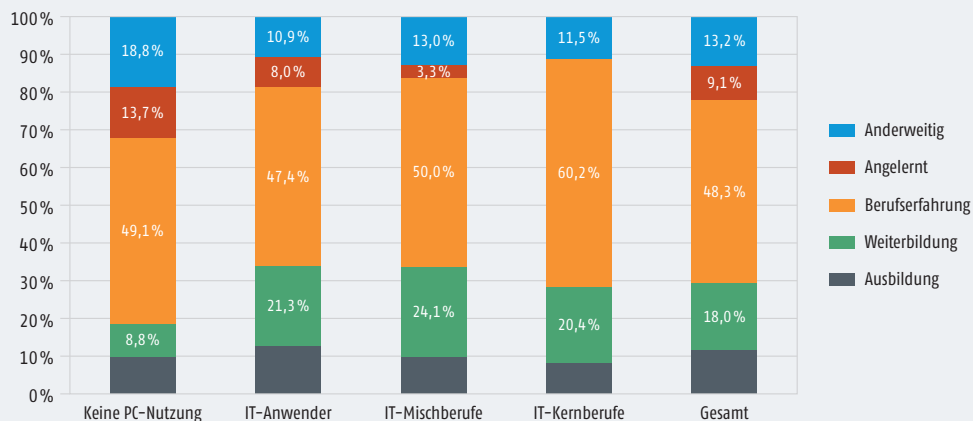
Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

In IT-Berufen sind etwas weniger Quereinsteiger/-innen zu finden (25,4%) als im Durchschnitt über alle Berufe (27,5%). Jede/-r vierte Erwerbstätige, die/der in einem IT-Kernberuf tätig ist, bringt eine Ausbildung mit, die mit der IT-Tätigkeit nichts zu tun hat (Abb. 9). In den IT-Mischberufen liegt der Anteil an Quereinsteigenden noch darunter (22,8%). Im Falle eines Quereinsteigs stellt sich die Frage, wo das für die Ausübung der Tätigkeit notwendige Wissen erworben wurde. In der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 wurde hierzu gefragt: „Wodurch haben Sie die Kenntnisse und Fertigkeiten, die Sie als <...> benötigen, in erster Linie erworben? Durch Ausbildung, durch Weiterbildung, durch Berufserfahrung oder anderweitig?“. Aus Abbildung 10 geht hervor, dass Berufserfahrung für den Zugang in IT-Kernberufe eine größere Rolle spielt (60,2%) als im Durchschnitt über alle Berufe (48,3%). Für den Zugang in IT-Mischberufe spielt zudem Weiterbildung eine relativ größere Rolle (24,1%) als im Durchschnitt über alle Berufe (18%). Das Anlernen ermöglicht Fachfremden hingegen keinen Zugang in diese Berufe.

¹² Bzw. den Ausbildungen im Falle von mehreren Ausbildungen.

Abbildung 10

Art des Wissenserwerbs bei Quereinsteigern in IT-Berufe (in %)

