



Fachkräfte in den IT-Berufen zur Umsetzung der Digitalisierung in Baden-Württemberg

Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau

Baden-Württemberg

Fachkräfte in den IT-Berufen zur Umsetzung der Digitalisierung in Baden-Württemberg

Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau

Baden-Württemberg



Dr. Sandra Hofmann
Andrea Laukhuf
Sabrina Spies
Daniel Stohr
Jan Philipp Hans

Impressum

Stand

November 2017

Herausgeber

WifOR GmbH
Rheinstraße 22
64283 Darmstadt
www.wifor.com

Redaktion

WifOR GmbH
Rheinstraße 22
64283 Darmstadt
www.wifor.com

Dr. Sandra Hofmann
Andrea Laukhuf
Sabrina Spies
Daniel Stohr
Jan Philip Hans

Foto [Titel]: Fotolia #93096872 #93278906 #111756673 #83383159 #98486424

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	III
Management Summary	1
1. Die Bedeutung von IT-Arbeitskräften für die Gestaltung der Digitalisierung in Baden-Württemberg.....	5
2. Bestandsaufnahme der Beschäftigungsstruktur im IT-Bereich	8
2.1 Abgrenzung der IT-Berufe	9
2.2 Deskriptive Analyse des IT-Arbeitsmarkts	12
2.2.1 Übersicht über die Beschäftigungssituation.....	12
2.2.2 Zusätzliche arbeitsmarktrelevante Charakteristika von IT-Berufen.....	23
2.3 Aktuelle Arbeitsmarktsituation und Bedarfe im IT-Bereich	28
3. Aktuelle und zukünftige Entwicklung der Arbeitskräftesituation im IT-Bereich.....	32
3.1 Entwicklung der Angebotsstruktur nach ausgewählten Merkmalen	33
3.2 Makroökonomische Entwicklungen der Arbeitskräftenachfrage sowie des resultierenden Arbeitskräftebedarfs.....	39
3.3 Szenarien-Analyse	49
4. Zusammenfassung und Strategische Implikationen für die Wirtschaft in Baden-Württemberg.....	57
Methodischer Anhang	69
I. Makroökonomisches Arbeitsmarktmodell	69
II. Glossar	73
Literatur.....	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kernberufe der Digitalisierung inkl. Qualifikationsniveau	10
Abbildung 2: Berufsspektrum der IT-Kernberufe	11
Abbildung 3: Erweiterter Berufsbereich der IT-Berufe	11
Abbildung 4: Infobox – Die unterschiedlichen Anforderungsniveaus	16
Abbildung 5: Key-Facts Arbeitsvolumen Ausländer	18
Abbildung 6: Studierende im Bereich IT Deutschland und Baden-Württemberg	20
Abbildung 7: Key-Facts Löhne im IT-Bereich	23
Abbildung 8: TOP Regionen Gehalt IT-Berufe	25
Abbildung 9: Branchenverteilung der Kernberufe	26
Abbildung 10: Vergleich Großunternehmen – KMU	28
Abbildung 11: Offene Stellen und Arbeitslose in 2016 IT-Kernberufe	29
Abbildung 12: Infobox - Modellannahmen	32
Abbildung 13: Angebotspotenzial der IT-Kernberufe im Zeitverlauf zwischen 2014 und 2030	33
Abbildung 14: Verlauf Angebotspotenzial in den IT-Berufen zwischen 2017 und 2030 (Indexbildung)	35
Abbildung 15: Angebotspotenzial nach Berufen und Qualifikationsniveau im Jahr 2017/37	
Abbildung 16: Durchschnittsalter und Frauenanteil der IT-Berufe zwischen 2017 und 2030	38
Abbildung 17: Entwicklung Angebots- und Nachfragepotenzial und Arbeitskräfteengpass 2014-2030	40
Abbildung 18: Infobox - Exkurs Renteneintrittsalter	41
Abbildung 19: Absoluter Arbeitskräftebedarf in den IT-Kernberufen in 2017 und 2030 ..	42
Abbildung 20: Relativer Arbeitskräfteengpass nach IT-Kernberufen für die Jahre 2017 und 2030	43
Abbildung 21: Absoluter Arbeitskräftebedarf der IT-Kernberufe nach Qualifikationsniveau für die Jahre 2017 und 2030	44
Abbildung 22: Relativer Engpass der vier IT-Berufe nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2017	46
Abbildung 23: Branchenspezifische Arbeitskräftesituation im Beruf "Informatik"	47
Abbildung 24: Ergebnisübersicht der Angebotspotenzialentwicklung in den IT-Berufen ..	58
Abbildung 25: Ergebnisübersicht über die Engpasssituation in den IT-Berufen	59
Abbildung 26: Übersicht Handlungsfelder	60
Abbildung 27: Makroökonomisches Arbeitsmarktmodell	70

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Übersicht SvpB in 2016</i>	13
<i>Tabelle 2: Übersicht SvpB in 2013</i>	14
<i>Tabelle 3: Szenarienüberblick</i>	50
<i>Tabelle 4: Auswirkungen der Stellschrauben auf den Arbeitskräftebedarf (Engpass oder Überschuss)</i>	53

Abkürzungsverzeichnis

BA	Bundesagentur für Arbeit
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BW	Baden-Württemberg
bspw.	beispielsweise
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DZHW	Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung
et al.	et alia (lat.: und andere)
IHK	Industrie- und Handelskammer
IT	Informationstechnik
KIaB	Klassifikation der Berufe
SvpB	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
ageB	ausschließlich geringfügig Beschäftigte
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KMK	Kultusministerkonferenz der Bundesländer
u.a.	unter anderem
USA	United States of America
vgl.	vergleiche
ZAV	Zentrale Auslands- und Fachvermittlung der Bundesagentur für Arbeit
z.B.	zum Beispiel

MANAGEMENT SUMMARY

Die Verfügbarkeit von IT-Arbeitskräften¹ stellt einen entscheidenden Faktor für die erfolgreiche Gestaltung und Umsetzung der Digitalisierung dar. Um die Potenziale der Digitalisierung als einen Beitrag zur Wahrung und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Unternehmen erfolgreich nutzen zu können, ist eine ausführliche Analyse der aktuellen sowie künftigen Arbeitskräftesituation im IT-Bereich unerlässlich. Hierzu wird im Rahmen der vorliegenden Studie der aktuelle und zukünftige Bedarf an IT-Kräften ermittelt und dem Angebot an verfügbaren IT-Arbeitskräften gegenübergestellt. Gegenstand der Untersuchung war die Beantwortung der Frage, ob für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg bis zum Jahr 2030 eine ausreichende Anzahl an IT-Kräften vorhanden ist. Wirtschaftspolitisches Ziel dabei ist es, die Chancen der Digitalisierung erfolgreich zu nutzen.

In Baden-Württemberg ist das Angebotspotenzial an IT-Arbeitskräften (Informatik, Systemanalyse, Netzwerktechnik, Softwareentwicklung) in den letzten drei Jahren um 11% gestiegen, so dass aktuell 169.100 IT-Arbeitskräfte in Baden-Württemberg tätig sind.

Ein wesentlicher Faktor, der zu diesem Anstieg des Angebotspotenzials beigetragen hat, ist die steigende Zahl an Studierenden, die ein IT-relevantes Studium beginnen bzw. abschließen.

Im Jahr 2017 fehlen dem baden-württembergischen Arbeitsmarkt 3.000 IT-Arbeitskräfte, um die Arbeitsnachfrage zu decken. In Relation zur Nachfrage gesetzt, sind dies rund 1,7%. Das heißt, dass derzeit noch ein moderater Fachkräfteengpass herrscht. Allerdings ist dabei zu beachten, dass sich bereits heute für kleinere und mittlere Unternehmen andere Herausforderungen bzgl. der Arbeitskräftesicherung ergeben können. Die Berechnungsergebnisse des Prognosemodells zeigen jedoch, dass sich das Angebotspotenzial der IT-Arbeitskräfte zwischen den Jahren 2017 und 2030 um 19% auf 137.000 Personen verringert. Dadurch steigt der Arbeitskräfteengpass bis zum Jahr 2030 auf 6.700 Personen an. In Relation zur Arbeitsnachfrage gesetzt sind dies rund 4,7%.

Dies zeigt, dass es wichtig ist, die bereits vorhandenen Bemühungen zur Arbeitskräftesicherung im IT-Bereich weiter voranzutreiben und dadurch zu versuchen, diesem Engpass zu begegnen.

¹ Im öffentlichen Diskurs wird der Begriff „Fachkraft“ häufig als Synonym für eine qualifizierte Arbeitskraft mit einer entsprechenden beruflichen oder akademischen Ausbildung verwendet. In der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit werden die erfassten Beschäftigten nach vier Anforderungsniveaus, „Helfer“, „Fachkraft“, „Spezialist“ und „Experte“ unterschieden. Auf diese Anforderungsniveaus wird auch in der hier vorliegenden Studie detaillierter eingegangen. Um der Differenzierung der einzelnen Anforderungsniveaus der Bundesagentur für Arbeit Rechnung zu tragen und um Missverständnissen vorzubeugen, wird im Folgenden der Begriff „Arbeitskraft“ verwendet, wenn von allen Erwerbstätigen in den IT-Berufen die Rede ist.

Zentrale Ergebnisse der Studie

- ▶ *Aktuell beträgt das **Angebotspotenzial** der IT-Arbeitskräfte (Informatik, Systemanalyse, Netzwerktechnik, Softwareentwicklung) **169.100 Personen** - dies sind **11% mehr** als noch im Jahr **2014***
- ▶ *Die **IT-relevanten Fächer** gewinnen an **Attraktivität** für Studierende, so dass die Absolventenzahlen steigen*
- ▶ ***3.000 IT-Arbeitskräfte fehlen aktuell** in Baden-Württemberg. In Relation zur Arbeitsnachfrage sind dies rund **1,7%**.*
- ▶ *Zwischen **2017 und 2030** geht das **Angebotspotenzial** um 19% auf **137.000 Personen zurück***
- ▶ *Im Jahr **2030 fehlen** in Baden-Württemberg etwa **6.700 IT-Arbeitskräfte**. In Relation zur Arbeitsnachfrage sind dies rund **4,7%**.*

Vorgehensweise

In einem **ersten Schritt** wurde eine **deskriptive Auswertung** der Daten der Bundesagentur für Arbeit (BA) vorgenommen, die unter anderem aufzeigen, wie viele sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvpB), Arbeitslose oder Auszubildende in den IT-Berufen in Baden-Württemberg verortet sind.

Unter IT-Berufen werden in dieser Studie die Berufsgruppen (3-Steller) der BA „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“, „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“, „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ und „Softwareentwicklung und Programmierung“ verstanden.

Zwischen den Jahren 2013 und 2016 hat sich in Baden-Württemberg die Zahl der gesamten SvpB um rund 5% erhöht. Im Gegensatz dazu ist die Beschäftigung in den Informatik-Berufen um mehr als das Doppelte (um etwa 11%) angestiegen. Hier ist anzumerken, dass sowohl die Zahl der männlichen als auch der weiblichen SvpB angewachsen ist.

Der wesentliche Grund hierfür ist der starke Anstieg der Zahl an Studienabsolventen in den IT-Fächern, der zwischen den Jahren 2011 und 2016 etwa 34% betrug. Er liegt damit über dem deutschlandweiten Anstieg von 27%. Eine Analyse der Verteilung der SvpB über die Wirtschaftszweige zeigt zudem, dass ein Großteil der IT-Arbeitskräfte nicht nur in der IT-Branche, sondern vor allem auch in der Branche „Unternehmensverwaltung und -beratung“ zu finden ist.

Im **zweiten Schritt** wurde mittels eines **makroökonomischen Arbeitsmarktmodells das Angebots- und Nachfragepotenzial sowie der Arbeitskräftebedarf der IT-Berufe bis zum Jahr 2030** ermittelt:

Zwischen den Jahren 2014 und 2018 steigt das Angebotspotenzial, danach sinkt es bis zum Jahr 2030. Zwischen den Jahren 2017 und 2030 reduziert es sich um etwa 19% auf ein Angebotspotenzial von 137.000 IT-Fachkräften. Die größte Berufsgruppe innerhalb der IT-Berufe ist die Informatik mit einem Angebotspotenzial von etwa 55.300 Personen im Jahr 2017.

Insgesamt sind die IT-Berufe durch ein höheres Qualifikationsniveau geprägt als der Durchschnitt über alle Berufe in Baden-Württemberg. Dies ist bspw. daran zu erkennen, dass in allen vier aufgeführten IT-Berufen keine „Helfer“ verortet sind. In den Berufsgruppen „Netzwerktechnik“ und „Systemanalyse“ gibt es zudem keine „Fachkräfte“. Der Beruf der „Softwareentwicklung“ fällt insbesondere dadurch auf, dass dieser aktuell einen „Expertenanteil“ von über 60% aufweist. Der Expertenanteil liegt durchschnittlich über alle Berufe hinweg bei etwa 14%. Die Begriffe Helfer, Fachkraft, Spezialist und Experte orientieren sich an der Qualifikation der Berufe wie sie die BA definiert und beschreiben unterschiedliche Anforderungsniveaus.

Zudem ist das Angebotspotenzial in allen IT-Berufen von einem begrenzten Frauenanteil von durchschnittlich 17% im Jahr 2017 geprägt. In den letzten Jahren kann eine Zunahme der absoluten Zahl an Frauen in den IT-Berufen und auch in den IT-relevanten Studiengängen beobachtet werden. Die Frauen-Männer-Relation in diesem Bereich ändert sich jedoch nicht maßgeblich, da auch die absolute Zahl der Männer in den IT-Berufen angewachsen ist.

Das aktuelle Durchschnittsalter in den IT-Berufen liegt mit 43 Jahren rund ein Jahr unter dem Durchschnitt aller Erwerbstätigen in Baden-Württemberg. In den nächsten Jahren bleibt das Durchschnittsalter der IT-Kräfte nahezu konstant.

Aktuell fehlen in Baden-Württemberg rund 3.000 Arbeitskräfte in den IT-Berufen. Mit 1.600 fehlenden IT-Kräften ist für das Jahr 2017 der größte Engpass bei der „Informatik“ zu erkennen. Bis zum Jahr 2030 wird der Engpass für alle IT-Berufe auf etwa 6.700 Personen ansteigen. Insbesondere werden die Berufsgruppen „Informatik“ (2.700), „Systemanalyse“ sowie „Softwareentwicklung“ (jeweils 1.600) von Engpässen betroffen sein. Bis zum Jahr 2030 wird die Digitalisierung soweit fortgeschritten sein, dass sich über alle Branchen hinweg ein erhöhter Bedarf an IT-Arbeitskräften bemerkbar machen wird.

Aufbauend auf diesen Berechnungsergebnissen wurde anschließend eine Szenarien-Analyse durchgeführt, bei der mehrere mögliche Stellschrauben verändert wurden. Dabei zeigte sich, dass bei einer höheren Netto-Zuwanderung der Engpass im Jahr 2030 auf nur noch 900 fehlende IT-Kräfte reduziert werden könnte. Auch eine erhöhte Frauenerwerbstätigkeit würde maßgeblich dazu beitragen, die Arbeitskräftesituation in den IT-Berufen zu verbessern. Daneben stellt die Zahl der Absolventen im IT-Bereich eine wichtige Stellschraube dar. Wird ein stärkeres Wachstum der Absolventen unterstellt, könnte sich der Engpass im Jahr 2030 um 2.000 Personen verringern. Außerdem zeigt die Szenarien-Analyse, dass eine stark voranschreitende

Digitalisierung die Nachfrage nach IT-Arbeitskräften erhöhen würde und dementsprechend auch ein Anstieg des Arbeitskräfteengpasses die Folge wäre.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Engpasssituation in den IT-Berufen aktuell als noch recht moderat darstellt. Aufgrund des demografischen Wandels und der fortschreitenden Digitalisierung werden die Engpässe jedoch bis zum Jahr 2030 größer.

Handlungsfelder

Ausgehend von den Szenarien-Analysen wurden im Rahmen der projektbegleitenden Experten-Workshops sechs verschiedene Handlungsfelder identifiziert, die von besonderer Bedeutung sind, um die Chancen der Digitalisierung erfolgreich für Baden-Württemberg nutzen zu können. Der Expertenkreis setzte sich zusammen aus Vertreterinnen und Vertretern der in der Fachkräfteallianz Baden-Württemberg vertretenen Organisationen, und IT-Branchenverbänden. Zudem wirkten in den insgesamt drei Workshops Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Landesministerien mit.

In dem Expertenkreis bestand Konsens darüber, dass folgende Handlungsfelder für die Erhöhung des IT-Arbeitskräftepotenzials besonders bedeutend sind: „Frauenerwerbstätigkeit“, „Bildung/Weiterbildung“, „Zuwanderung“, „Standortattraktivität“, „Digitale Infrastruktur“ und „Attraktiver Arbeitsplatz“.

Im Rahmen der Studie wird aufgezeigt, dass einige Maßnahmen und Initiativen in diesen Bereichen von verschiedenen Akteuren bereits implementiert und erfolgreich auf den Weg gebracht worden sind. Allerdings gibt es auch noch Verbesserungspotenziale, die es jetzt gemeinsam zu heben gilt.

1. DIE BEDEUTUNG VON IT-ARBEITSKRÄFTEN FÜR DIE GESTALTUNG DER DIGITALISIERUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Das Thema „Digitalisierung“ wird vielerorts als Zukunftstrend diskutiert; dabei verändert die Digitalisierung bereits heute sowohl Gesellschaft als auch Wirtschaft. Es ist sowohl von möglichen positiven als auch negativen Auswirkungen einer zunehmenden Digitalisierung der Arbeitswelt die Rede. Damit verbunden sind unter anderem Änderungen in der Gestaltung der Arbeitsabläufe, die durch effizientere Arbeitsweise bzw. höhere Produktivität potenziell zum Wegfall und zu Veränderungen von bestimmten Berufen führen können. Ebenso werden durch die Digitalisierung aber auch neue Tätigkeitsprofile und Berufsbilder geschaffen (vgl. z.B. Pfeiffer und Suphan, 2015). Unstrittig scheint, dass die neu entstehende Arbeitswelt auch neue Anforderungen an Arbeitgeber und Arbeitnehmer² stellen wird - von veränderten Qualifikationsniveaus bis hin zu veränderten Arbeitsumgebungen.

In der Literatur wird der Begriff der Digitalisierung inflationär und vielseitig verwendet. So wird Digitalisierung im Allgemeinen beispielsweise definiert als „Erfassung und Abbildung der Welt in digitaler Form, um Informationen und Prozesse zu vernetzen. Der Zweck ist, auf dieser Basis neue Produkte und Services zu erstellen“ (Cappgemini, 2016: 12). Nach Sichtung einer Vielzahl von Studien und unterschiedlichen Definitionen des Begriffs wird für die vorliegende Studie folgende Definition im Kontext der Arbeitswelt zu Grunde gelegt: „Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien auf Arbeitsmärkte, Beschäftigung und Qualifikationen“ (Ostwald et al., 2016: 63). Das heißt, Digitalisierung beschreibt die (Ver-)Änderungen, die mit dem technologischen Fortschritt einhergehen und sich in der Arbeitswelt bemerkbar machen. Die Fülle von Definitionen zeigt auch, dass der Analysegegenstand „Digitalisierung“ sehr vielschichtig ist. Um jedoch die Digitalisierung voranzutreiben bzw. zu gestalten, sind spezielle Berufsbilder von essentieller Bedeutung.

Arbeitskräfte im Bereich der Informationstechnik (IT) haben gegenüber anderen Bereichen der Arbeitswelt eine besondere Bedeutung, wenn es um die Gestaltung der digitalisierten Arbeitswelt geht. Während sich andere Arbeitskräfte zunächst eher mit veränderten Rahmenbedingungen auseinandersetzen müssen, sind die Arbeitskräfte im Bereich der IT vielmehr selbst Gestalter der Digitalisierung. Es kann konstatiert werden, dass die zunehmende Digitalisierung diverse Industriezweige und die jeweiligen Arbeitnehmergruppen generell mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontieren wird. Um die Chancen der Digitalisierung erfolgreich nutzen zu können, wird es aber vor allem darauf ankommen, dass in ausreichendem Umfang Arbeitskräfte in der Informationstechnik zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund liegt in der vorliegenden Studie der Fokus auf der Arbeitskräftesituation in IT-Berufen, um zu analysieren, ob diese in Baden-Württemberg für die Umsetzung und Gestaltung der Digitalisierung ausreichend vorhanden bzw. verfügbar sind. Eine umfassende Einschätzung der aktuellen und zukünftigen

² Die weibliche Form ist der männlichen Form in dieser Studie gleichgestellt; lediglich aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird auf die Verwendung beider Formen verzichtet.

Arbeitskräftesituation in den IT-Berufen ist notwendig, da die Arbeitskräftesicherung im IT-Bereich ein wichtiges strategisches Handlungsfeld für die volkswirtschaftliche Entwicklung in Baden-Württemberg darstellt. Aussagen über die Digitalisierungswirkungen auf die Arbeitswelt, in Form von z.B. anderen Qualifikationsanforderungen oder neuen Berufsbildern, werden hier nicht getroffen. Die Frage, wie die Digitalisierung auf (alle) Berufe, Kompetenzen und Tätigkeitsprofile wirkt, gilt es in einem weiteren Schritt zu erforschen.

Die besondere Bedeutung der IT im Zuge der Digitalisierung der Arbeitswelt zeigt sich an dem hohen Bedarf an Arbeitskräften aus dem IT-Bereich. So zählt beispielsweise laut dem DEKRA Arbeitsmarkt-Report die IT-Berufsgruppe zu den zehn am häufigsten gesuchten Berufen in Stellenangeboten in Deutschland (DEKRA, 2016). Dass Arbeitskräfte aus dem IT-Bereich branchenübergreifend gesucht werden, zeigen die Bestrebungen von z.B. Bosch für das laufende Jahr weltweit 20.000 neue Fach- und Führungskräfte zu rekrutieren – davon die Hälfte für den Bereich IT und Softwareentwicklung (Stuttgarter Nachrichten, 2017). Auch im Fahrzeugbau ist die Digitalisierung spürbar, vor allem in Form der immer stärker aufkommenden E-Mobilität. Für deren Umsetzung will Porsche beispielsweise bis zum Jahr 2019 ca. 1.400 neue Arbeitsplätze schaffen, darunter insbesondere Stellen für „Experten der Digitalisierung“ wie z.B. IT-Spezialisten. Porsche rechnet damit, dass künftig mehr angestellte Akademiker aus dem IT-Bereich als aus dem Maschinenbau kommen werden (Stuttgarter Nachrichten, 2016). Natürlich ist der erhöhte Bedarf an IT-Arbeitskräften auch in der Informations- und Kommunikationsbranche erkennbar. Der Softwarekonzern SAP will beispielsweise in den nächsten fünf Jahren bis zu zwei Milliarden Euro in die Entwicklung von Software rund um die Vernetzung von Gegenständen und Produktion investieren (Rhein-Neckar-Zeitung, 2016). Dies wird voraussichtlich auch eine stärkere Nachfrage nach Entwicklern und Systemanalytikern nach sich ziehen. Trotzdem kann die hohe Nachfrage nach Arbeitskräften in den IT-Berufen nach Aussagen der Bundesagentur für Arbeit aktuell noch weitgehend gedeckt werden (BA, 2017b).

Für die Betrachtung der IT-Arbeitskräftesituation und deren weiteren Entwicklung durch die fortschreitende Digitalisierung können auch regionale Besonderheiten eine wichtige Rolle spielen. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die regionale Abgrenzung auf der Bundeslandebene, Baden-Württemberg gewählt. Eine tiefer regionalisierte Analyse ist in dieser Studie nicht vorgesehen, anschließende Auswertungen für einzelne Regionen sind jedoch nach Bedarf möglich.

Die Verfügbarkeit von IT-Arbeitskräften stellt einen entscheidenden Faktor für die erfolgreiche Gestaltung und Umsetzung der Digitalisierung dar. Um die Potenziale der Digitalisierung als einen Beitrag zur Wahrung und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Unternehmen erfolgreich nutzen zu können, ist daher eine ausführliche Analyse der aktuellen sowie künftigen Arbeitskräftesituation im IT-Bereich unerlässlich. Hierzu werden im Rahmen der vorliegenden Studie zunächst sowohl die Kernberufe als auch ein erweiterter Berufsbereich im Feld der Informationstechnik identifiziert. Um die derzeitige Arbeitskräftesituation und die Beschäftigungsstruktur im Bereich Informationstechnik evaluieren zu können, werden in einem

ersten deskriptiven Schritt die Beschäftigungsstruktur sowie der Arbeitskräftebedarf im IT-Bereich in Baden-Württemberg im Status Quo ausgewertet. Anschließend wird mittels eines makroökonomischen Arbeitsmarktmodells das aktuelle wie künftige Angebots- und Nachfragepotenzial quantifiziert, um ein umfassendes Bild der Arbeitsmarktsituation im IT-Bereich zeichnen zu können. Darauf aufbauend, werden dann mögliche Engpässe bzw. Überschüsse an IT-Arbeitskräften ermittelt. Das verwendete Prognosemodell lässt Aussagen zur mittel- und langfristigen Entwicklung der Arbeitskräftesituation im IT-Bereich zu. Diese Prognose berücksichtigt zusätzlich verschiedene Szenarien, die u.a. mögliche unterschiedliche zukünftige Entwicklungstendenzen verschiedener Parameter, wie beispielsweise die Entwicklung von Absolventenzahlen oder unterschiedliche Digitalisierungsannahmen, abbilden. Abschließend werden die Ergebnisse der vorhergehenden Schritte in konkrete Handlungsfelder bezüglich der Stabilisierung und Sicherung der Arbeitskräfte im IT-Bereich überführt. Die einzelnen Projektschritte wurden durch einen Expertenkreis aus Wirtschaft und Politik flankiert, dessen Expertise auch in die vorliegende Studie miteingeflossen ist.

Der Expertenkreis, der die Erstellung der Studie begleitet hat, setzte sich wie folgt zusammen:

- » Vertreter des Lenkungskreises der Fachkräfteallianz Baden-Württemberg:
 - *Arbeitgeber Baden-Württemberg / Südwestmetall*: Herr Thorsten Würth
 - *DGB Bezirk Baden-Württemberg*: Herr Joachim Ruth
 - *Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag*: Herr Oliver Kreh
 - *Baden-Württembergischer Handwerkstag*: Herr Dr. Stefan Baron / Herr Olaf Kierstein-Hartmann
 - *IG Metall Baden-Württemberg*: Herr Christian Steffen
 - *Bundesagentur für Arbeit, Regionaldirektion Baden-Württemberg*: Herr Tobias Pieper

Darüber hinaus waren die Branchen- und Netzwerkorganisationen *bitkom*, *bwcon*, und *Cyberforum e.V.*, *VDI Landesverband Baden-Württemberg* und *VDMA Baden-Württemberg* zu den insgesamt drei Sitzungen der Expertenrunde eingeladen.

Schließlich beteiligten sich an diesen Sitzungen Vertreterinnen und Vertreter folgender Landesministerien: *Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau*, *Ministerium für Kultus, Jugend und Sport*, *Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst*.

2. BESTANDSAUFNAHME DER BESCHÄFTIGUNGS- STRUKTUR IM IT-BEREICH

Die Auswirkungen der voranschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt werden verstärkt in der Wissenschaft diskutiert. Hierbei werden jedoch häufig nur einzelne Gesichtspunkte der Digitalisierung thematisiert. Hohe Aufmerksamkeit erhielt vor allem die Studie von Frey und Osborne (2013). Die Autoren untersuchten anhand von Expertenbefragungen und beruflichen Tätigkeitsstrukturen die Automatisierbarkeit von Berufen in den USA. Ergebnis der Studie war, dass ca. 47% der Beschäftigten in den USA in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden könnten. So wurde die Digitalisierung für einige Zeit als „Job Killer“ gesehen. Erst aktuellere Studien setzen sich auch positiv mit dem Thema Digitalisierung und Arbeitsmarkt auseinander. So zeigt die Studie von Ostwald et al. (2016), dass durchaus divergente Auswirkungen der Digitalisierung beispielsweise hinsichtlich der Branchen zu finden sind. In der Branche Gesundheit und Pharma kommt es durch den Digitalisierungsprozess bis zum Jahr 2030 zu einer zusätzlichen Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften, während sich im Handel ein durch die Digitalisierung bedingter Rückgang der Nachfrage abzeichnet (Ostwald et al., 2016). Weiterhin ist der Studie zu entnehmen, dass die Digitalisierung als wichtige Stellschraube genutzt werden kann, um dem drohenden demografisch bedingten Arbeitskräfteengpass zu begegnen (Ostwald et al., 2016). Das IAB hat die Folgen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt speziell für Baden-Württemberg untersucht. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass 17,4% der Beschäftigungsverhältnisse in Baden-Württemberg potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden können. Der Wert liegt leicht über dem deutschlandweiten Schnitt von 15%. Die höhere Betroffenheit erklären die Autoren durch die spezifische Wirtschaftszweigstruktur in Baden-Württemberg, die durch einen großen Anteil des verarbeiteten Gewerbes gekennzeichnet ist. Berufe aus dieser Branche weisen ein besonders hohes Substituierbarkeitspotenzial auf (Hafenrichter et al., 2016).

Studien, die sich jedoch mit den Arbeitskräften im IT-Bereich beschäftigen, gibt es nur sehr wenige. So konstatieren Wolter et al. (2016) in der vom IAB durchgeführten Studie der Arbeitskräftesituation auf dem IT-Arbeitsmarkt, dass die Entwicklung eines Arbeitsmarktes hin zur „Industrie 4.0“ den Strukturwandel weg von technischen und hin zu dienstleistungsorientierten Berufen beschleunigen wird. Weiterhin wird projiziert, dass die Nachfrage nach höher qualifizierten Arbeitskräften zunehmen wird, was wiederum den Druck auf mittlere und gering ausgebildete Arbeitskräfte auf dem Arbeitsmarkt erhöht. Zwar sei mit einer erhöhten Wertschöpfung durch die zu erwartende Entwicklung zu rechnen, allerdings ist im selben Zuge ein Rückgang der Beschäftigung zu erwarten. Die genannte Studie beziffert die Umschichtung von Arbeitsplätzen mit einer Größenordnung mit circa 920.000 Arbeitsplätzen (Wolter et al., 2016). Genaue Aussagen über IT-Arbeitskräfte in Baden-Württemberg werden jedoch nicht getroffen. Auch eine Studie des BIBB (2015a) kommt zu dem Schluss, dass es im Kontext der „Industrie 4.0“ deutschlandweit zu einer erhöhten Nachfrage nach IT-Arbeitskräften kommen wird. Insbesondere werden künftig vermehrt Hochqualifizierte nachgefragt werden. Die Studie schlussfolgert

weiterhin, dass deutschlandweit in den nächsten zehn Jahren voraussichtlich mit keinen allzu großen Engpässen auf dem IT-Arbeitsmarkt zu rechnen ist.

Aus der bisherigen Sichtung der Literatur wird deutlich, dass es noch keine konkreten Untersuchungen zur Arbeitsmarktsituation von IT-Arbeitskräften in Baden-Württemberg gibt. Ziel der Studie ist es daher, das Angebot und die Nachfrage an bzw. nach IT-Arbeitskräften mittel- und langfristig, unter Einbezug der besonderen Merkmale der baden-württembergischen Wirtschaftsstruktur, zu analysieren und zu quantifizieren. Es sollen der aktuelle wie künftige Arbeitskräftebedarf im IT-Bereich ermittelt und Handlungsfelder für eine erfolgreiche Arbeitskräftesicherung identifiziert werden.

Die IT-Arbeitskräfte als Gestalter der Digitalisierung sind maßgeblich mitverantwortlich, dass die Chancen der Digitalisierung erfolgreich in Baden-Württemberg genutzt werden können. Mittels der Studienergebnisse soll geklärt werden, ob aktuell und künftig ausreichend IT-Arbeitskräfte vorhanden sind, um die Digitalisierung voranzutreiben und ob möglicherweise ein Handlungsbedarf hinsichtlich der Arbeitskräftesicherung besteht.

In diesem Kapitel erfolgt die Bestandsaufnahme der aktuellen Beschäftigungsstruktur im IT-Bereich in Baden-Württemberg. Hierzu werden die betrachteten Kernberufe des IT-Bereichs abgegrenzt und um einen erweiterten Berufsbereich ergänzt. Anschließend erfolgt eine deskriptive Beschreibung, Auswertung und Analyse der Beschäftigungsstruktur, wobei u.a. auf die Beschäftigungsentwicklung, Studierenden- und Auszubildendenzahlen und die Verdienststruktur eingegangen wird. Zudem werden die Branchen identifiziert, in denen die meisten IT-Arbeitskräfte beschäftigt sind.

2.1 Abgrenzung der IT-Berufe

Für die Analyse der Beschäftigungsstruktur im IT-Bereich werden zunächst die im Rahmen der Studie betrachteten Kernberufe definiert. Ausführliche Daten und Statistiken zur Beschäftigung, Arbeitslosigkeit sowie dem Arbeitsmarkt generell werden von der Bundesagentur für Arbeit (BA) unterteilt nach Wirtschaftszweigen oder Berufen bereitgestellt. Da zudem die hier verwandte Modellberechnung des Arbeitsangebots sowie der -nachfrage auf die amtlichen Statistiken der BA zurückgreift, erfolgt die Abgrenzung der Berufe auf Basis der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) der BA.

Die KldB 2010 ermöglicht verschiedene Gliederungstiefen der Berufe, wobei es auf der Ebene der sogenannten „3-Steller“ (diese umfassen 144 Berufsgruppen) die umfassendsten Datensätze bzgl. der verschiedenen Merkmale gibt.³ Dazu zählen z.B. die Berufsverteilung innerhalb der Wirtschaftszweige, soziodemographische Merkmale wie Geschlecht und Alter oder auch Verteilung nach Qualifikation. Somit werden die IT-Kernberufe der Digitalisierung auf Ebene der 3-Steller erfasst, die sich in die folgenden vier Berufe gliedern (vgl. Abbildung 1):

³ Nähere Informationen zur KldB sowie zu dem hier verwandten makroökonomischen Arbeitsmarktmodell befinden sich im methodischen Anhang.

Abbildung 1: Kernberufe der Digitalisierung inkl. Qualifikationsniveau



Quelle: BA, eigene Darstellung

Abbildung 1 gibt zudem an, welche Qualifikationsniveaus in den einzelnen Berufen vertreten sind, auf die im Abschnitt 2.2 (*Deskriptive Analyse des IT-Arbeitsmarkts*) unter „Qualifikationsniveaus“ im Detail eingegangen wird.

Die hier getroffene Berufsauswahl kann beispielsweise mit der Untersuchung von Bensberg und Vogel (2013) validiert werden. Im Rahmen des „IT-KompetenzBarometer“ wurden mehr als 40.000 Stellenanzeigen für IT-Arbeitskräfte analysiert und ermittelt, dass mehr als die Hälfte der offenen Stellen auf vier zentrale Berufsfelder entfallen (Bensberg / Vogel, 2013): *Entwickler, Berater, Analyst und Designer / Architekt*. Diese Berufsfelder spiegeln sich auch in den zuvor abgegrenzten Kernberufen wieder und bestätigen damit die gewählte Einteilung.

Weiterhin decken die vier Kernberufe ein breites Spektrum an Tätigkeitsprofilen im IT-Bereich ab. Deutlich wird dies bei der Betrachtung der von ihnen umfassten Berufsgattungen⁴, die in Abbildung 2 veranschaulicht sind. Es wird ersichtlich, dass mit der getroffenen Berufsabgrenzung sowohl „klassische“ IT-Berufe als auch hybride Berufsgattungen berücksichtigt werden.

⁴ Unterste Gliederungsebene der BA (5-Steller), die Informationen zu geforderten Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen im Beruf sowie dem Anforderungsniveau enthält.

Abbildung 2: Berufsspektrum der IT-Kernberufe

Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie (431)	Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb (432)	Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation (433)	Softwareentwicklung und Programmierung (434)
Ohne Spezialisierung	Systemanalyse	Netzwerktechnik	Softwareentwicklung
Wirtschaftsinformatik	Anwendungsberatung	Koordination	Programmierung
Technische Informatik	Vertrieb	Organisation	Führungskräfte
Bio- und Medizininformatik	Führungskräfte	Systemadministration	
Geoinformatik		Datenbankentwicklung	
Medieninformatik		Webadministration	
Führungskräfte		Sonstige Spezifische Tätigkeit	
		Führungskräfte	

 Hybridberuf

Quelle: Eigene Darstellung

So umfasst die Berufsgruppe⁵ „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ beispielsweise die eher generelle Berufsgattung „Technische Informatik“, aber auch hybride Berufe wie die „Geoinformatik“ oder „Wirtschaftsinformatik“. Im Beruf „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ sind Tätigkeiten wie z.B. „Datenbankentwicklung“ und „Webadministration“ zu finden. In allen vier Kernberufen ist auch die Einteilung „Führungskräfte“ vorhanden. Deren Tätigkeit zeichnet sich durch einen hohen Komplexitätsgrad aus und fordert oft eine mehrjährige Berufserfahrung.

Da neben den gewählten IT-Berufen noch weitere Berufe zur Umsetzung der Digitalisierung beitragen können, ist es zweckmäßig die bisher berücksichtigten Berufsgruppen um einen sogenannten „Erweiterten Berufsbereich“ zu ergänzen. In Abbildung 3 sind die Berufe dieses erweiterten Bereichs dargestellt.