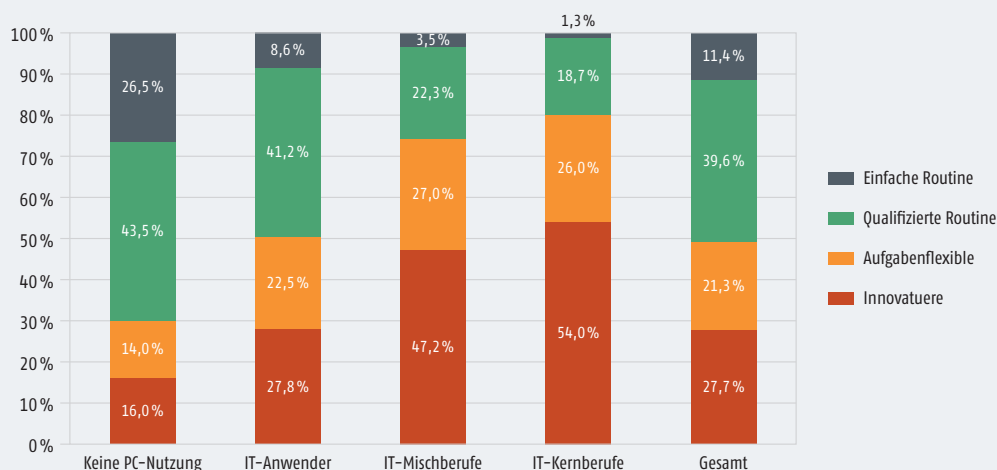


Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Das hohe formale Anforderungsniveau in IT-Berufen spiegelt sich auch im Bereich der kognitiven Anforderungen wider. Die kognitiven Anforderungen in IT-Berufen sind hoch. Um dies abzubilden, wird auf eine Anforderungstypologie zurückgegriffen, die vier Niveaustufen unterscheidet (vgl. VOLKHOLZ/KÖCHLING 2002)¹³: „Innovateure“, „Aufgabenflexible“, „Qualifizierte Routinearbeiter“ und „Einfache Routinearbeiter“ (vgl. Abb. 10). Der Anteil der „Innovateure“, dies sind Erwerbstätige, die häufig mit kreativen Anforderungen konfrontiert sind, ist in IT-Kernberufen (54%) und IT-Mischberufen (47,2%) deutlich höher als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (27,7%). Und auch der Anteil von „Aufgabenflexiblen“, bei denen häufig Lernanforderungen auftreten, die aber nur manchmal oder nie kreativ sind, ist in diesen Berufen (26% bzw. 27%) höher als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (21,3%).

Abbildung 11

Innovateure und Aufgabenflexible in IT-Berufen (in %)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

¹³ In der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 werden Kreativitätsanforderungen mit dem Indikator „Wie häufig kommt es bei der täglichen Arbeit vor, dass bisherige Verfahren zu verbessern oder neue Verfahren auszuprobieren sind?“ ermittelt. Die Frage für Lernanforderungen lautet: „Wie häufig kommt es bei der täglichen Arbeit vor, dass man vor neue Aufgaben gestellt ist, in die man sich erst hineindenken und einarbeiten muss?“.

6 Einkommen und Arbeitszufriedenheit

Das monatliche Bruttoarbeitsentgelt (Median) lag im Jahr 2012 für sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigte in Informatik- und anderen IKT-Berufen bei 4.552 €. ¹⁴ In der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 lag das entsprechende Einkommen für IT-Kernberufe bei 4000 €.

Der durchschnittliche *Bruttostundenlohn* liegt für IT-Berufe auf allen Qualifikationsebenen über dem jeweiligen Durchschnitt. Eine Tätigkeit in einem IT-Kernberuf bringt für Männer und Frauen mit Berufsausbildung zudem größere Einkommensvorteile gegenüber Erwerbstätigen in anderen Berufen als auf der akademischen Ebene (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6

Bruttostundenlohn (Median) für Männer und Frauen in IT-Berufen nach Qualifikationsniveau (in Euro)

	Männer			Frauen		
	IT-Kernberuf	IT-Mischberuf	Gesamt	IT-Kernberuf	IT-Mischberuf	Gesamt
Berufsausbildung	17,5	16,3	14,4	16,2	12,7	12,5
Hochschulausbildung	23,0	22,4	22,3	21,3	17,2	18,0

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Erwerbstätige in IT-Berufen sind zudem mit ihrer Arbeit zufriedener als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (vgl. Tabelle 7). Hinsichtlich einzelner Aspekte der Arbeitszufriedenheit zeigen sich insbesondere Unterschiede in den Beschäftigungsbedingungen „Arbeitsmittel“ und „körperliche Arbeitsbedingungen“, mit denen Erwerbstätige in IT-Kernberufen (25,5% bzw. 36,2%) und IT-Mischberufen (24,9% bzw. 27,6%) deutlich häufiger sehr zufrieden sind als Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (16,7% bzw. 17,5%). Aber auch mit Aspekten der Tätigkeit selbst wie „Art/Inhalt der Tätigkeit“ und „Einsatz der Fähigkeiten“ sind Erwerbstätige in IT-Kernberufen (31,8% bzw. 30,8%) und IT-Mischberufen (35,9% bzw. 37,4%) deutlich häufiger sehr zufrieden als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (26,8% bzw. 25,6%).