Abbildung 3: Erweiterter Berufsbereich der IT-Berufe

Erweiterter Berufsbereich 	
» Interacedesigner (23224)	» Produktionstechnologe (27103)
» Ingenieur Mechatronik (26114)	» Computermathematiker (41184)
» Informationselektroniker (26312)	» Ingenieur Elektrotechnik (26304)
» Ingenieur im Bereich IKT (26314)	» Ingenieur Fahrzeugelektronik (26334)
» Ingenieur Automatisierungstechnik (26124)	» Elektrotechn. Automatisierungstechnik (26123)

Quelle: Eigene Darstellung

⁵ Im Folgenden werden die Begriffe „Berufsgruppe“ und „Beruf“ synonym verwendet. „Berufsgruppe“ ist laut BA die exakte Bezeichnung für die Ebene der 3-Steller; für die bessere Lesbarkeit, wird aber auch das Wort „Beruf“ verwendet.

Die Auswahl der Berufe für den erweiterten Bereich wurde zum einen vor dem Hintergrund der Besonderheiten des Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg getroffen, wie z.B. die Schwerpunkbranche Fahrzeugbau, und zum anderen in enger Abstimmung mit einem Expertenkreis aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

Dementsprechend wurden etwa die Berufe „Ingenieur Fahrzeugelektronik“ und „Ingenieur Elektrotechnik“ berücksichtigt, da diese voraussichtlich in der künftig noch stärker aufkommenden E-Mobilität eine wichtige Rolle spielen werden. Weiterhin wurden solche Berufe wie „Ingenieur Automatisierungstechnik“ oder auch „Produktionstechnologie“ vor dem Hintergrund ausgewählt, dass es durch die Digitalisierung insbesondere in der industriellen Produktion zu Veränderungen in den Arbeitsabläufen kommen wird. Gerade für den Industriestandort Baden-Württemberg wird diese Entwicklung von hoher Relevanz sein.

Der erweiterte Berufsbereich spiegelt zudem die Erwartung wider, dass im Zuge der Digitalisierung insbesondere akademisch bzw. höher qualifizierte Arbeitskräfte benötigt werden (vgl. Ostwald et al., 2016). Laut einer Studie des BIBB (2015a) stammen etwa 25% der Erwerbstätigen in den IT-Kernberufen aus einem fachfremden Gebiet und werden dementsprechend als Quereinsteiger bezeichnet. Rund 10% dieser Quereinsteiger sind aus dem Berufsfeld „Ingenieur“ und rund 8% aus dem Feld „Elektriker“ (für das Jahr 2010). Dies sind beides Berufsgruppen, die auch im hier abgegrenzten erweiterten Berufsbereich vertreten sind, so dass die getroffene Auswahl für den erweiterten Berufsbereich auch die Thematik der „Quereinsteiger“ reflektiert.

Die Liste der Berufe, die auch zur Umsetzung der Digitalisierung beitragen können, lässt sich sicherlich noch in verschiedene Richtungen erweitern und ist somit nicht als abschließend zu verstehen. Für die Studie ist die gewählte Abgrenzung jedoch zweckmäßig, um der Zielsetzung gerecht zu werden und nicht den Fokus zu verlieren. In der folgenden Auswertung wird an passender Stelle auch auf die erweiterten Berufe eingegangen.

2.2 Deskriptive Analyse des IT-Arbeitsmarkts

Ausgehend von der getroffenen Berufsabgrenzung werden im Folgenden verschiedene arbeitsmarktrelevante Aspekte der IT-Berufe ausgewertet und diskutiert.

2.2.1 Übersicht über die Beschäftigungssituation

Für die Untersuchung der Beschäftigungsstruktur im IT-Bereich im Status Quo erfolgt zunächst ein Blick auf die in den vier Kernberufen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvpB). Hierzu gibt Tabelle 1 eine Übersicht zu den Daten für das Jahr 2016, ausgewertet nach verschiedenen Merkmalen wie z.B. dem Qualifikationsniveau oder dem Anteil der weiblichen SvpB in den einzelnen Berufen.

Tabelle 1: Übersicht SvpB in 2016

Berufsbezeichnung	Baden-Württemberg 2016			
Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie	SvpB 42.069	Helfer ***	Spezialist 23.400	Frauenanteil: 21%
		Fachkraft 13.909	Experte 4.760	Auszubildende: 4.617
				Anteil Deutschland: 19%
Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb	SvpB 27.452	Helfer ***	Spezialist 14.761	Frauenanteil: 20%
		Fachkraft ***	Experte 12.691	Auszubildende: 832
				Anteil Deutschland: 17%
Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation	SvpB 22.476	Helfer ***	Spezialist 18.823	Frauenanteil: 14%
		Fachkraft ***	Experte 3.653	Auszubildende: 197
				Anteil Deutschland: 15%
Softwareentwicklung und Programmierung	SvpB 35.413	Helfer ***	Spezialist 10.933	Frauenanteil: 12%
		Fachkraft 2.375	Experte 22.105	Auszubildende: 862
				Anteil Deutschland: 19%
SvpB insgesamt ganz Baden-Württemberg: 4.451.187				

Quelle: BA 2017a, eigene Darstellung

Aktuell arbeiten 127.410 SvpB in den „Informatik-Berufen“. Das entspricht rund 3% der 4,5 Millionen SvpB in Baden-Württemberg. Dabei umfasst der Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ mit 42.069 (33%) Personen im Vergleich zu den weiteren Kernberufen die meisten SvpB. Daneben machen auch die Softwareentwickler und Programmierer mit 35.413 SvpB einen höheren Anteil (etwa 28%) der Beschäftigten im IT-Bereich aus. Auf die Berufsgruppen „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ und „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ entfallen mit 27.452 (22%) bzw. 22.476 SvpB (18%) etwa gleich viele Beschäftigte.

In den letzten drei Jahren ist in Baden-Württemberg die Zahl der gesamten SvpB um rund 5% gestiegen (siehe Tabelle 2). Im Unterschied dazu ist die Beschäftigung in den Informatik-Berufen⁶ um etwa 11% angestiegen. Für die Erklärung eines starken Beschäftigungsanstiegs spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Bspw. können eine höhere Beschäftigung von Ausländern, Abbau von Arbeitslosigkeit oder das Eintreten vieler Absolventen auf den Arbeitsmarkt ein Grund sein. Daneben kann auch eine erhöhte Erwerbsbeteiligung von Frauen oder von

⁶ „Informatik-Berufe“ bzw. „IT-Berufe“ wird hier als Synonym für die Summe der vier Kernberufe verwendet.

Älteren⁷ eine Erklärung darstellen. Im Folgenden werden einige der genannten Faktoren detaillierter betrachtet.

Tabelle 2: Übersicht SvpB in 2013

Berufsbezeichnung	Baden-Württemberg 2013			
Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie	SvpB 39.196	Helfer ***	Spezialist 22.557	Frauenanteil: 20%
		Fachkraft 12.093	Experte 4.546	Auszubildende: 4.657
				Anteil Deutschland: 19%
Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb	SvpB 24.117	Helfer ***	Spezialist 12.962	Frauenanteil: 19%
		Fachkraft ***	Experte 11.155	Auszubildende: 811
				Anteil Deutschland: 17%
Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation	SvpB 21.261	Helfer ***	Spezialist 17.831	Frauenanteil: 14%
		Fachkraft ***	Experte 3.430	Auszubildende: 258
				Anteil Deutschland: 15%
Softwareentwicklung und Programmierung	SvpB 30.247	Helfer ***	Spezialist 9.997	Frauenanteil: 13%
		Fachkraft 2.235	Experte 18.015	Auszubildende: 883
				Anteil Deutschland: 19%
SvpB insgesamt ganz Baden-Württemberg: 4.224.434				

Quelle: BA 2015, eigene Darstellung

Zu einem besonders hohen Beschäftigungsanstieg von 2013 auf 2016 kam es in den Berufen „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ und „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit 14 bzw. 17%. Diese Zuwächse liegen damit über dem Durchschnitt aller Informatik-Berufe (11%) und auch deutlich über dem Anstieg der Gesamtbeschäftigung (5%).

Hinsichtlich der Verteilung der SvpB nach Qualifikationsniveau hat sich in den vergangenen drei Jahren nichts geändert und auch der Anteil der weiblichen Beschäftigten in den einzelnen Berufen ist nahezu konstant geblieben. Eine detaillierte Übersicht zu den Beschäftigungsdaten für das Jahr 2013 ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Im Folgenden liegt der Fokus der Auswertung auf dem Jahr 2016, wobei – falls vorhanden – auf interessante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten eingegangen wird.

Qualifikationsniveau

Die Einteilung der KldB der Bundesagentur für Arbeit ermöglicht – wie bereits erwähnt – auch eine Auswertung der Beschäftigungsdaten nach den vier verschiedenen Qualifikations- oder

⁷ Als ältere Erwerbstätige gelten laut Statistischem Bundesamt Personen ab 55 Jahren oder älter (Statistisches Bundesamt, 2016).

auch Anforderungsniveaus: *Helfer, Fachkraft, Spezialist, Experte*. Eine ausführliche Beschreibung und Erklärung zu den einzelnen Qualifikationsniveaus ist der in Abbildung 4 enthaltenden Infobox zu entnehmen. Dabei ist zu beachten, dass im Qualifikationsniveau „Spezialist“ auch akademisch Qualifizierte, insbesondere mit Bachelorabschluss, enthalten sind. Zudem muss hier darauf hingewiesen werden, dass der in der Öffentlichkeit oft gebrauchte Begriff Fachkraft von dem Anforderungsniveau „Fachkraft“ der BA zu unterscheiden ist. Im öffentlichen Diskurs werden Arbeitskräfte der Anforderungsniveaus „Fachkraft“, „Spezialist“ und „Experte“ oft generell mit dem Begriff Fachkraft bezeichnet. So werden unter dem Titel dieser Studie auch alle Arbeitskräfte der IT verstanden und nicht nur Arbeitskräfte des Anforderungsniveaus „Fachkraft“.

Die IT-Berufe sind sowohl im Jahr 2013 als auch 2016 von einem hohen Anforderungsniveau geprägt. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass in keinem der vier Kernberufe Helfer beschäftigt und lediglich in „Softwareentwicklung und Programmierung“ sowie „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ Fachkräfte zu finden sind. Im Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ machen die Spezialisten mit 56% (23.400 Personen) mehr als die Hälfte der Beschäftigten aus. Auf die Experten entfallen 11% (4.760 Personen) und auf die Fachkräfte 33% (13.909 Personen). Diese Verteilungen der Anforderungsniveaus zeigen, dass Tätigkeiten im Bereich der IT durch ein hohes Qualifikationsniveau geprägt sind und dementsprechend ein Bedarf an gut ausgebildeten Arbeitskräften (aus betrieblicher Ausbildung bzw. Studium) besteht.

Im Kontext der Klassifikation der Berufe (KldB) beschreibt das Anforderungsniveau die vertikale Struktur von Berufen anhand der Komplexität der auszuübenden Tätigkeiten (Bundesagentur für Arbeit 2010: 26–27). Es ist eng an formalen beruflichen Berufsabschlüssen ausgerichtet, berücksichtigt aber die Berufserfahrung und die informelle berufliche Ausbildung der betreffenden Person. Grundsätzlich werden vier Anforderungsniveaus unterschieden: Helfer, Fachkraft, Spezialist und Experte. Für jeden Beruf wird lediglich ein tätigkeitsbezogenes, nicht personenbezogenes Anforderungsniveau erfasst, das für diesen Beruf typisch ist.

Die Ausübung von **Helfertätigkeiten** erfordert keine oder nur geringe spezifische Fachkenntnisse. Hierfür ist kein formaler Ausbildungsabschluss notwendig bzw. es wird maximal eine einjährige, teilweise zweijährige Berufsausbildung vorausgesetzt.

Daneben werden bei einer Tätigkeit des Anforderungsniveaus **Fachkraft** fundierte Fachkenntnisse und Fertigkeiten benötigt, die mit einem Abschluss einer zwei- bis dreijährigen Berufsausbildung nachgewiesen werden können.

Tätigkeiten mit dem Anforderungsprofil **Spezialist** setzen komplexe Spezialkenntnisse/-fertigkeiten, Fach-/Führungsaufgaben und Planungs-/Kontrollkompetenzen voraus. Eine Vermittlung der notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten erfolgt üblicherweise im Rahmen einer beruflichen Fort-/Weiterbildung, bspw. Meister- oder Techniker Ausbildung.

Letztlich weisen **Expertentätigkeiten** einen sehr hohen Komplexitätsgrad auf. Hierzu wird eine vierjährige Hochschulausbildung oder entsprechende Berufserfahrung zur Ausübung der Tätigkeiten vorausgesetzt.

Quelle: BA 2011, eigene Darstellung

Auch die Verteilung der SvpB nach Anforderungsniveau im Beruf „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ macht deutlich, dass im Bereich der IT insbesondere Arbeitskräfte mit einer hohen Qualifizierung zu finden sind. Die Spezialisten machen dabei alleine mit 14.761 Personen mehr als die Hälfte der Beschäftigten aus; 12.691 SvpB entfallen auf die Experten und weder Helfer noch Fachkräfte sind in diesem Beruf vertreten.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Berufsgruppe „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“: 84% der SvpB (18.823) sind Spezialisten, die restlichen 16% (3.653) entfallen auf Experten. Der größte Expertenanteil ist mit 62% im Beruf „Softwareentwicklung und Programmierung“ zu verzeichnen. Weiterhin machen auch hier die Spezialisten mit 10.933 SvpB (31%) einen höheren Anteil als die Fachkräfte (2.375 bzw. 7%) aus. Wie schon bei den anderen Berufsgruppen gibt es auch in der „Softwareentwicklung und Programmierung“ keine Helfertätigkeiten.

Frauenanteil

Neben der Betrachtung der SvpB nach einzelnen Qualifikationsniveaus ist es zudem aufschlussreich, den Anteil der weiblichen Beschäftigten in den vier Kernberufen genauer zu untersuchen. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass Frauen im Bereich der IT unterrepräsentiert sind.

Insbesondere in den Berufen „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ und „Softwareentwicklung und Programmierung“ machen Frauen mit 14 bzw. 12% nur einen sehr geringen Anteil der SvpB aus. Diese Verteilung der Geschlechter ist in dieser Form nicht nur in Baden-Württemberg zu finden. Auch in Deutschland beläuft sich der Frauenanteil in den Kernberufen in einer Spanne von etwa 13-19%.

Der geringe Anteil an weiblichen Beschäftigten im IT-Bereich birgt ein großes Potenzial, um dem voraussichtlich künftig- durch die Digitalisierung induzierten - erhöhten Bedarf an Arbeitskräften im IT-Bereich gerecht werden zu können.

Im Vergleich zum Jahr 2013 haben sich die Frauenanteile in den Kernberufen im Schnitt um etwa einen Prozentpunkt erhöht. Hierbei ist jedoch auch anzumerken, dass sich die absolute Zahl der weiblichen SvpB in den IT-Berufen in den letzten drei Jahren von 19.464 im Jahr 2013 auf 21.732 im Jahr 2016 um 2.268 Frauen bzw. rund 12% erhöht hat. Jedoch ist in diesem Zeitraum auch die Anzahl der männlichen SvpB in den IT-Berufen gestiegen, so dass sich der prozentuale Anteil weiblicher Beschäftigter nicht maßgeblich verändert hat.

Damit wird deutlich, dass der IT-Bereich insgesamt nach wie vor zu den männerdominierten Gebieten gehört und damit die horizontale Segregation am (IT-)Arbeitsmarkt immer noch immanent ist (WSI Gender Datenportal, 2017). In diesem Zusammenhang gilt es, sowohl bereits bestehende Maßnahmen zur Erhöhung des Frauenanteils in IT-Berufen zu würdigen als auch neue Möglichkeiten zu erörtern und zu implementieren. In Kapitel 4 werden auf Basis der Modellergebnisse weitere Handlungsfelder abgeleitet.

Anteile in Deutschland

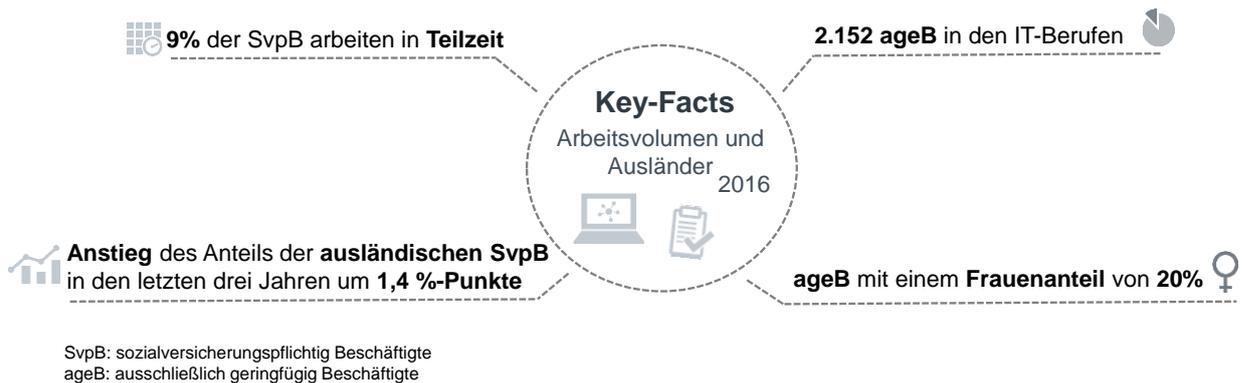
Abschließend verdeutlicht Tabelle 1 den Anteil der SvpB in einem Kernberuf in Baden-Württemberg an allen SvpB in diesem Beruf in Deutschland. Beispielsweise entsprechen die 35.413 Beschäftigten in „Softwareentwicklung und Programmierung“ 19% aller SvpB in Deutschland in demselben Beruf. Ähnliche Anteile sind auch für „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ (17%) und „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ (19%) zu beobachten.

Im Vergleich zu den Anteilen von Baden-Württemberg fallen beispielsweise die bayerischen Anteile z.B. der Berufe „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ sowie „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit 23% bzw. 22% leicht höher aus. Demgegenüber machen beispielsweise die SvpB in Hessen im Beruf „Softwareentwicklung und Programmierung“ lediglich einen Anteil von etwa 8% in Deutschland aus und liegen damit deutlich unter dem baden-württembergischen Anteil. Laut einem Bericht der BA zu IT Fachleuten konzentrieren sich die Beschäftigten im IT-Bereich auf fünf Regionen: München, Berlin, Hamburg, Stuttgart und Frankfurt. Etwa jeder vierte IT-Beschäftigte Deutschlands arbeitet in einem dieser Ballungszentren (BA, 2017b).

Beschäftigung in den IT-Berufen nach ausgewählten Merkmalen

Für eine umfassende Analyse der Beschäftigungsstruktur soll auch ein Blick auf die Verteilung der SvpB in Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigung, auf die Zahl der ausschließlich geringfügig Beschäftigten (ageB) sowie auf den Ausländeranteil in den IT-Berufen geworfen werden. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die wichtigsten Informationen bzgl. Arbeitsvolumen und ausländischen Beschäftigten.

Abbildung 5: Key-Facts Arbeitsvolumen | Ausländer



Quelle: BA 2017a, eigene Darstellung

Fast alle SvpB in den Kernberufen arbeiten in Vollzeit. Zudem liegt der Anteil der Teilzeitbeschäftigten in den IT-Berufen mit rund 9% deutlich unter dem bundeslandweiten Schnitt aller Berufe von etwa 25%. Im Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ ist mit ca. 11% der SvpB, die in Teilzeit arbeiten, noch der höchste Anteil zu finden. Für die anderen drei Berufe liegt die Quote bei unter 10%. Das Verhältnis zwischen Voll- und Teilzeit für die SvpB in den IT-Berufen entspricht in etwa der Aufteilung für die IT-Berufe in ganz Deutschland. An der Verteilung der SvpB nach Voll- und Teilzeit in Baden-Württemberg hat sich seit 2013 nichts Wesentliches verändert. Im Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ ist der Anteil unverändert geblieben, in den weiteren Berufen um nicht mehr als ein Prozentpunkt gestiegen (BA, 2017a).

Die ausschließlich geringfügig Beschäftigten (ageB) machen in den IT-Berufen insgesamt mit 2.152 Beschäftigten im Vergleich zu den SvpB mit 127.410 Beschäftigten nur einen geringen Anteil aus. Der Großteil der 2.152 ageB entfällt mit ca. 45% auf den Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“. Danach folgt „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit ca. 24%. Über alle IT-Berufe hinweg sind unter den ageB die Spezialisten am stärksten vertreten (1.098 bzw. 51%). Im Vergleich zu anderen Berufsgruppen ist dies eher ungewöhnlich, da unter den ageB zumeist Helfer und Arbeitskräfte zu finden sind. Hier zeigt sich erneut, dass IT-Berufe von einem hohen Anforderungsprofil geprägt und die Qualifikationsniveaus „Spezialist“ und „Experte“ überdurchschnittlich vertreten sind.

Unter den ageB sind im Vergleich zu den SvpB mehr weibliche Beschäftigte vertreten. So liegt der Frauenanteil in den Berufen „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“

mit 24% und „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit 16% über den Anteilen bei den SvpB (21 bzw. 12%, vgl. Tabelle 1). Hierbei spielen wohl die Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie die generelle Segregation am Arbeitsmarkt eine Rolle (vgl. u.a. Hofmann, Yollu-Tok, 2017). Im Vergleich zu 2013 ist die Zahl der ageB in 2016 nicht sonderlich gestiegen, von 2.062 auf 2.152, um etwa 4%. Auch an der Verteilung der ageB auf die einzelnen Kernberufe hat sich in den letzten drei Jahren nichts Wesentliches geändert (BA, 2017a).

Im Schnitt über alle IT-Berufe hinweg sind aktuell rund 9% der SvpB in Baden-Württemberg Ausländer, wobei der Anteil in den Berufen „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ und „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit 10 bzw. 11% über dem Durchschnitt liegt. Gegenüber dem Jahr 2013 ist die Zahl der ausländischen SvpB in den IT-Berufen um etwa 1,4 Prozentpunkte gestiegen. Dieser Zuwachs entspricht in etwa dem auf Deutschlandebene. Hier ist der Anteil der ausländischen SvpB in den IT-Berufen von etwa 6,6% in 2013 auf rund 8% in 2017 angestiegen (BA, 2017a).

Erweiterte Berufe

Im Gegensatz zu den Kernberufen der IT ist bei nur wenigen Berufen aus dem erweiterten Bereich ein Anstieg der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zu beobachten. Am meisten ist die Beschäftigung in den letzten drei Jahren im Beruf „Interfacedesigner“ gestiegen (17%), gefolgt von „Produktionstechnologie“ und „Elektrotechniker Automatisierungstechnik“ (jeweils rund 6%). In den weiteren Berufen sind nur ein geringer Anstieg und oft auch ein Rückgang zu beobachten. So ist die Zahl der Computermathematiker z.B. um rund 9% gesunken.

Auch hinsichtlich des Anteils an Frauen sind im erweiterten Berufsbereich größere Unterschiede zu erkennen. In den Berufen „Interfacedesigner“ und „Computermathematiker“ gibt es deutlich mehr weibliche Beschäftigte als z.B. in den Berufen „Ingenieur Mechatronik“ oder „Elektrotechnik Automatisierungstechnik“. Mit einem Frauenanteil von rund 50% bzw. 40% liegen die Berufe „Interfacedesigner“ und „Computermathematiker“ auch deutlich über den Anteilen in den IT-Berufen. Der durchschnittliche Frauenanteil über alle IT-Berufe liegt bei etwa 17%. Demgegenüber weisen die Berufe „Ingenieur Mechatronik“ mit etwa 9% und „Elektrotechnik Automatisierungstechnik“ mit rund 6% einen geringeren Anteil weiblicher Beschäftigte auf, als die IT-Berufe insgesamt.

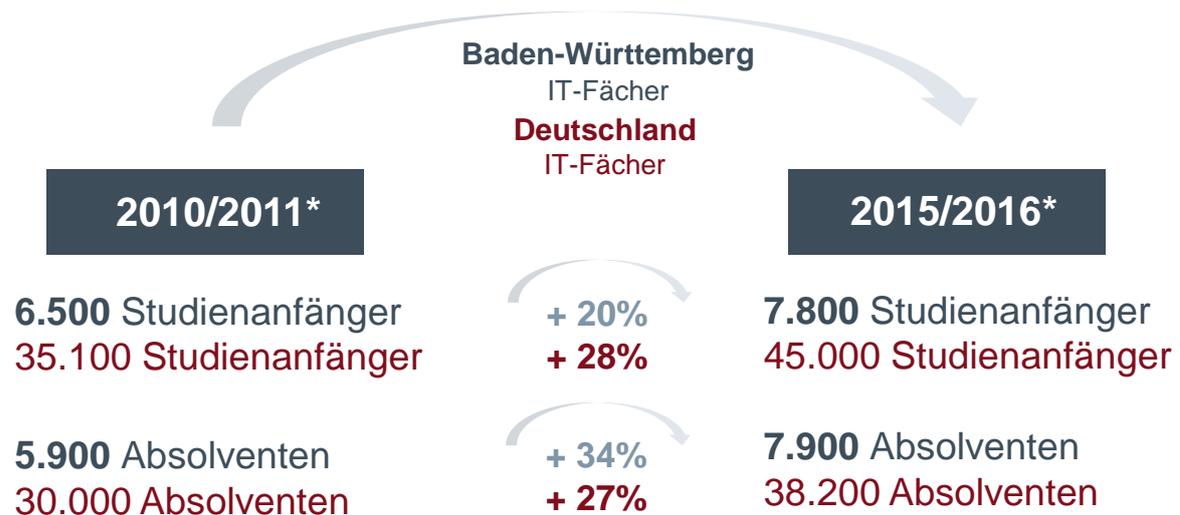
Ähnlich wie bei den IT-Kernberufen ist die Zahl der Arbeitslosen in den erweiterten Berufen von 2013 auf 2016 gestiegen. Lediglich in den Berufen „Interfacedesigner“, „Informationselektronik“ sowie „Elektrotechnik Automatisierungstechnik“ ist ein Rückgang der Arbeitslosigkeit zu beobachten.

Der erweiterte Berufsbereich ist durch ein hohes Qualifikationsniveau geprägt, was den Zugang als Quereinsteiger zu den von Experten und Spezialisten geprägten IT-Kernberufen erleichtern kann. Dabei spielt gemäß BIBB (2015a) die Berufserfahrung die wichtigste Rolle für die Ausübung der Tätigkeit als Quereinsteiger, gefolgt von Weiterbildung.

Studierende und Auszubildende

Wichtig für den zuvor beschriebenen Beschäftigungsaufbau im Bereich der IT sowie den Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften in den IT-Berufen ist eine ausreichende Anzahl von Absolventen aus diesem Fachbereich. Abbildung 6 veranschaulicht die Studienanfänger- und Absolventenzahlen sowie die Studienabbruchquote in IT-Fächern⁸ für Baden-Württemberg bzw. Deutschland für ausgewählte Zeitpunkte.

Abbildung 6: Studierende im Bereich IT | Deutschland und Baden-Württemberg



45% Abbruchquote** in „Informatik“
32% Abbruchquote** alle Studienfächer

* Studienanfänger beziehen sich hier auf das jeweilige Wintersemester; die Absolventen beziehen sich auf den Durchschnitt der beiden Jahre

** Deutschlandweite Studienabbruchquote in Bachelorstudiengängen an Universitäten für 2010/2011 (DZHW, 2017a)

Quelle: Statistisches Bundesamt 2017, DZHW 2017a, eigene Darstellung

In Baden-Württemberg ist die Zahl der Studienanfänger in IT-Fächern vom Wintersemester 2010/2011 bis zum Wintersemester 2015/2016 um rund 20% gestiegen. Dieser Wert liegt unter dem Anstieg in ganz Deutschland (~28%). Auffällig ist der geringe Anteil an Frauen, die ein Studium im IT-Bereich beginnen, wobei in den letzten Jahren ein Anstieg des Frauenanteils zu beobachten war. Im Vergleich zum Wintersemester 2010/2011 ist in den IT-Fächern der Anteil an Studienanfängerinnen im Wintersemester 2015/2016 in Baden-Württemberg um drei Prozentpunkte auf etwa 20% gestiegen⁹. Dies entspricht zirka dem Frauenanteil im deutschen

⁸ Hierzu zählen: Computer- und Kommunikationstechniken, Elektrotechnik/Elektronik, Informatik, Ingenieurinformatik/Technische Informatik, Kommunikations- und Informationstechnik, Medieninformatik, Medizinische Informatik, Wirtschaftsinformatik.

⁹ Berechnungen des Kompetenzzentrums Technik - Diversity - Chancengleichheit ergeben für das gesamte Studienjahr 2015 einen Anteil weiblicher Studienanfängerinnen im Fach Informatik an Hochschulen in Baden-Württemberg von 23,1% (Deutschland 24,6%).

Durchschnitt für dieselbe Fächergruppe Im Vergleich dazu liegt der Anteil weiblicher Studienanfänger im Wintersemester 2015/2016 in Baden-Württemberg z.B. im Fach Mathematik mit rund 55% deutlich über dem Anteil in IT-Fächern. Der Anteil im Fach Physik mit ca. 21% entspricht dagegen dem Durchschnitt in den IT-Fächern (Statistisches Bundesamt, 2017).

Dem Anstieg in den Studienanfängerzahlen entsprechend, ist auch die Zahl der Absolventen in den IT-Fächern angestiegen. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, haben im letzten Jahr etwa 2.000 Studierende mehr ihr Studium in IT-Fächern an baden-württembergischen Hochschulen beendet als rund fünf Jahre zuvor. Der Anstieg der Absolventenzahlen an Hochschulen in Baden-Württemberg liegt mit rund 34% über dem Bundesdurchschnitt von etwa 27% (Statistisches Bundesamt, 2017).

Hierbei sollte bedacht werden, dass Studierende im Allgemeinen durch eine hohe Mobilität nach ihrem Abschluss gekennzeichnet sind. Das heißt zum einen, dass nicht alle Studierende, die in Baden-Württemberg ihren Abschluss gemacht haben, zwingend in Baden-Württemberg zum Arbeiten bleiben; zum anderen führt diese Mobilität aber auch dazu, dass IT-Studierende aus anderen Bundesländern nach Baden-Württemberg kommen, um dort ihre erste Arbeitsstelle anzutreten. Zusätzlich können auch Absolventen aus anderen Fachgebieten (z.B. Mathematik, Physik oder Biologie) potenzielle Arbeitskräfte für den IT-Bereich darstellen.

Der Blick auf die Entwicklung der Studienanfänger- sowie der Absolventenzahlen in den IT-Fächern zeigt, dass der zuvor beschriebene Beschäftigungsanstieg in den IT-Berufen auch durch das vermehrte Eintreten von Absolventen auf den Arbeitsmarkt zu erklären ist.

Wenn auch die Zahl der Studienanfänger und Absolventen in den IT-Fächern in den letzten Jahren gestiegen ist, so zeichnet sich die übergeordnete Fächergruppe Mathematik / Naturwissenschaften laut einer Studie des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) durch konstant hohe Studienabbruchquoten aus. So liegt in dieser Fachgruppe die Abbruchquote bei Bachelorstudiengängen an Universitäten in ganz Deutschland für die betrachteten Studienanfänger (2006/2007, 2008/2009, 2010/2011) bei überdurchschnittlichen 39%. Hierbei weist der Bereich Informatik mit 45% für 2010/2011 nach Mathematik mit 51% den zweithöchsten Studienabbruch auf. In der Studie wird geschlossen, dass zu hohe Leistungsanforderungen in diesem Bereich für die hohen Abbruchquoten verantwortlich sind (DZHW, 2017a).

Im Rahmen der Studie erfolgte für Baden-Württemberg eine Sonderauswertung bzgl. der Motive und Ursachen des Studienabbruchs an baden-württembergischen Hochschulen. Auf deren Grundlage hat das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg drei Handlungsfelder definiert, um den Abbruchquoten entgegenzuwirken (WM BW, 2017¹⁰):

¹⁰ Unter: <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemittlung/pid/studienenerfolg-studienabbruch-wissenschafts-und-wirtschaftsministerium-legen-erstmal-studienuebe/>

-
- a) Ausreichende Informationen für die Entscheidung über den Bildungsweg
 - b) Einstieg in das Studium erleichtern
 - c) Wechsel von Studienabbruch zur beruflichen Ausbildung erleichtern

Gerade im Zuge des „Megatrends Digitalisierung“ und dem starken Ruf der Unternehmen nach höher qualifizierten IT-Arbeitskräften erscheint Punkt a) ein wesentlicher Faktor um Studienabbrüchen im IT-Bereich entgegenzuwirken. Abbruchquoten alleine geben jedoch keinen Aufschluss darüber, in welche Richtung sich die Personen nach ihrem Studienabbruch orientieren. Denkbar ist beispielsweise eine berufliche Ausbildung in einem fachnahen Bereich oder ein Studium in einem anderen Fachgebiet. Im Bereich der IT kann es zudem die Besonderheit geben, dass z.B. bereits erlernte Programmierkenntnisse ausreichen, um direkt in den Arbeitsmarkt eintreten zu können.

Neben den Studienabbruchquoten ermittelt das DZHW auch Schwundbilanzen, die außer den reinen Studienabbrüchen zusätzlich die Wechsel zu Hochschulen¹¹ außerhalb des Bundeslandes berücksichtigen.

Für die Fächergruppe Mathematik und Naturwissenschaften (inklusive Informatik) wird eine sehr hohe Schwundbilanz unter den Bachelor-Studierenden an den baden-württembergischen Universitäten ausgewiesen. Für den Bezugsjahrgang 2012 ergibt sich eine Schwundbilanz von -36%, d.h. dass 36 von 100 Studienanfängern keinen Abschluss in der Fächergruppe an einer Universität in Baden-Württemberg machen. Das Studium wird entweder abgebrochen oder der Fachbereich bzw. die Hochschule – innerhalb oder bundeslandübergreifend – gewechselt. Im Vergleich dazu liegt die Schwundbilanz bei Studierenden an Fachhochschulen der Fächer Mathematik und Naturwissenschaften bei -16% (DZHW, 2015). Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die individuellere Betreuung an Fachhochschulen bzw. Hochschulen der angewandten Wissenschaften sein.

Ergänzend zu der Zahl der Studierenden ist in Tabelle 1 noch die Anzahl der Auszubildenden in den Kernberufen dargestellt. Hier zeigt sich, dass es insbesondere in den Berufen¹², in denen das Qualifikationsniveau Fachkraft nicht vertreten ist, nur wenige Auszubildende gibt. Beispielsweise werden in der Berufsgruppe „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ lediglich 197 Personen in Ausbildungsberufen ausgebildet. Aber auch in den Berufen mit Fachkräften fällt die Anzahl der Auszubildenden eher gering aus, wie es bei „Softwareentwicklung und Programmierung“ mit 862 Auszubildenden zu beobachten ist. Der Anteil der Auszubildenden an den SvpB liegt in diesem Beruf mit etwa 2,4% deutlich unter dem Auszubildendenanteil über alle Berufe in Baden-Württemberg hinweg in Höhe von rund 5%. Der Blick auf das

¹¹ Dabei werden die Zu- und Abwanderung der Studierenden zwischen den Bundesländern miteinander verrechnet (DZHW, 2015).

¹² An dieser Stelle nochmals der Hinweis, dass für die einfachere Lesbarkeit „Beruf“ und „Berufsgruppe“ synonym verwendet wird.

Jahr 2013 zeigt, dass die Zahl der Auszubildenden in den letzten Jahren in fast allen Kernberufen gesunken ist. Besonders im Beruf „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ sind die Auszubildendenzahlen zurückgegangen (von 2013 auf 2016 um etwa 24%).

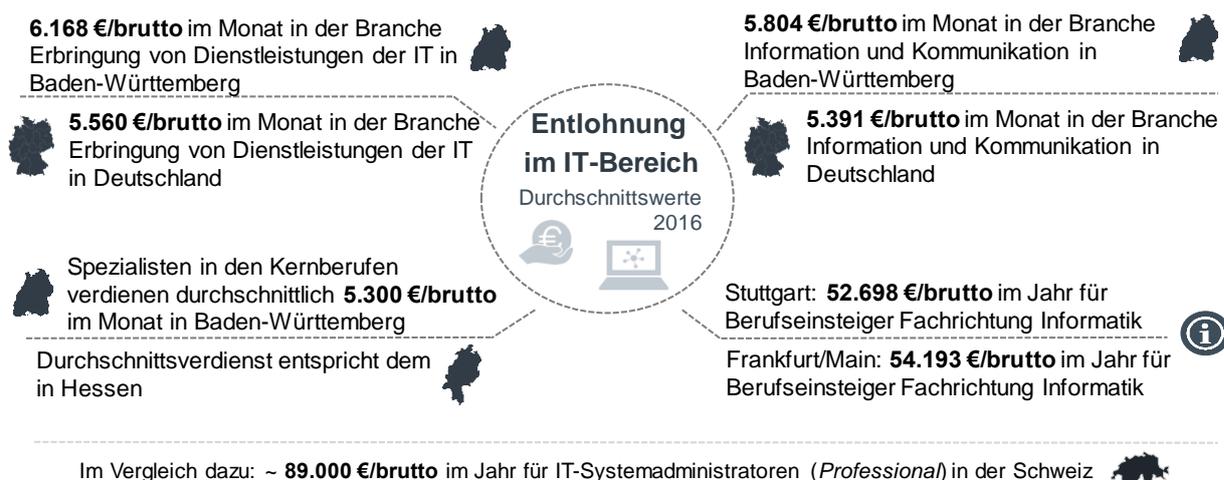
2.2.2 Zusätzliche arbeitsmarktrelevante Charakteristika von IT-Berufen

Neben den bisher diskutierten Aspekten sollen in diesem Abschnitt auch Informationen zur Lohnstruktur, verschiedenen Branchen, in denen IT-Arbeitskräfte beschäftigt sind, sowie zur Situation in unterschiedlichen Unternehmensgrößen gegeben werden.