Auf die Frage „Wie zufrieden sind Sie alles in allem mit Ihrem bisherigen Berufsleben“ antworten Erwerbstätige in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen ebenfalls häufiger mit sehr zufrieden (33,9% bzw. 34,7%) als Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (29,0%).

Tabelle 7

Arbeits- und Berufsverlaufszufriedenheit (Anteil sehr zufrieden, in %)

	IT-Kernberuf	IT-Mischberuf	Gesamt
Einkommen	16,1	17,2	13,0
Arbeitszeit	19,4	18,5	17,0

¹⁴ Quelle: Beschäftigungsstatistik, Sozialversicherungspflichtige Bruttoarbeitsentgelte (Entgeltstatistik), Nürnberg, Stichtag 31. Dezember 2012.

(Fortsetzung Tab. 7)

	IT-Kernberuf	IT-Mischberuf	Gesamt
Arbeitsmittel	25,5	24,9	16,7
Körperliche Arbeitsbedingungen	36,2	27,6	17,5
Aufstiegsmöglichkeiten	5,1	11,7	7,2
Art/Inhalt der Tätigkeit	31,8	35,9	26,8
Einsatz der Fähigkeiten	30,8	37,4	25,6
Möglichkeit Weiterbildung	25,7	22,3	17,0
Betriebsklima	42,0	34,2	32,1
Direkter Vorgesetzter	39,9	36,0	31,0
Arbeit insgesamt	30,6	31,2	26,3
Bisheriges Berufsleben	33,9	34,7	29,0

Anmerkung: abhängig Beschäftigte

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

7 Weiterbildungsbeteiligung und Weiterbildungsbedarf

IT-Fachwissen hat außerordentlich kurze Halbwertzeiten. Dies führt zu raschen und kontinuierlichen Veränderungen der fachlichen Anforderungen an die Beschäftigten. Ständiges Lernen ist (nicht nur) in diesen Berufen ein entscheidender Faktor zum Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit.

In der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012 wurden Fragen zur Weiterbildungsbeteiligung und zum Weiterbildungsbedarf gestellt.¹⁵ Während im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen bei 58,7 Prozent in den letzten zwei Jahren berufliche Weiterbildung stattfand, wird dies von 65,7 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen und 70,0 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Mischberufen geäußert (vgl. Tabelle 8). Auch der Weiterbildungsbedarf ist in IT-Berufen höher als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (57,2%): 71,4 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Mischberufen und 77,6 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen planen, sich in den nächsten zwei Jahren für Ihre Berufstätigkeit weiterzubilden.

Auf die Frage „Dient die [geplante] Weiterbildung für Sie in erster Linie der Übernahme einer neuen Tätigkeit, um beruflich auf dem Laufenden zu bleiben oder hat sie einen anderen Zweck?“ antworteten 79,1 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Kernberufen und 72,0 Prozent der Erwerbstätigen in IT-Mischberufen, dass sie die Weiterbildung planen, um beruflich auf dem Laufenden zu bleiben (Durchschnitt über alle Erwerbstätigen 74,8%). Die Übernahme einer neuen Tätigkeit ist in IT-Mischberufen (16,8%) und IT-Kernberufen (15,7%) etwas relevanter als im Durchschnitt über alle Erwerbstätigen (13,9%)

Tabelle 8

Weiterbildungsbeteiligung in den letzten zwei Jahren und Weiterbildungsbedarf in den nächsten zwei Jahren (in %)

	Keine PC-Nutzung	IT-Anwender	IT-Mischberufe	IT-Kernberufe	Gesamt
Weiterbildungsbeteiligung	33,5	64,0	70,0	65,7	58,7
Weiterbildungsbedarf	34,0	61,1	71,4	77,6	57,2

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

Auf die Frage „In welchen thematischen Schwerpunkten planen Sie, sich beruflich weiterzubilden“ nennen Erwerbstätige aus IT-Kernberufen am häufigsten den Bereich „Informations- und Kommunikationstechnik“ (82,8%), in IT-Mischberufen wird dies von 51,7 Prozent der Erwerbstätigen genannt (vgl. Tabelle 9). Weitere relevante Themen in IT-Kernberufen und IT-Mischberufen sind: Projektmanagement, Führungskräfte- und Führungstraining (45,8% bzw. 49,2%), Kommunikations- und Persönlichkeitstraining (37,4% bzw. 40,4%) sowie Fremdsprachen (27,2% bzw. 27,8%). Kaufmännisches bzw. betriebswirtschaftliches Wissen ist insbesondere für Erwerbstätige in IT-Mischberufen ein wichtiges Thema: mehr als jeder Dritte (36,7%) möchte sich auf diesem Gebiet in den nächsten zwei Jahren beruflich weiterbilden.

¹⁵ Die Erwerbstätigen wurden danach gefragt, ob sie in den letzten zwei Jahren einen oder mehrere Kurse oder Lehrgänge besucht hatten, die ihrer beruflichen Weiterbildung dienten. Der Weiterbildungsbedarf wurde anhand der Frage „Planen Sie, sich in den nächsten zwei Jahren für Ihre Berufstätigkeit weiterzubilden?“ erfasst.

Tabelle 9

Thematische Schwerpunkte der geplanten Weiterbildung (Mehrfachnennung, in %)

	Keine PC-Nutzung	IT-Anwender	IT-Mischberufe	IT-Kernberufe	Gesamt
Informations- und Kommunikationstechnik	18,0	32,2	51,7	82,8	34,2
Fremdsprachen	16,5	21,1	27,8	27,2	21,5
Kommunikations- und Persönlichkeitstraining	28,7	43,0	40,4	37,4	40,9
Projektmanagement, Führungstraining	21,9	33,6	49,2	45,8	34,1
Kaufmännisches/betriebs- wirtschaftliches Wissen	28,1	34,1	36,7	20,0	33,2

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012

8 Fazit

IT-Tätigkeiten und -Kompetenzen sowohl auf professionellem Niveau, Mischniveau als auch in der alltäglichen Anwendung werden bereits derzeit von über 80 Prozent aller Erwerbstätigen benötigt, in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Sie werden zunehmen, verstärkt und beschleunigt auch durch die Digitalisierung der Industrie.

Deutschland ist bei den IT-Kernberufen quantitativ gut aufgestellt und wird auch den steigenden Bedarf qualifikationsadäquat decken können. Dies gilt auch unter Berücksichtigung einer verstärkten Umstellung der Produktionsprozesse auf eine „Industrie 4.0“. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass das Berufsfeld der IT-Kernberufe von einem starken Zustrom an Erwerbstätigen aus anderen Berufsfeldern profitiert; dabei handelt es sich überwiegend um artverwandte Berufe. Dennoch ist dies ein mögliches Problemfeld, da eben die IT-Kernberufe nicht selbst genügend eigene Fachkräfte hervorbringen. Dass die Beschäftigten in diesen IT-Kernberufen im Prinzip zufrieden mit dem Einkommen, den Arbeitsbedingungen und -belastungen sind, begünstigt den Zustrom aus artverwandten Berufen, ist aber kein Garant dafür, dass dies auch zukünftig so sein wird.