Lohnstruktur

Um die mögliche Attraktivität von IT-Berufen zu untersuchen, bietet es sich an, einen Blick auf die Lohnstruktur im IT-Bereich zu werfen, wobei es schwierig ist, Gehaltsdaten, insbesondere auf Berufesebene, zu erhalten. Anhand verschiedener Quellen ergeben sich die in Abbildung 7 dargestellten Key-Facts zur Entlohnung im IT-Bereich. Bei den abgebildeten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte für das Jahr 2016.

Abbildung 7: Key-Facts Löhne im IT-Bereich



Quelle: FAZ-Gehaltsatlas 2016, Verdiensterhebung Stat. Landesamt Baden-Württemberg u. Stat. Bundesamt 2017, Entgeltatlas BA 2016, Computerworld 2016, eigene Darstellung

Aus der Verdiensterhebung des Statistischen Landesamtes Baden-Württembergs geht hervor, dass Arbeitskräfte (alle Qualifikationsniveaus zusammen) in der Branche „Erbringung von Dienstleistungen in der IT“ im Durchschnitt ein Monatsgehalt von 6.168 €/brutto haben – dieser Wert liegt deutlich über dem deutschlandweiten Schnitt dieser Branche von 5.560 €/brutto. Auch in der „Informations- und Kommunikationsbranche“ verdienen baden-württembergische Arbeitskräfte mit einem durchschnittlichen Monatsverdienst von 5.804 €/brutto mehr als der deutsche Durchschnitt (5.391 €/brutto). Gleiches gilt im Vergleich mit anderen Branchen in Baden-Württemberg, z.B. dem „Maschinenbau“. Der dort bezahlte Durchschnittslohn von 5.622 €/brutto liegt unter dem Durchschnittsgehalt in den Bereichen „Information und Kommunikation“ bzw.

„Dienstleistungen in der IT“. (Statistisches Landesamt BW 2017; Statistisches Bundesamt 2017).

Das durchschnittliche Brutto-Monatsgehalt in den beiden Branchen „Erbringung von Dienstleistungen in der IT“ und „Information und Kommunikation“ ist in den letzten Jahren gestiegen. Im Vergleich zu den heute bezahlten 6.168 €/brutto bzw. 5.804 €/brutto belief sich der Verdienst in der Branche „Erbringung von Dienstleistungen in der IT“ im Jahr 2010 noch auf 5.493 €/brutto und in der „Informations- und Kommunikationsbranche“ auf 5.060 €/brutto (Statistisches Landesamt BW, 2017). Diese Gehaltsentwicklungen sind auch ein Indikator für den gestiegenen Bedarf an IT-Arbeitskräften.

Mittels des Entgeltatlas¹³ der BA lassen sich, wenn auch begrenzt, Aussagen zu berufsspezifischen Verdiensten treffen. Die Datenbasis für den Entgeltatlas bildet das Meldeverfahren zur Sozialversicherung, so dass es zu manchen Gehältern keine eindeutigen Angaben gibt, da diese die Beitragsbemessungsgrenze überschreiten. Dies trifft z.B. auf die Experten im Beruf „Softwareentwicklung und Programmierung“ zu. Für die Spezialisten in den vier Kernberufen lässt sich jedoch eine Aussage treffen: sie verdienen in Baden-Württemberg durchschnittlich 5.300 €/brutto im Monat, was etwa dem Durchschnittsverdienst der Spezialisten (in den Kernberufen) in Hessen entspricht (BA 2016).

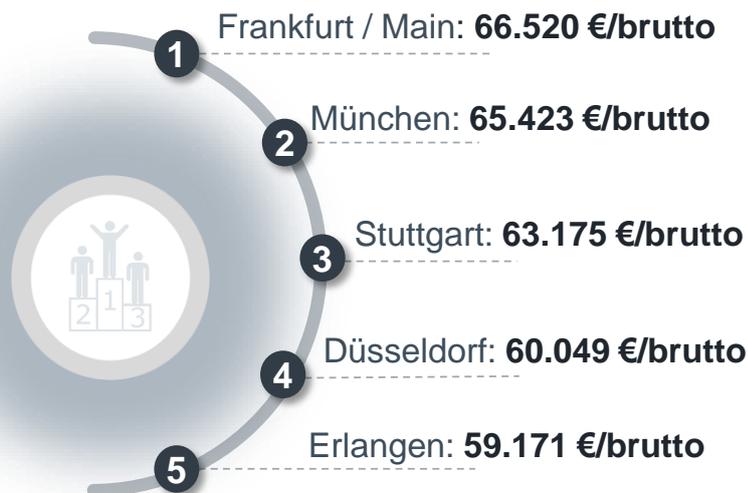
Aufgrund der Nähe zu Baden-Württemberg und der hohen Attraktivität als Arbeitsort ist auch ein Vergleich mit den Löhnen in der Schweiz interessant. Dort haben z.B. IT-Systemadministratoren der Stufe „Professional“¹³ rund 89.000 €/brutto im Jahr 2016 verdient. Das Jahresdurchschnittsgehalt von IT-Beratern derselben Kompetenzstufe liegt mit etwa 92.000 €/brutto noch etwas darüber (Computerworld, 2016).

Beim Heranziehen dieser Vergleichswerte darf jedoch nicht vergessen werden, dass in der Schweiz auch die Lebenshaltungskosten über denen in Deutschland liegen (vgl. Süddeutsche Zeitung, 2017).

Berufseinsteiger in der Fachrichtung IT liegen laut FAZ-Gehaltatlas im Ranking mit einem Jahresdurchschnittsgehalt von 48.214 €/brutto knapp hinter den Juristen (50.394€/brutto) und den Ingenieurwissenschaften (50.043 €/brutto). Dabei ist das Einstiegsgehalt im IT-Bereich gegenüber 2014 um etwa 1,7% gestiegen. Im Vergleich zum deutschlandweiten Schnitt liegt der Verdienst der Berufseinsteiger der IT in Stuttgart mit 52.698 €/brutto über dem Durchschnitt, jedoch unter dem Gehalt, das z.B. in Frankfurt/Main gezahlt wird (54.193 €/brutto) (FAZ 2016). Wie aus Abbildung 8 hervorgeht, sind die TOP-Regionen hinsichtlich des Jahresdurchschnittsgehalts für IT-Berufe allgemein (nicht nur Berufsanfänger) hauptsächlich im Süden Deutschlands zu finden.

¹³ „Drei oder mehr Jahre Berufserfahrung im Fachgebiet, Mitarbeit in Projekten. Führt selbstständig Aufträge aus.“ (Computerworld, 2016).

Abbildung 8: TOP Regionen Gehalt IT-Berufe



Quelle: FAZ Gehaltatlas 2015, eigene Darstellung

Frankfurt am Main liegt in diesem Ranking mit einem Jahresdurchschnittsgehalt von 66.520 €/brutto knapp vor München mit 65.423 €/brutto. Dicht dahinter folgt Stuttgart mit einem durchschnittlichen Verdienst für IT-Berufe von 63.175 €/brutto im Jahr. Neben Stuttgart ist lediglich Mannheim als baden-württembergische Stadt auf Platz 6 mit 56.868 €/brutto im Jahr im Ranking des FAZ-Gehaltatlas vertreten (FAZ 2015). Stuttgart sticht hier dementsprechend als attraktiver Arbeitsort für IT-Arbeitskräfte in Baden-Württemberg hervor.

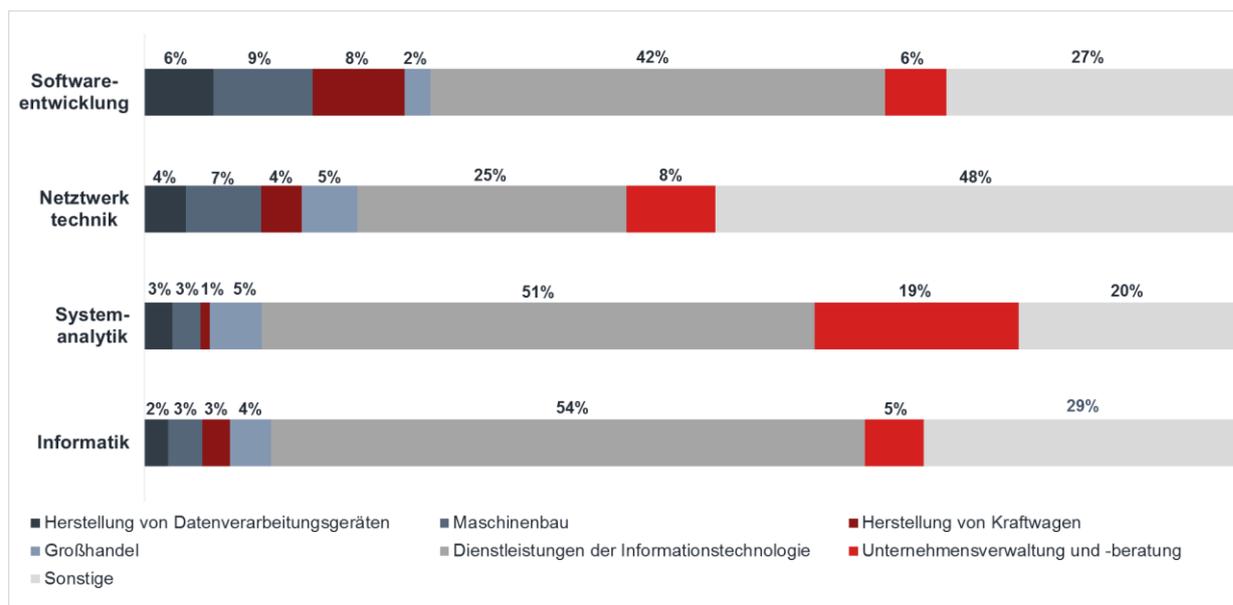
Schwerpunktbranchen

Die Arbeitskräfte in der Informationstechnik werden in besonderem Maße benötigt, um die Chancen der Digitalisierung erfolgreich nutzen zu können. Da die Digitalisierung bereits aktuell branchenübergreifend zu Veränderungen der Arbeitsprozesse führt und künftig führen wird, werden IT-Arbeitskräfte in vielen verschiedenen Branchen benötigt. Wird die Verteilung der Kernberufe (SvpB) innerhalb der Branchen bzw. Wirtschaftszweige zu Grunde gelegt, ergeben sich die in Abbildung 9 dargestellten Schwerpunktbranchen, wobei die vier anteilmäßig stärksten Branchen herausgegriffen sind. Alle weiteren Branchen sind unter „Sonstige“ zusammengefasst.^{14 15}

¹⁴ Aus Platzgründen wurde in dieser Abbildung eine verkürzte Berufsbezeichnung gewählt

¹⁵ Nähere Informationen zur Klassifikation der Wirtschaftszweige unter: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/Content75/KlassifikationWZ08.html>

Abbildung 9: Branchenverteilung der Kernberufe



Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2016, eigene Berechnung und Darstellung

Es wird unmittelbar ersichtlich, dass alle Kernberufe am stärksten in der Branche „Dienstleistungen der Informationstechnologie“ vertreten sind: über 50% aller SvpB in den Berufen „Informatik“ und „Systemanalytik“ arbeiten in dieser Branche. In den weiteren Berufen „Softwareentwicklung“ und „Netzwerktechnik“ sind es 42 bzw. 25%. Die weiteren Beschäftigten in „Informatik“ verteilen sich in ähnlichen Anteilen auf die anderen Schwerpunktbranchen. Einzig die „Unternehmensverwaltung und -beratung“ sticht mit ihrem Anteil von etwas über 5% (~2.300 Personen) noch hervor.

Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass durch die fortschreitende Digitalisierung vermehrt die Expertise von IT-Arbeitskräften für die Beratung von Unternehmen benötigt wird. Auch beim Beruf „Systemanalytik“ kann dieser Trend beobachtet werden. Hier entfallen rund 19% der Beschäftigten auf die Branche „Unternehmensverwaltung und -beratung“. Daneben sind die Systemanalytiker mit 1.314 Beschäftigten noch verstärkt im „Großhandel“ vertreten. In diesem Zusammenhang ist der Trend des „E-Commerce“ zu nennen, der unter anderem mitverantwortlich ist für die relativ hohen Angebotsanteile innerhalb des Großhandels.

Alle vier Kernberufe sind auch in den Wirtschaftszweigen „Maschinenbau“ und „Herstellung von Kraftwagen“ zu finden. Beide Branchen haben in Baden-Württemberg einen besonderen Stellenwert und werden vermutlich durch die Digitalisierung insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der E-Mobilität beeinflusst.

Aus Abbildung 9 geht hervor, dass z.B. aktuell 7% aller SvpB im Beruf „Netzwerktechnik“ (~1.555 Personen) und 9% des Berufs „Softwareentwicklung“ (~3.240 Personen) im „Maschinenbau“ beschäftigt sind. Mit über 8% der Beschäftigten arbeitet auch ein Großteil der Softwareentwickler im Wirtschaftszweig „Herstellung von Kraftwagen“. Trends wie autonomes Fahren oder „smarte“ Kraftfahrzeuge benötigen das Wissen und die Fähigkeiten von

Softwareentwicklern und können den bereits heute relativ hohen Anteil der Beschäftigten in „Herstellung von Kraftwagen“ begründen. Daneben ist der Beruf „Netzwerktechnik“ mit rund 8% der Beschäftigten (~1.825 Personen) verstärkt in der „Unternehmensverwaltung und -beratung“ und der Beruf „Softwareentwicklung“ mit rund 6% der Beschäftigten (~2.222 Personen) in der Branche „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten“ vertreten.

Durch die fortschreitende Digitalisierung werden neben den Schwerpunktbranchen auch noch weitere Branchen am Wettbewerb um die besten „IT-Köpfe“ teilnehmen. Um sich gegen die Konkurrenten am Arbeitsmarkt durchsetzen und Arbeitskräfte aus dem IT-Bereich für sich gewinnen zu können, ist es wichtig, attraktive Arbeitsbedingungen zu bieten und auf die steigenden Erwartungen junger Absolventen einzugehen. Zentrale Stichworte in diesem Zusammenhang sind u.a. flexible Arbeitszeiten, Vereinbarkeit von Familie und Beruf, innovative Arbeitsplätze sowie Work-Life-Balance.

KMU ↔ Großunternehmen

Aktuell befassen sich kleine und mittlere Unternehmen (KMU) nur recht zögerlich mit dem Thema der Digitalisierung und erkennen nicht, welche Bedeutung diese für ihre Wettbewerbsfähigkeit hat und haben wird (acatech/BDI, 2017). Dabei stellt insbesondere für KMU die Digitalisierung ein großes Potenzial dar. Neben den zahlreichen Möglichkeiten, wie z.B. effizientere Produktionsabläufe oder Neugestaltung von Produkten, die durch die Digitalisierung ermöglicht werden, bedeutet der technologische Fortschritt für die KMU auch, dass ihre Mitwirkungsmöglichkeiten an der Wertschöpfungskette erhöht werden können.¹⁶

Problematisch ist jedoch, dass mittelständische Unternehmen sich eher langsamer an neue technologische Trends anpassen und so die Digitalisierungspotenziale noch nicht ausreichend nutzen (u.a. BMWi, 2015, ZEW 2016).

Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden auf Basis von drei ausgewählten Schwerpunktbranchen eine Einschätzung zur Verteilung der SvpB zwischen KMU und Großunternehmen gegeben. Damit soll verdeutlicht werden, welche Branchen von KMU geprägt sind und dadurch tendenziell eher mit der Hürde „Digitalisierung“ zu kämpfen haben.

Studien, die sich mit den Hemmnissen im Digitalisierungsprozess von KMU beschäftigen, benennen neben mangelnder IT-Kompetenz und zu geringer Internetgeschwindigkeit (ZEW, 2016) auch fehlende Datensicherheit, Veränderung der Unternehmenskultur sowie fehlendes Know-How der Mitarbeiter (BDI/PwC, 2015). Dies kann indirekt auch ein Indiz dafür sein, dass gerade in Branchen, die stark von KMU geprägt sind, ein erhöhter Bedarf an IT-Arbeitskräften besteht.

In Abbildung 10 ist der Anteil von SvpB in KMU und Großunternehmen in Baden-Württemberg für die drei Branchen „Dienstleistungen der Informationstechnologie“, „Unternehmensverwaltung und -beratung“ sowie „Großhandel“ dargestellt. Aufgrund von Datenrestriktionen ist keine

¹⁶ Vgl. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/mittelstand-digital.html>

berufsspezifische Aussage möglich. Diese Branchen sind die drei, in denen die IT-Kernberufe zahlenmäßig am meisten vertreten sind. Hier werden KMU als Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten, Großunternehmen entsprechend mit mehr als 250 Beschäftigten, definiert.

Abbildung 10: Vergleich Großunternehmen – KMU



Quelle: BA 2016, eigene Berechnung und Darstellung

Es wird deutlich, dass die Verteilung der SvpB nach Unternehmensgröße stark zwischen den Branchen variiert. Im Wirtschaftszweig „Unternehmensverwaltung und -beratung“ ist kein großer Unterschied zwischen der Anzahl der SvpB in Großunternehmen und KMU zu erkennen, wohingegen im „Großhandel“ deutlich mehr SvpB (rund 93%) in KMU angestellt sind. Auch in der Branche „Dienstleistungen der Informationstechnologie“ entfallen mehr SvpB (rund 65%) auf KMU.

2.3 Aktuelle Arbeitsmarktsituation und Bedarfe im IT-Bereich

Für die Ermittlung eines Arbeitskräftebedarfs gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. Dieser Abschnitt gibt einen ersten Überblick über verschiedene Ansätze und deskriptive Ergebnisse bzgl. der Frage, welcher (ungedeckte) Bedarf an IT-Arbeitskräften aktuell in Baden-Württemberg vorhanden ist. Im anschließenden Kapitel werden auf Basis eines makroökonomischen Arbeitsmarktmodells das Arbeitsangebots- und Arbeitsnachfragepotenzial berechnet sowie durch deren Gegenüberstellung mögliche Arbeitskräfteüberschüsse bzw. -engpässe identifiziert. Näheres zum verwendeten Arbeitsmarktmodell ist dem methodischen Anhang zu entnehmen.

Die BA beispielsweise hat eine andere Herangehensweise. Sie setzt die Zahl der offenen Stellen¹⁷ in Relation zu den Arbeitslosen und zieht zudem die Vakanzzeit¹⁸ als Indikator hinzu, um Aussagen über den Arbeitskräftebedarf zu treffen. Laut einem Sonderbericht der BA zu IT-Fachleuten in Deutschland, befindet sich der Bestand an deutschlandweit gemeldeten Stellen für IT-Fachleuten auf Höchstniveau (etwa 13.500). Trotzdem erscheint der Arbeitsmarkt für IT-

¹⁷ Bei der Interpretation der offenen Stellen ist zu bedenken, dass es in Deutschland keine Meldepflicht für offene Stellen gibt, so dass der BA nicht alle Stellen gemeldet werden. Die BA selbst geht davon aus, dass nur jede zweite Stelle des ersten Arbeitsmarktes, bei den Akademikern etwa jede vierte bis fünfte gemeldet wird (BA, 2017b).

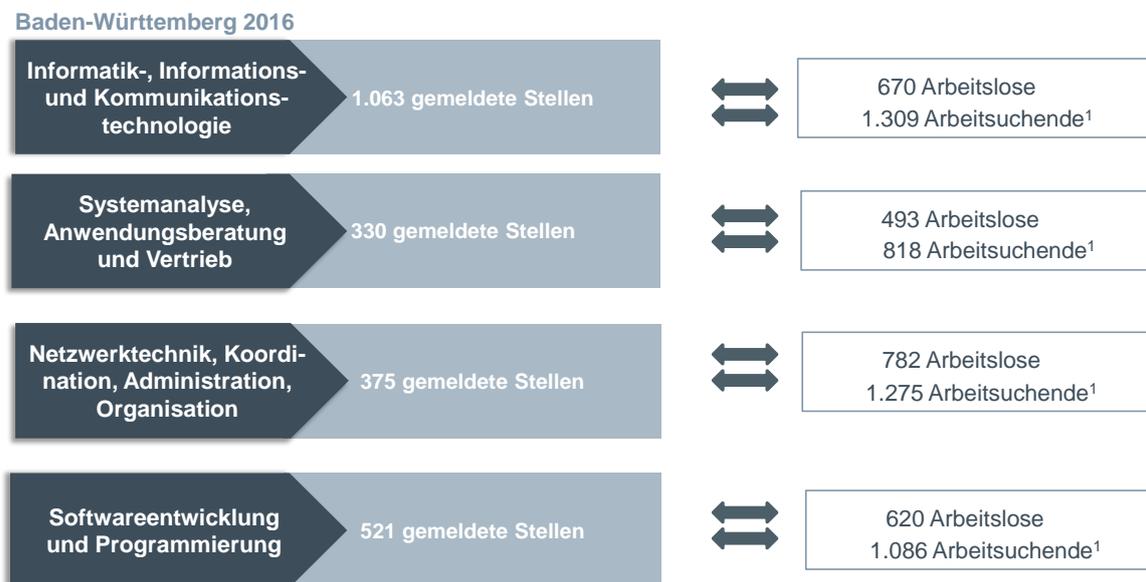
¹⁸ Die Vakanzzeit beschreibt die Dauer der Stellenbesetzung, also zwischen dem geplanten Besetzungstermin und der Abmeldung des Stellenangebots (BA, 2017b).

Fachleute in Deutschland aktuell recht ausgeglichen. Die BA spricht von nur „punktuellen Engpässen“ (BA, 2017b: 10), die deutschlandweit bei „Softwareentwicklung und Programmierung“ sowie „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“, jeweils auf Expertenniveau, zu beobachten sind. Auch für Baden-Württemberg macht die BA einen Engpass in diesen Berufen aus (BA, 2017b). Ähnliche Ergebnisse sind im Fachkräftemonitor der IHK Baden-Württemberg festzustellen (www.fkm-bw.de). Hier wird aktuell ein Engpass an Informatikern mit Expertenniveau ausgewiesen, für die weiteren Qualifikationsniveaus stellt sich der Arbeitsmarkt ausgeglichen dar.

Für eine erste Einschätzung des Arbeitskräftebedarfs in den Kernberufen wird hier in Anlehnung der verwendeten Methode der BA im Folgenden die Zahl der gemeldeten offenen Stellen den Arbeitslosen gegenübergestellt. Gibt es weniger Arbeitslose als gemeldete Stellen in einem Beruf, lässt sich schlussfolgern, dass es nicht ausreichend potenzielle Arbeitskräfte auf dem Arbeitsmarkt gibt, um die offenen Stellen zu besetzen. Somit wird ein Mehrbedarf an Arbeitskräften deutlich. Überschreitet die Anzahl der Arbeitslosen die offenen Stellen, zeigt sich ein Mismatch am Arbeitsmarkt: potenziell sind genügend Arbeitskräfte vorhanden, sie passen jedoch nicht zu den ausgeschriebenen Stellen.

Mögliche Erklärungsansätze für diesen Mismatch werden im Weiteren diskutiert. In Abbildung 11 sind die offenen Stellen den Arbeitslosen in den Kernberufen gegenübergestellt. Zusätzlich werden die Arbeitssuchenden insgesamt abgebildet. Diese umfassen sowohl arbeitslose als auch nicht-arbeitslose Arbeitssuchende.

Abbildung 11: Offene Stellen und Arbeitslose in 2016 | IT-Kernberufe



¹Arbeitssuchende sind arbeitslose Arbeitssuchende und nicht-arbeitslose Arbeitssuchende.

Quelle: BA 2016, eigene Darstellung

Für die folgende Interpretation ist es wichtig, zu bedenken, dass nicht alle Stellen bei der BA gemeldet werden. Nach Einschätzungen der BA wird nur jede zweite offene Stelle des ersten Arbeitsmarktes, bei Akademikern etwa jede vierte bis fünfte gemeldet (BA, 2017b).

Die Gegenüberstellung macht deutlich, dass es aktuell für alle Kernberufe theoretisch ausreichend Arbeitskräfte auf dem Markt gibt. Für die Berufe „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“ sowie „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ könnten die offenen Stellen (330 bzw. 375) alleine durch die gemeldeten Arbeitslosen (493 bzw. 782) besetzt werden. Auch im Beruf „Softwareentwicklung und Programmierung“ würden die Arbeitslosen ausreichen, um potenziell die derzeit 521 offenen Stellen zu besetzen. Für den Beruf „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ würde das bestehende Potenzial an Arbeitssuchenden insgesamt in Höhe von 1.309 ebenfalls ausreichen, um die gemeldeten Stellen zu besetzen.

Der in den letzten Jahren steigende Bedarf an IT-Arbeitskräften zeigt sich beim Blick auf die Entwicklung der Anzahl der offenen Stellen, der zeigt, dass zuletzt vermehrt Stellen als „unbesetzt“ gemeldet wurden. Im Vergleich zum Jahr 2013 ist die Zahl der gemeldeten Stellen bei der BA für alle Kernberufe gestiegen, wobei der höchste Anstieg bei „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologie“ sowie „Netzwerktechnik, Koordination, Administration, Organisation“ mit etwa 42 bzw. 43% stattgefunden hat.

Im Vergleich zu 2013 ist die Zahl der Arbeitslosen in allen IT-Berufen gestiegen. Ein besonders hoher Zuwachs ist hier beim Beruf „Softwareentwicklung und Programmierung“ zu beobachten (24%). Jedoch ist von 2015 auf 2016 ein Rückgang der Zahl der Arbeitslosen zu erkennen, im Schnitt über alle Kernberufe um etwa 1,5%. Auch die Arbeitslosenquote fällt mit etwa 2% für alle IT-Berufe in 2016 sehr gering aus (vgl. BA, 2016). Diese Entwicklungen weisen darauf hin, dass sich der Bedarf an IT-Arbeitskräften im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung zuletzt erhöht hat.

Die Gegenüberstellung der offenen Stellen und der Arbeitslosen ist jedoch nur ein erstes Indiz für einen Arbeitskräftebedarf. Erst die direkte Gegenüberstellung von Arbeitsangebot und -nachfrage ermöglicht eine konkrete Aussage darüber, ob ausreichend Arbeitskräfte vorhanden sind oder ob es zu einem Engpass am Arbeitsmarkt kommt. Dies erfolgt auf Basis eines makroökonomischen Arbeitsmarktmodells im anschließenden Kapitel 3.

Die zuvor beschriebene Problematik am Arbeitsmarkt (es gäbe ausreichend Arbeitskräfte, um die offenen Stellen zu besetzen) kann zum einen durch einen regionalen und zum anderen durch einen qualifikatorischen Mismatch erklärt werden (Bundesagentur für Arbeit, 2015; BiBB, 2015b). Letzteres bedeutet, dass für die offenen Stellen bestimmte Kompetenz- bzw. Qualifikationsprofile gesucht werden, die nicht zu der Qualifikation der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte passen.

Verdeutlicht werden kann dies zum Beispiel anhand des Berufs „Systemanalyse, Anwendungsberatung und Vertrieb“: Von den 330 gemeldeten Stellen entfallen weniger Stellen auf Experten

als auf Spezialisten, jedoch befinden sich unter den Arbeitslosen mehr Experten – die Qualifikationsanforderungen passen also nicht zusammen.

Ein regionaler Mismatch tritt dann auf, wenn eine hohe Distanz zwischen dem Wohnort der Arbeitssuchenden und dem potenziellen neuen Arbeitsort besteht, so dass es eines Umzugs bedarf. Hierbei spielen nicht nur Familie und Freunde eine wichtige Rolle, sondern auch Faktoren wie regionalspezifische Löhne oder Lebenshaltungskosten, die die Entscheidung beeinflussen können. Im Falle der IT-Berufe sollte jedoch bedacht werden, dass diese zur Ausübung ihrer Tätigkeit vielfach nicht zwingend vor Ort bei der Arbeitsstelle sein müssen, sondern ihrer Tätigkeit auch von ihrem Wohnort aus nachgehen können. In diesem Zusammenhang spielen aber auch Datensicherheit und ein eventuell benötigtes Umdenken der Unternehmen eine wichtige Rolle.

Um einen solchen Mismatch am Arbeitsmarkt zu verringern, ist ein Zusammenspiel aller Akteure am Arbeitsmarkt wichtig.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist die Gegenüberstellung der offenen Stellen und der Arbeitslosen lediglich ein erstes Indiz für den Arbeitskräftebedarf. Exaktere Aussagen zur Arbeitskräftenachfrage, zum Arbeitskräfteengpass bzw. -überschuss sowie zur zeitlichen Entwicklung erfolgen auf Basis eines makroökonomischen Arbeitsmarktmodells im anschließenden Kapitel.

3. AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG DER ARBEITSKRÄFTESITUATION IM IT-BEREICH

Aufbauend auf einem makroökonomischen Arbeitsmarktmodell wird in diesem vorliegenden Kapitel die mittel- und langfristige Entwicklung des Angebots- und Nachfragepotenzials sowie der Arbeitskräfteengpässe bzw. -überschüsse für die Kernberufe für die Jahre 2014 bis 2030 dargestellt. Ergänzend werden noch die soziodemografischen Merkmale und die Qualifikationsniveaus ausgewertet.

Im verwendeten Modell wird das künftige Angebotspotenzial durch Absolventen (Auszubildende und Studierende) erhöht und durch Renteneintritte gemindert. Das Nachfragepotenzial der Unternehmen nach Arbeitskräften wird durch verschiedene Indikatoren auf unterschiedliche Weise beeinflusst. Beispielsweise erhöhen die Indikatoren „offene Stellen“ sowie „Renteneintritt“¹⁹ die Nachfrage nach Arbeitskräften, die Entwicklungen der Faktoren „Bruttowertschöpfung“ und „Arbeitsproduktivität“ können die Arbeitskräftenachfrage sowohl positiv als auch negativ beeinflussen. Im Rahmen des Modells liegt dann ein Arbeitskräfteengpass vor, wenn das Nachfragepotenzial das Angebotspotenzial überschreitet. Im umgekehrten Fall liegt ein Überschuss vor. Zusätzliche Informationen zu dem makroökonomischen Arbeitsmarktmodell und den getroffenen Annahmen sind dem Kapitel „Methodik“ zu entnehmen. Für einen ersten Überblick sind in der folgenden Infobox die wichtigsten Modellannahmen zusammengefasst.

Abbildung 12: Infobox - Modellannahmen

Für die Operationalisierung des makroökonomischen Arbeitsmarktmodells werden für das Basismodell folgende Annahmen getroffen:

- » Es wird von einem dynamischen Anstieg des **Renteneintrittsalter** von 62 Jahre auf 64 Jahre bis zum Jahr 2030 ausgegangen (vgl. Deutsche Rentenversicherung, 2016).
- » Es wird ein Wachstum der **Absolventen** (Studierende und Auszubildende) von 0,5%* p.a. unterstellt (vgl. Kultusministerkonferenz 2016a, 2016b).
- » Es wird angenommen, dass der **technologischer Fortschritt** bis 2030 auf dem, mit heutigen Informationen prognostizierten, Wachstumspfad bleibt (vgl. Ostwald et al. 2016).
- » Es wird davon ausgegangen, dass sich die im Status Quo erfasste Zahl an **ausländischen Erwerbstätigen** bis 2030 nicht ändert.

* Grundlage sind die Wachstumsraten der Jahre 2005-2025

Bei der Interpretation gilt es zu beachten, dass es sich bei den hier vorgestellten Ergebnissen der Prognose um voraussichtliche Entwicklungen handelt, die unter den gewählten Modellan-

¹⁹ Es stehen keine Daten über ein berufsspezifisches oder qualifikationsspezifisches Renteneintrittsalter zur Verfügung, so dass ein durchschnittliches Renteneintrittsalter für alle Berufe und Qualifikationen angenommen werden muss. Da es sich um einen Durchschnittswert handelt ist es möglich, dass es in den aufgezeigten IT-Berufen in der Realität zu Abweichungen kommen kann.

nahmen in der Zukunft am wahrscheinlichsten zu beobachten sind. Veränderungen in den (sozialen, wirtschaftspolitischen, rechtlichen, arbeitsmarktpolitischen usw.) Rahmenbedingungen können daher zu veränderten Verläufen führen.

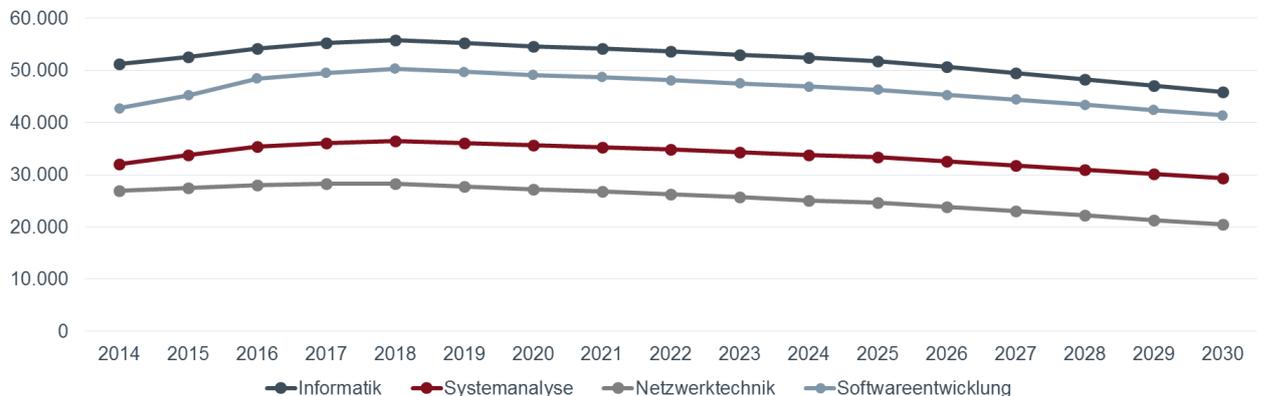
3.1 Entwicklung der Angebotsstruktur nach ausgewählten Merkmalen

Entwicklung des Angebotspotenzials innerhalb der IT-Berufe

Wie bereits im vorangestellten Kapitel erwähnt, zählen die IT-Berufe in Baden-Württemberg zu den wachstumsstärksten Berufen. Zwischen den Jahren 2013 und 2016 konnte ein Beschäftigungsanstieg (SvpB) von etwa 11% in den IT-Berufen beobachtet werden. Dieser Anstieg lag 6 Prozentpunkte über dem Beschäftigungsanstieg von allen Berufen in Baden-Württemberg mit 5%. In den folgenden Abschnitten wird untersucht, inwieweit sich diese Entwicklung zukünftig fortsetzen kann und welche Besonderheiten der Angebotsstruktur und -entwicklung in den IT-Berufen identifiziert und beobachtet werden können.

In der folgenden Abbildung wird das Angebotspotenzial²⁰ der vier IT-Kernberufe im Zeitraum von 2014 und 2030 dargestellt. Betrachtet werden die vier Berufe „Informatik (431)“, „Systemanalyse (432)“, „Netzwerktechnik (433)“ und die „Softwareentwicklung (434)“.

Abbildung 13: Angebotspotenzial der IT-Kernberufe im Zeitverlauf zwischen 2014 und 2030



Quelle: WifOR, eigene Berechnungen 2017

Wie aus Abbildung 13 hervorgeht, spiegelt sich der zuvor beschriebene Beschäftigungsanstieg in den IT-Berufen auch bei den Erwerbstätigen wider. Bei allen vier aufgezeigten Berufen kann für die IST-Jahre zwischen 2014 und 2016 ein Anstieg verzeichnet werden. So beträgt z.B. das Angebotspotenzial im Jahr 2014 im Beruf „Informatik“ 51.200 und steigt bis zum Jahr 2016 auf

²⁰ Das hier aufgeführte Angebotspotenzial der IT-Berufe kann zahlenmäßig nicht mit den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in diesen Berufen, die in Kapitel 2 beschrieben werden verglichen werden. Das hier aufgezeigte Angebotspotenzial beinhaltet zusätzlich zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten außerdem die geringfügig Beschäftigten, die Arbeitslosen, die Selbstständigen und die Beamten aus dem jeweiligen Beruf. Dementsprechend wird im Folgenden der Begriff Erwerbstätige anstatt Beschäftigte verwendet.

54.200 Personen an, was einem prozentualen Anstieg von etwa 6% entspricht. Auf die IT-Berufe insgesamt entfällt im Jahr 2016 ein Angebotspotenzial von 169.100 Personen.

Innerhalb der vier IT-Kernberufe macht die Berufsgruppe der „Informatik“ mit etwa 33% den größten Anteil aus, gefolgt von der „Softwareentwicklung“ mit etwa 29%. Daneben machen die „Systemanalyse“ und die „Netzwerktechnik“ noch jeweils 21 bzw. 17% aus.