Dual ausgebildete Fachkräfte in der IuK-Wirtschaft tragen zur Innovationskraft und Zukunftsfähigkeit der Betriebe in Deutschland bei. Diese Branche kann als ein Indikator für die maßgeblichen Trends in der Berufsbildung gelten. Das mit den IT-Berufen verbundene Ausbildungskonzept führte zugleich moderne Strukturelemente in die duale Ausbildung ein. Kunden- und Geschäftsprozessorientierung, Verknüpfung von fachlichen und betriebswirtschaftlichen Qualifikationen, gemeinsame Kernqualifikationen für die gesamte Berufsfamilie, gestaltungsoffene Inhalte und anwendungsorientierte Prüfungen sind inzwischen Standards für eine Berufsausbildung, die den Anforderungen der Dienstleistungs-, Wissens- und Informationsgesellschaft entspricht (HÄRTEL 2013).

In allen anderen Berufen und Branchen werden IT-Kompetenzen als eine Teilkompetenz erheblich an Anteil zunehmen. Diese Anforderungen – besonders mit Blick auf Industrie 4.0 – gilt es, bei allen gegenwärtigen und künftigen Neuordnungsverfahren besonders im Blick zu haben.

9 Literatur

- AUTOR, David H.; LEVY, Frank; MURNANE, Richard J.: The skill content of recent technological change: an american exploration. In: *The Quarterly Journal of Economics* (2003) 4, S. 1279–1333
- BONIN, Holger; GREGORY, Terry; ZIERAN, Ulrich: Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. 2015.
- BRZESKI, Carsten; BURK, Inga: die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. INGDiBa Economic Research. 2015.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES: Arbeiten weiter denken. Grünbuch. Arbeiten 4.0. 2015.
- DENGLER, Katharina; MATTHES, Britta: Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt * Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB Forschungsbericht (2015) 11
- DROSDOWSKI, Thomas; WOLTER, Marc Ingo: Entwicklung der Erwerbspersonen nach Berufen und Qualifikationen. In: Helmrich, Robert; Zika, Gerd (Hrsg.): *Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025*. 2010, S. 125–152
- FORSCHUNGSUNION & ACATECH: Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. 2013.
- FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A.: *The future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?* 2013.
- HÄRTEL, Michael: Digitale Medien – Entgrenzung von Lernen und Arbeiten. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Kapitel C*. Bonn 2013
- HELMRICH, Robert; ZIKA, Gerd (Hrsg.): *Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025*. 2010.
- HELMRICH, Robert; ZIKA, Gerd; WOLTER, Marc Ingo; SCHANDOCK, Manuel; MAIER, Tobias; KALINOWSKI, Michael; HUMMEL, Markus; HÄNISCH, Carsten; DROSDOWSKI, Thomas; BREMSER, Felix; BOTT, Peter: *Engpässe auf dem Arbeitsmarkt: Geändertes Bildungs- und Erwerbsverhalten mildert Fachkräftemangel*. 2012.
- HUMMEL, Markus; THEIN, Angela; ZIKA, Gerd: Der Arbeitskräftebedarf nach Wirtschaftszweigen, Berufen und Qualifikationen bis 2025. Modellrechnungen des IAB. In: Helmrich, Robert; Zika, Gerd (Hrsg.): *Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025*. 2010, S. 81–102.
- KALINOWSKI, Michael; QUINKE, Hermann: Projektion des Arbeitskräfteangebots bis 2025 nach Qualifikationsstufen und Berufsfeldern. In: Helmrich, Robert; Zika, Gerd (Hrsg.): *Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025*. 2010, S. 103–124.
- MAIER, Tobias; ZIKA, Gerd; WOLTER, Marc Ingo; KALINOWSKI, Michael; HELMRICH, Robert: Engpässe im mittleren Qualifikationsbereich trotz erhöhter Zuwanderung. Aktuelle Ergebnisse der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis zum Jahr 2030 unter Berücksichtigung von Lohnentwicklungen und beruflicher Flexibilität. In: *BIBB-Report 23/14 (2014a)*, S. 1–16.
- MAIER, Tobias; ZIKA, Gerd; MÖNNIG, Anke; WOLTER, Marc Ingo; KALINOWSKI, Michael; HÄNISCH, Carsten; HELMRICH, Robert; SCHANDOCK, Manuel; NEUBER-POHL, Caroline; BOTT, Peter; HUMMEL, Markus: Löhne und berufliche Flexibilitäten als Determinanten des interaktiven QuBe-