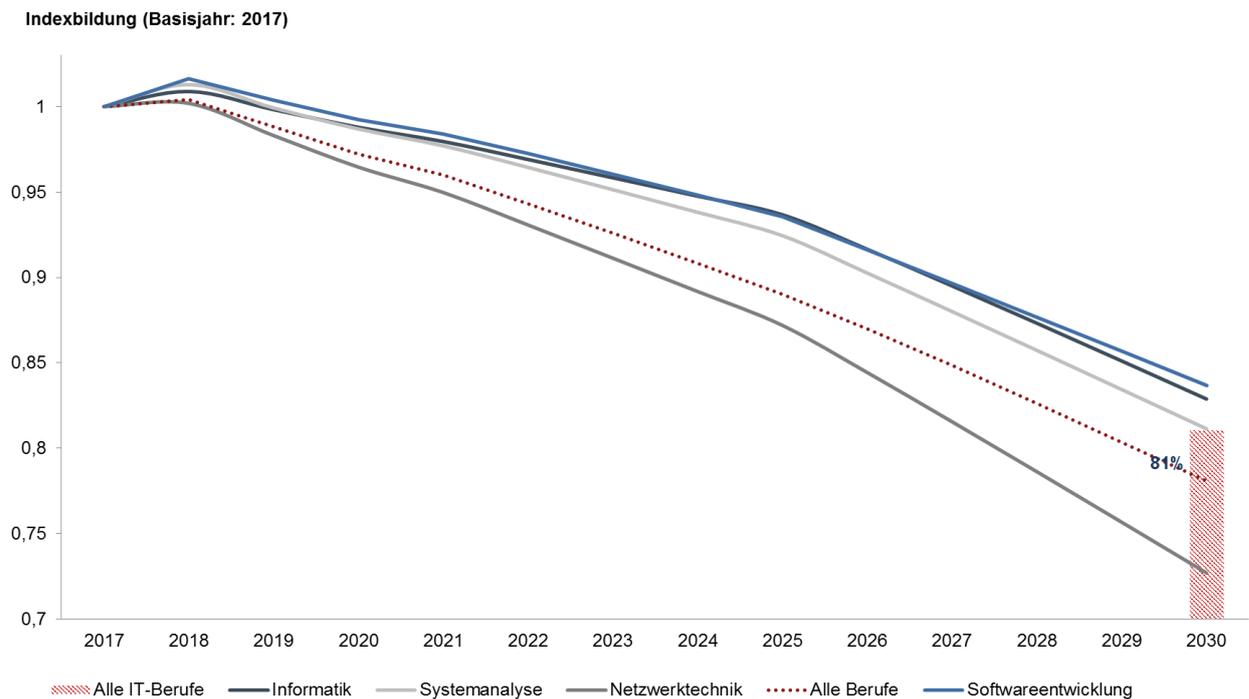
Der Anstieg des Angebotspotenzials innerhalb der IT-Kernberufe setzt sich bis zum Jahr 2018 weiter fort. Hierbei ist zwischen 2014 und 2018 der größte Zuwachs bei dem Beruf „Softwareentwicklung“ mit etwa 18% zu finden. Nach dem Jahr 2018 beginnt das Angebotspotenzial in allen vier IT-Berufen kontinuierlich abzunehmen. Diese Reduktion des Angebotspotenzials kommt dadurch zu Stande, dass mehr Erwerbstätige innerhalb der IT-Berufe altersbedingt aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden, als Absolventen in den Arbeitsmarkt eintreten. Besonders ab dem Jahr 2025 geht das Angebotspotenzial in allen dargestellten Berufen nochmals stärker zurück.

Ein Grund hierfür ist das Ausscheiden der starken Jahrgänge (Baby-Boomer) aus dem Arbeitsmarkt. Zudem werden dann voraussichtlich nicht mehr ausreichend Absolventen in den Arbeitsmarkt eintreten, um diesen Ausstieg kompensieren zu können. An dieser Stelle ist es wichtig hervorzuheben, dass bei dieser Prognose des Angebotspotenzials der IT-Berufe keine Berufswechsler oder Quereinsteiger berücksichtigt werden, da auf der hier relativ tief gegliederten Ebene der Berufsbetrachtung keine Daten zu Wechslern bzw. Quereinsteigern vorliegen. Andere, auf Befragungen basierende, Studien, kommen zu dem Schluss, dass das Angebotspotenzial der IT-Berufe unter Berücksichtigung der Berufswechsler und Quereinsteiger bis zum Jahr 2030 leicht ansteigen wird (BIBB, 2015a).

Weiterhin wird für die Prognose die Entwicklung der Arbeitsmigration (Zuwanderung von ausländischen Arbeitskräften) nicht explizit berücksichtigt. Arbeitsmigration fließt insoweit in das Modell mit ein, als im Status Quo die Ausländeranteile an den Erwerbstätigen enthalten sind. Diese werden zwar für die Prognose mitfortgeschrieben, es werden jedoch keine expliziten Annahmen darüber getroffen, wie sich diese Anteile in den nächsten Jahren ändern könnten.

Da das absolute Angebotspotenzial der vier IT-Berufe stark variiert, bietet sich eine Indexdarstellung an, um die Verläufe besser miteinander vergleichen zu können. In der nachfolgenden Abbildung sind die jeweiligen Indexverläufe – normiert auf das Jahr 2017 – bis zum Jahr 2030 dargestellt.

Abbildung 14: Verlauf Angebotspotenzial in den IT-Berufen zwischen 2017 und 2030 (Indexbildung)



Quelle: WifOR, eigene Berechnungen 2017

Der stärkste Rückgang mit über 25% zwischen den Jahren 2017 und 2030 ist bei der Berufsgruppe „Netzwerktechnik“ zu beobachten. Im Gegensatz dazu geht das Angebotspotenzial in der „Softwareentwicklung“ zwischen 2017 und 2030 nur um etwa 16% zurück. Der rot schraffierte Balken auf der rechten Seite der Abbildung verdeutlicht den Rückgang des Angebotspotenzials aller IT-Berufe zwischen 2017 und 2030, der sich auf ca. 19% beläuft. Das Angebotspotenzial im Jahr 2030 entspricht dann noch rund 81% des Angebotspotenzials aus dem Jahr 2017.

Als zusätzlicher Referenzwert ist die Entwicklung des Angebotspotenzials aller Berufe (rot gestrichelte Linie) in Baden-Württemberg angegeben. Es zeigt sich, dass hier ein Rückgang zwischen den Jahren 2017 und 2030 von etwa 22% zu verzeichnen ist.

In dieser Abbildung wird auch der stärkere Rückgang des Angebotspotenzials ab dem Jahr 2025 deutlich. Wie bereits im obigen Abschnitt erwähnt, geht dieser verstärkte Rückgang auf den Austritt der Baby-Boom-Generation aus dem Arbeitsmarkt zurück. Unter der „Baby-Boom-Generation“ werden die geburtsstarken Jahrgänge zwischen 1956 und 1965 verstanden. In dieser Zeit wurden jährlich ca. 1,1 Millionen Kinder geboren. Dieser Boom macht sich in späteren Jahren auch auf dem Arbeitsmarkt bemerkbar. So gingen beispielsweise im Jahr 2012 deutschlandweit ca. 86% der 1964er Generation einer Erwerbstätigkeit nach (Statistisches Bundesamt, 2014). Bereits im Jahr 2016 wurden die ersten „Baby-Boomer“ 60 Jahre alt.

Als Grundannahme des Renteneintritts wird in diesem Modell von einem dynamischen Anstieg des aktuell tatsächlichen durchschnittlichen Renteneintrittsalters von 62 Jahre auf 64 Jahre bis zum Jahr 2030 ausgegangen. Unter dieser Annahme werden bis Mitte der 2030er Jahre fast alle Angehörigen der Baby-Boom-Generation im Ruhestand sein.

Würde jedoch das gesetzlich vorgeschriebene Renteneintrittsalter zu Grunde gelegt, das momentan bei 65 Jahren liegt und bis zum Jahr 2030 auf 67 Jahre ansteigen soll, würde sich der Rückgang bei den IT-Berufen zwischen dem Jahr 2017 und 2030 auf 11% statt auf 19% belaufen.

An dieser Stelle ist jedoch zu betonen, dass eine Rentenannahme von 65 bzw. 67 Jahren unter den momentanen Umständen nicht sehr realistisch erscheint. Bereits heute ist ersichtlich, dass viele Erwerbstätige bereits vor dem gesetzlichen Renteneintritt von 65 Jahren altersbedingt aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden (Deutsche Rentenversicherung, 2016). In der Literatur werden als Grund hierfür häufig u.a. die relativ geringen Abschlagszahlungen bei vorzeitigem Verlassen des Arbeitsmarktes angeführt (IW Köln, 2015).

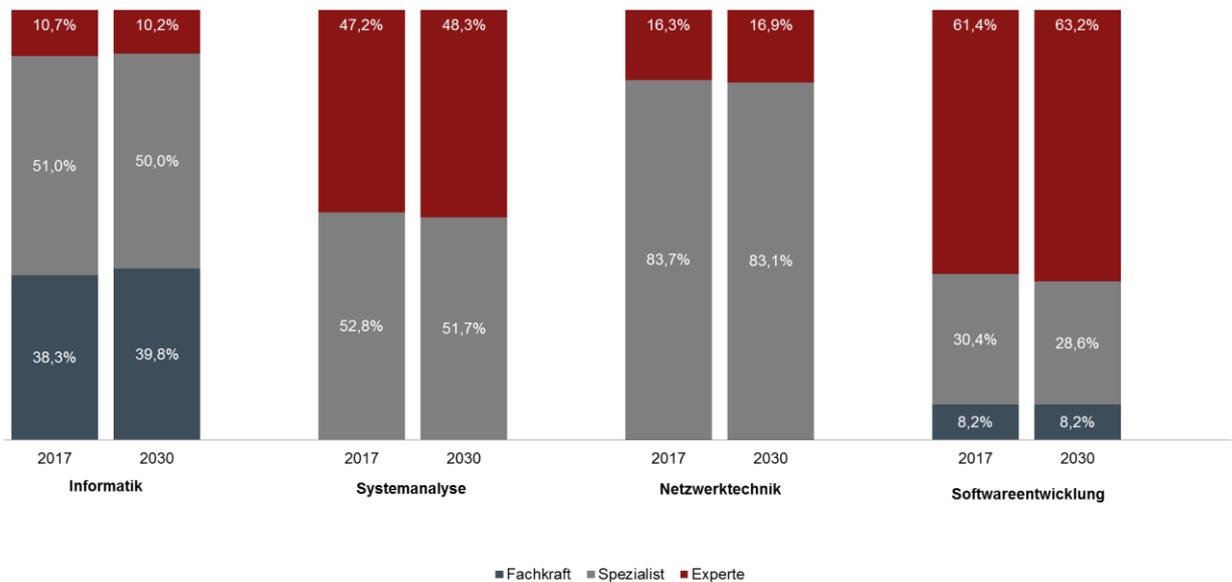
Angebotsentwicklung nach Qualifikationsniveau

Die eben beschriebenen Entwicklungen beziehen sich jeweils auf die gesamte Berufsgruppe. Analog zu Kapitel 2 werden im Folgenden die Entwicklungen in den vier Anforderungsniveaus (Helfer, Fachkraft, Spezialist, Experte) näher beleuchtet.

Es zeigt sich, dass sowohl für die hier ausgewählten Berufsgruppen als auch für alle IT-Berufe ein Rückgang des Angebotspotenzials konstatiert werden kann. Dieser kann jedoch im jeweiligen Beruf und Anforderungsniveau unterschiedlich ausfallen, sodass es bis zum Jahr 2030 zu anderen Verteilungen der Anforderungsniveaus in den Berufen kommen kann.

In Abbildung 15 sind daher die entsprechenden Verteilungen der Anforderungsniveaus der vier Berufsgruppen für das jeweilige Angebotspotenzial im Jahr 2017 und 2030 gegenübergestellt.

Abbildung 15: Angebotspotenzial nach Berufen und Qualifikationsniveau im Jahr 2017



Quelle: WifOR, eigene Berechnungen 2017

Aus der Abbildung geht hervor, dass in allen vier aufgezeigten Berufsgruppen das Qualifikationsniveau des Helfers nicht vertreten ist. Dies verdeutlicht, dass die IT-Berufe durch hoch komplexe und spezialisierte Tätigkeiten geprägt sind. Ein weiteres Indiz hierfür ist der sehr hohe Spezialisten- und Expertenanteil in allen aufgeführten Berufsgruppen. In den Berufsgruppen „Systemanalyse“ und „Netzwerktechnik“ sind sogar nur Spezialisten und Experten vertreten.

Im Vergleich zum Expertenanteil über alle Berufe in der Gesamtwirtschaft in Baden-Württemberg, der etwa 14% beträgt, liegt der Expertenanteil in allen aufgeführten IT-Berufen (außer in der Berufsgruppe „Informatik“) deutlich über dem Durchschnitt. Hier ist vor allem die Berufsgruppe „Softwareentwicklung“ hervorzuheben, deren Expertenanteil bei über 60% liegt.

Bezüglich der Veränderungen der Anteile der Qualifikationsniveaus über die Zeit können keine großen Abweichungen festgestellt werden. In Berufen aus anderen Fachbereichen ist oft zu beobachten, dass der Anteil der Spezialisten und Experten bis zum Jahr 2030 zunimmt und der Anteil der Helfer dadurch zumeist zurückgeht. Da in den IT-Berufen jedoch bereits heute ein sehr hoher Anteil an Spezialisten und Experten zu finden ist, kommt dieser Trend in diesem Berufsbereich nicht sonderlich zum Tragen.

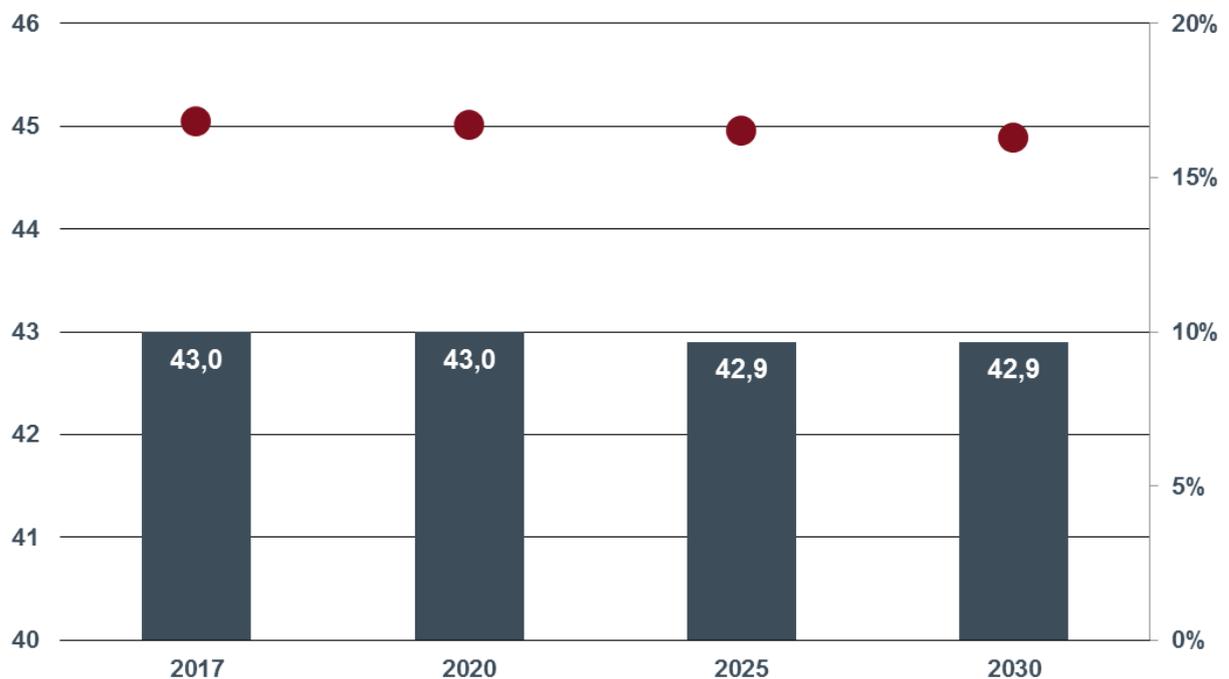
Da das Thema Qualifikation von Arbeitskräften innerhalb der IT-Berufe sehr relevant für mögliche zukünftige Arbeitsmarktentwicklungen sein kann, wird in diesem Kapitel unter anderem eine Szenarien-Analyse zum Thema „Bildung“ durchgeführt. Das Thema „Quereinsteiger“ wird in dieser Szenarien-Analyse nicht berücksichtigt, da es aktuell keine verlässlichen und umfangreichen Daten über den tatsächlichen Umfang der Quereinsteiger gibt. Die in der Studie des BIBB (2015) verwendete Stichprobe aus der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung von 2012 enthält nicht genügend Informationen für die empirische Modellierung eines Szenarios.

Zudem wird die Fortbildung von Fachkräften im angewendeten Arbeitsmarktmodell nicht weiter berücksichtigt, da sich dies im Rahmen des Modells lediglich in einem Verschieben der Qualifikationsniveaus widerspiegeln, an der Höhe des Angebotspotenzials aber nichts ändern würde. Da die IT-Berufe bereits von einem sehr hohen Qualifikationsniveau geprägt sind, würde ein Weiterbildungsszenario im Sinne eines Verschiebens von „Fachkraft“ zu „Spezialist“ nur einen sehr geringen Effekt ausmachen.

Entwicklung von Durchschnittsalter und Frauenanteil

Neben der Qualifikationsverteilung sind zur vollständigen Charakterisierung des Angebotspotenzials auch die Entwicklungen des Frauenanteils und des Durchschnittsalters relevant, die für die IT-Berufe insgesamt in der nachfolgenden Abbildung abgetragen sind.

Abbildung 16: Durchschnittsalter und Frauenanteil der IT-Berufe zwischen 2017 und 2030



Quelle: WifOR, eigene Darstellung 2017

Über den gesamten betrachteten Zeitraum liegt der Frauenanteil auf einem relativ geringen Niveau. Im Jahr 2017 sind in etwa 27.900 der Erwerbstätigen in den IT-Berufen weiblich, was einem Anteil von rund 16,8% entspricht. Acht Jahre später geht dieser Anteil nochmals auf 16,5% (bzw. 25.300 Frauen) zurück. Im Jahr 2030 wird sich die Zahl der erwerbstätigen Frauen in den IT-Berufen, insbesondere demografisch bedingt, auf etwa 21.900 weiter verringern. Der Frauenanteil wird sich dann auf voraussichtlich 16,3% belaufen. In diesem Zusammenhang zeigt sich, dass der Anteil an Frauen genau in den Berufen gering ausfällt, in denen auch die Anteile an ausschließlich geringfügig Beschäftigten (ageB) niedriger sind. Ein Grund hierfür könnte darin liegen, dass die Vereinbarkeit von Familie und Beruf nach wie vor schwierig ist.