- Arbeitsmarktmodells. Ein Methodenbericht zur Basisprojektion der 3. Welle der BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. 2014b.
- SCHNUR, Peter; ZIKA, Gerd: Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. 2009.
- TIEMANN, Michael; SCHADE, Hans-Joachim; HELMRICH, Robert; HALL, Anja; BRAUN, Uta; BOTT, Peter: Berufsfeld-Definitionen des BIBB auf Basis der KldB1992. 2008.
- TÜVRHEINLAND: Szenarien und Kosten für eine kosteneffiziente flächendeckende Versorgung der bislang noch nicht mit mindestens 50 Mbit/s versorgten Regionen. 2013.
- VOLKHOLZ, Volker; KÖCHLING, Annegret: Lernen und Arbeiten. In: Kompetenzentwicklung 2001. Tätigsein-Lernen-Innovation. Münster/New York/München/Berlin 2002.
- WOLTER, Marc Ingo; MÖNNIG, Anke; HUMMEL, Markus; SCHNEEMANN, Christian; WEBER, Enzo; ZIKA, Gerd; HELMRICH, Robert; MAIER, Tobias; NEUBER-POHL, Caroline: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. In: IAB-Forschungsbericht (2015) 8.
- ZIKA, Gerd; HELMRICH, Robert; KALINOWSKI, Michael; WOLTER, Marc Ingo; HUMMEL, Markus; MAIER, Tobias; HÄNISCH, Carsten; DROSDOWSKI, Thomas: In der Arbeitszeit steckt noch eine Menge Potenzial. Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030. In: IAB-Kurzbericht (2012) 18, S. 1–12.

Abstract

Die Digitalisierung der Wirtschaft wird fortschreiten. Deren Kernanforderungen sind IT-Kenntnisse und -Fertigkeiten. Das aktuelle BIBB-IAB-Szenario zum Thema Industrie 4.0 zeigt eindeutig, dass gerade IT-Berufe verstärkt in den kommenden Jahren nachgefragt werden. Dies gilt besonders für akademisch Qualifizierte aber auch für IT-Fachkräfte im mittleren Qualifikationsbereich, da diese einen komplementären Bedarf darstellen und in der Zukunft noch bessere Erwerbschancen erwarten können. Der vorliegende Beitrag widmet sich vor dem Hintergrund der möglichen zukünftigen Anforderungen an IT-Kompetenzen eingehender der Beschäftigungssituation und den Erwerbschancen von Erwerbstätigen mit einer spezifischen IT-Qualifikation. Diese Kompetenzen werden nicht nur in der IT-Branche nachgefragt, sondern sind nahezu in allen Branchen anzutreffen.

Diese Studie soll dazu beitragen, diese Kernkompetenz für die digitale Wirtschaft und die Erwerbssituation besser verorten zu können. Auch geht sie der Frage nach, ob der quantitative Bedarf an IT-Kompetenzen am Arbeitsmarkt gedeckt werden kann.

The digitalisation of the economy is advancing. The core requirements for this are IT knowledge and skills. The latest BIBB-IAB scenario on the subject of industry 4.0 clearly shows increasing demand over the coming years for IT occupations in particular. This applies especially to those with academic qualifications but also to skilled IT workers in the intermediate qualification areas, as they represent complementary demand and can expect even better employment opportunities in the future. In view of the potential future demand on IT competences, this article focuses in detail on the employment situation and on the job opportunities for workers with specific IT qualifications. Demand for these competencies not only exists in the IT sector, but is found in virtually all sectors.

This study aims to help to more accurately pinpoint this core competence within the digital economy, and also in terms of the employment situation. It also explores the question as to whether the job market is able to meet the quantitative demand for IT competences.



Bundesinstitut für Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn

Telefon: (0228) 107-0
Telefax: (0228) 107 2976/77

Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de

Bundesinstitut
für Berufsbildung **BIBB** ▶

- ▶ Forschen
- ▶ Beraten
- ▶ Zukunft gestalten