Zudem spielt auch die generelle Segregation am Arbeitsmarkt eine Rolle (vgl. u.a. Hofmann, Yollu-Tok, 2017). So liegt der Anteil der ageB in den IT-Berufen im Jahr 2017 lediglich bei rund 1%, was im Einklang mit dem zuvor angesprochenen Frauenanteil von 16,8% steht.

Der Blick auf die Verteilung von Frauen und Männern unter den Erwerbstätigen in den IT-Berufen legt nahe, dass die bereits bestehende Landesinitiative „Frauen in MINT Berufen“ weiter vorangetrieben und durch weitere Projekte ergänzt werden sollte. Ziel der Landesinitiative ist es, mehr Mädchen und Frauen für MINT-Berufe zu gewinnen, diese gezielt in ihrer Entscheidung für MINT-Berufe zu bestärken, nachhaltige qualifikationsgerechte Beschäftigungs- und Karriereperspektiven zu erreichen und „Drop Out“ zu reduzieren (<http://www.mint-frauen-bw.de/>).

Im Jahr 2017 liegen die IT-Berufe mit einem Durchschnittsalter von 43,0 Jahren ein Jahr unter dem berufsübergreifenden Durchschnitt von ca. 44,0 Jahren. Dies ist dadurch zu erklären, dass in den IT-Berufen insbesondere die „jungen“ Alterskohorten stark vertreten sind. Die Altersverteilung innerhalb der SvpB in den IT-Berufen zeigt beispielsweise, dass rund 66% der Beschäftigten 45 Jahre und jünger sind. Im Vergleich dazu liegt dieser Anteil über alle Berufe hinweg bei nur 54%. Das vergleichsweise eher geringe Durchschnittsalter macht zudem die Attraktivität der IT-Berufe für Absolventen deutlich.

Im genannten Zeitraum bleibt das Durchschnittsalter nahezu konstant bei den angeführten 43,0 Jahren, wobei ab dem Jahr 2025 ein geringfügiger Rückgang zu beobachten ist und das Durchschnittsalter dann bis 2030 bei 42,9 Jahren liegt. Hier spiegelt sich zum einen der Renteneintritt der Baby-Boom-Generation wieder, der dafür sorgt, dass ein Großteil der älteren Erwerbstätigen aus dem Arbeitsmarkt austritt. Zum anderen werden künftig vermehrt junge Absolventen in den IT-Arbeitsmarkt eintreten, was in Kombination mit den zuvor beschriebenen Renteneintritten zu einem leicht sinkenden Durchschnittsalter führt. Im Vergleich dazu wird das berufsübergreifende Durchschnittsalter im Jahr 2030 voraussichtlich 45,6 Jahre betragen.

3.2 Makroökonomische Entwicklungen der Arbeitskräftenachfrage sowie des resultierenden Arbeitskräftebedarfs

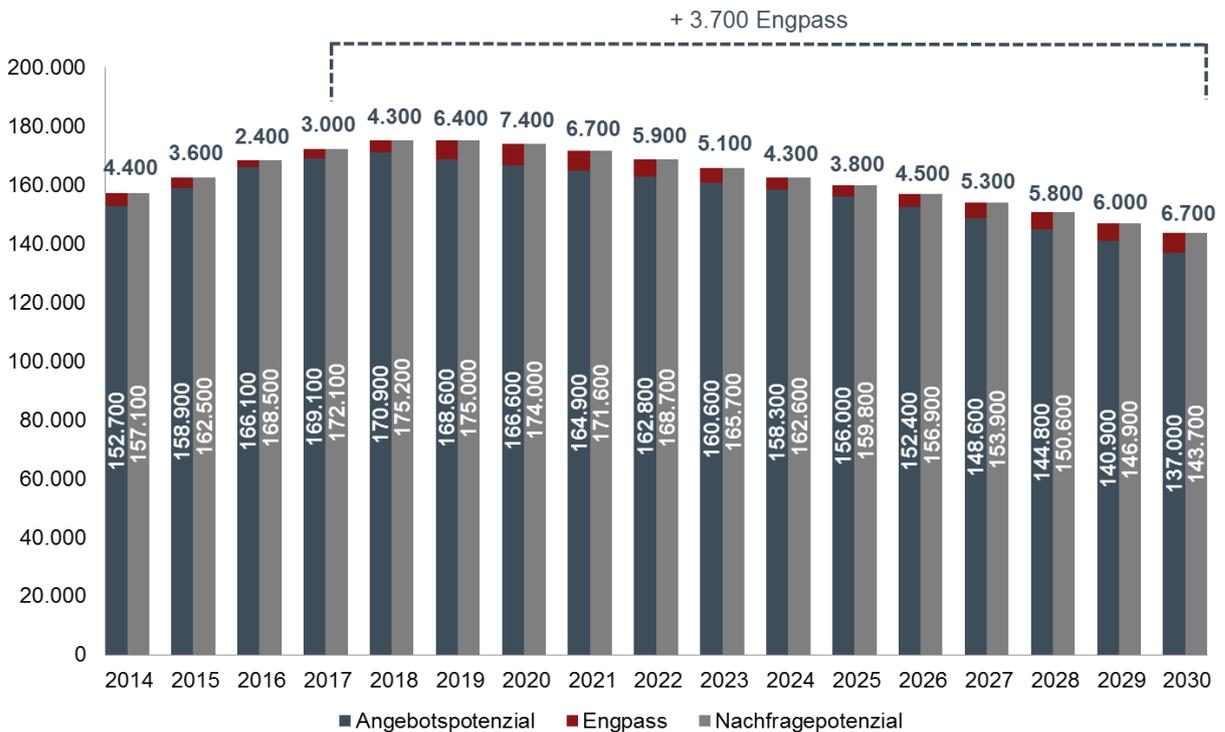
Nachdem im vorangegangenen Abschnitt der Fokus auf der Analyse des aktuellen Angebotspotenzials sowie dessen zukünftiger Entwicklung lag, wird in Kapitel 3.2 zudem die Entwicklung des Nachfragepotenzials ausgewertet. Die kombinierte Analyse und Gegenüberstellung von Angebots- und Nachfragepotenzial erlaubt es, die Arbeitskräftesituation in den IT-Berufen zu beurteilen.

Hierbei ergibt sich der Bedarf an Arbeitskräften aus der Differenz aus Nachfrage- und Angebotspotenzial. Von einem Engpass ist die Rede, wenn das Nachfragepotenzial das Angebotspotenzial übertritt, es also nicht mehr genügend Arbeitskräfte gibt um die Nachfrage zu befriedigen. Ein Überschuss ergibt sich, wenn das Angebotspotenzial höher als das Nachfragepotenzial ist.

Entwicklung von Angebots- und Nachfragepotenzial sowie des Arbeitskräftebedarfs

Abbildung 17 zeigt den vergangenen und prognostizierten Verlauf beider Potenziale sowie die Entwicklung der absoluten Arbeitskräfteengpässe für die IT-Berufe insgesamt für den Zeitraum von 2014 bis 2030.

Abbildung 17: Entwicklung Angebots- und Nachfragepotenzial und Arbeitskräfteengpass 2014-2030



Quelle: WifOR, eigene Darstellung 2017

Von 2014 auf 2017 ist das Angebotspotenzial in den IT-Berufen um etwa 11% auf 169.100 angestiegen. Dem steht eine potenzielle Nachfrage in Höhe von 172.100 gegenüber, die ebenfalls von 2014 auf 2017 um rund 10% zugenommen hat. Somit ergibt sich für das Jahr 2017 ein Engpass von 3.000 Arbeitskräften. In Relation zur Nachfrage ergibt sich dementsprechend ein relativer Engpass²¹ von 1,7%. Bis zum Jahr 2020 steigt der Engpass um mehr als das Doppelte auf 7.400 (bzw. 4,3%) Personen an.

Maßgeblich verantwortlich für diese Zunahme des Engpasses ist das von 2017 auf 2020 um 1.900 Personen ansteigende Nachfragepotenzial. Hier wird deutlich, dass die Digitalisierung in den nächsten zwei Jahren den Arbeitsmarkt voraussichtlich noch stärker durchdringen wird und dadurch auch die Nachfrage nach IT-Arbeitskräften anzieht. Im weiteren Verlauf werden nach aktuellem Kenntnisstand sowohl das Angebots- als auch das Nachfragepotenzial rückläufig sein. Da hierbei das potenzielle Angebot an Arbeitskräften stärker zurückgeht, ist bis zum Jahr 2030 weiter ein Engpass innerhalb der IT-Berufe zu erkennen.

²¹ Im Abschnitt „Arbeitskräftebedarf in den einzelnen IT-Kernberufen“ wird nochmals detaillierter auf das Konzept „relative Engpass“ eingegangen.

Das Angebotspotenzial an IT-Arbeitskräften geht insbesondere aufgrund der ab 2020 beginnenden Renteneintritte der „Baby-Boomer“-Generation stärker zurück als die Nachfrage. Nach dem u.a. digitalisierungsgetriebenen Anstieg der Nachfrage nach IT-Kräften, geht diese nach diesem „Sog“ nach und nach wieder zurück.

Eine weitere Erklärung für das rückläufige Nachfragepotenzial sind u.a. die mit der Digitalisierung einhergehenden Produktivitätsgewinne. Die genaue Wirkungsweise der Digitalisierung auf die Höhe der Arbeitskräftenachfrage wird in Kapitel 3.3 innerhalb der Szenarien-Analyse genauer skizziert.

Im Jahr 2030 wird sich das Angebotspotenzial voraussichtlich auf 137.000 Personen belaufen und damit ca. 19% unter dem Wert aus dem Jahr 2017 liegen. Im selben Zeitraum sinkt das Nachfragepotenzial um rund 17% auf 143.700 im Jahr 2030, so dass sich ein Engpass an IT-Arbeitskräften in Höhe von 6.700 Personen bzw. ein relativer Engpass von 4,7% ergibt.

Im Vergleich zum Jahr 2017 wird sich somit der Engpass in den IT-Berufen nach aktuellem Kenntnisstand mehr als verdoppeln. Im kompletten Betrachtungszeitraum kann unter den getroffenen Annahmen somit die Arbeitskräftenachfrage nicht durch das Angebotspotenzial gedeckt werden.

An dieser Stelle wird auf die folgende Infobox zu einem alternativen Renteneintrittsalter verwiesen.

Abbildung 18: Infobox - Exkurs Renteneintrittsalter

Exkurs - Renteneintrittsalter

Im Modell wird ein Renteneintrittsalter von 62 Jahren unterstellt, das bis zum Jahr 2030 dynamisch auf 64 Jahre ansteigt. Diese Annahme entspricht dem von der Deutschen Rentenversicherung ausgewiesenen tatsächlichen Renteneintrittsalter von durchschnittlich 61,9 Jahren im Jahr 2015 (DRV, 2016).

Würde das gesetzliche Renteneintrittsalter von 65 Jahren (mit dynamischem Anstieg bis 2030 auf 67 Jahre) den Berechnungen zu Grunde gelegt, würde sich das Angebotspotenzial erhöhen, da die Arbeitskräfte – im Modellrahmen – länger auf dem Arbeitsmarkt verbleiben. Somit würde sich für das **Jahr 2030** ein **Überschuss** in den **IT-Berufen** von **12.200** bzw. **8%** ergeben.

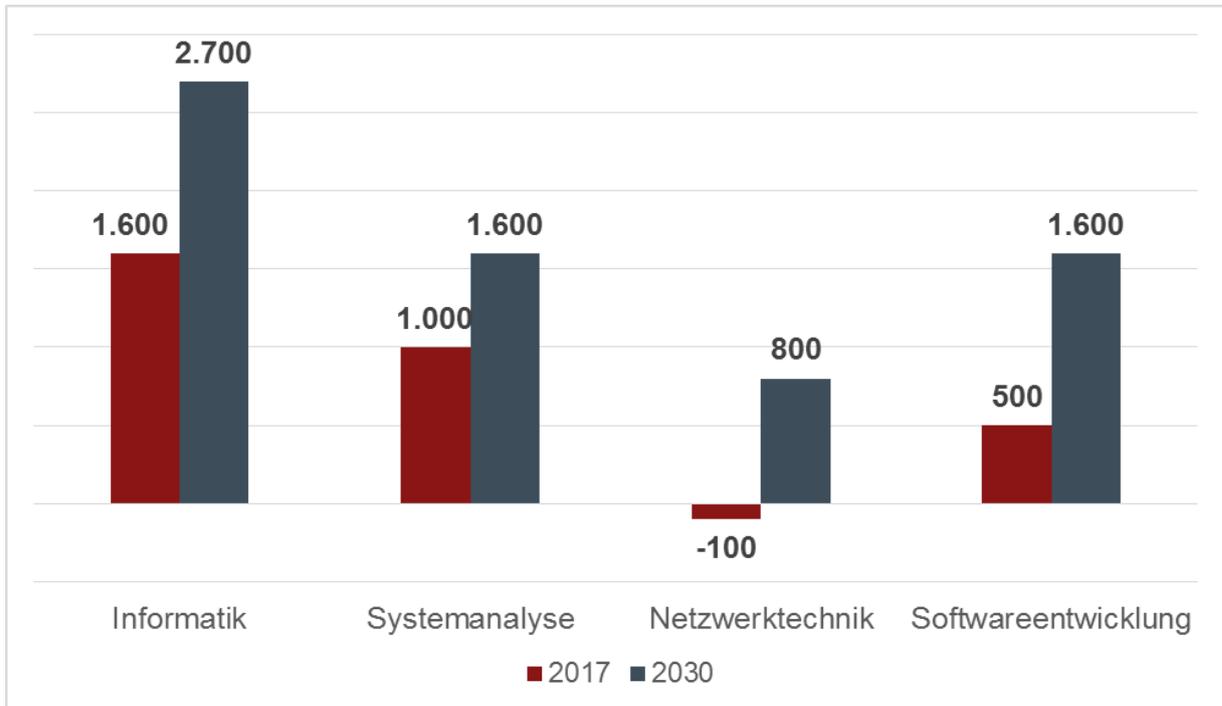
Unter den momentanen Umständen erscheint jedoch die Rentenannahme, die sich am tatsächlichen Renteneintrittsalter orientiert, am realistischsten.

Quelle: WifOR, eigene Darstellung 2017

Arbeitskräftebedarf in den einzelnen IT-Kernberufen

Im Folgenden wird die Engpasssituation der einzelnen IT-Kernberufe für ausgewählte Jahre betrachtet. Abbildung 19 zeigt die absoluten Engpässe bzw. Überschüsse in den einzelnen IT-Kernberufen für die Jahre 2017 und 2030.

Abbildung 19: Absoluter Arbeitskräftebedarf in den IT-Kernberufen in 2017 und 2030



Quelle: WifOR, eigene Darstellung 2017

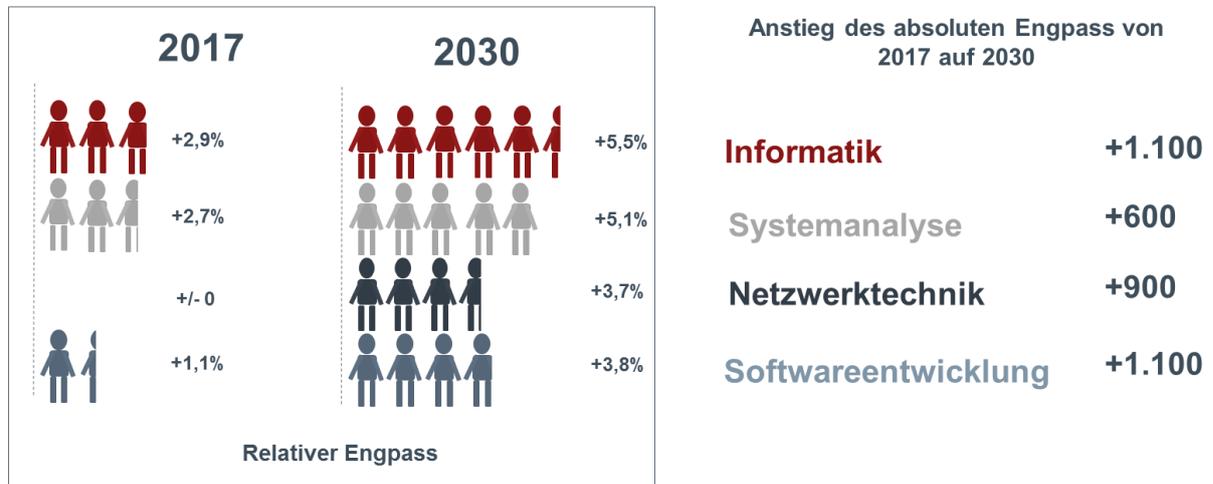
Aktuell weist die Arbeitskräftesituation in den IT-Kernberufen deutliche Unterschiede auf. In den Berufen „Informatik“ und „Systemanalyse“ gibt es bereits heute einen relativ hohen Engpass von 1.600 bzw. 1.000 Personen. Im Vergleich dazu, fällt der absolute Engpass im Beruf „Softwareentwicklung“ in Höhe von 500 geringer aus. Für die „Netzwerktechnik“ ergibt sich im Jahr 2017 sogar ein leichter Überschuss von 100 Personen.

Bis zum Jahr 2030 wird die Arbeitskräftesituation jedoch in allen IT-Berufen angespannter. In den Berufen „Informatik“, „Systemanalyse“ und „Softwareentwicklung“ steigen die Engpässe an, im Beruf „Netzwerktechnik“ geht der aktuelle Überschuss in einen Engpass über. Für diesen Zeitraum ist der höchste Anstieg des Engpasses (+1.100 Personen) bei den Berufen „Informatik“ und „Softwareentwicklung“ zu verzeichnen.

Für den besseren Vergleich der Engpasssituation der einzelnen IT-Kernberufe wird zudem der relative Engpass, also das Verhältnis des absoluten Engpasses zum Nachfragepotenzial, betrachtet. Da der relative Engpass die Anzahl der Personen, die in einer bestimmten Berufsgruppe nachgefragt werden miteinbezieht, eignet sich diese Kennzahl besonders gut dazu, Arbeitskräfteengpässe unterschiedlicher Berufsgruppen einander gegenüberzustellen.

In nachfolgender Abbildung sind die relativen Arbeitskräfteengpässe der einzelnen Berufe für die Jahre 2017 und 2030 dargestellt. Weiterhin gibt die Grafik den Anstieg des absoluten Engpasses von 2017 auf 2030 wieder.

Abbildung 20: Relativer Arbeitskräfteengpass nach IT-Kernberufen für die Jahre 2017 und 2030



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

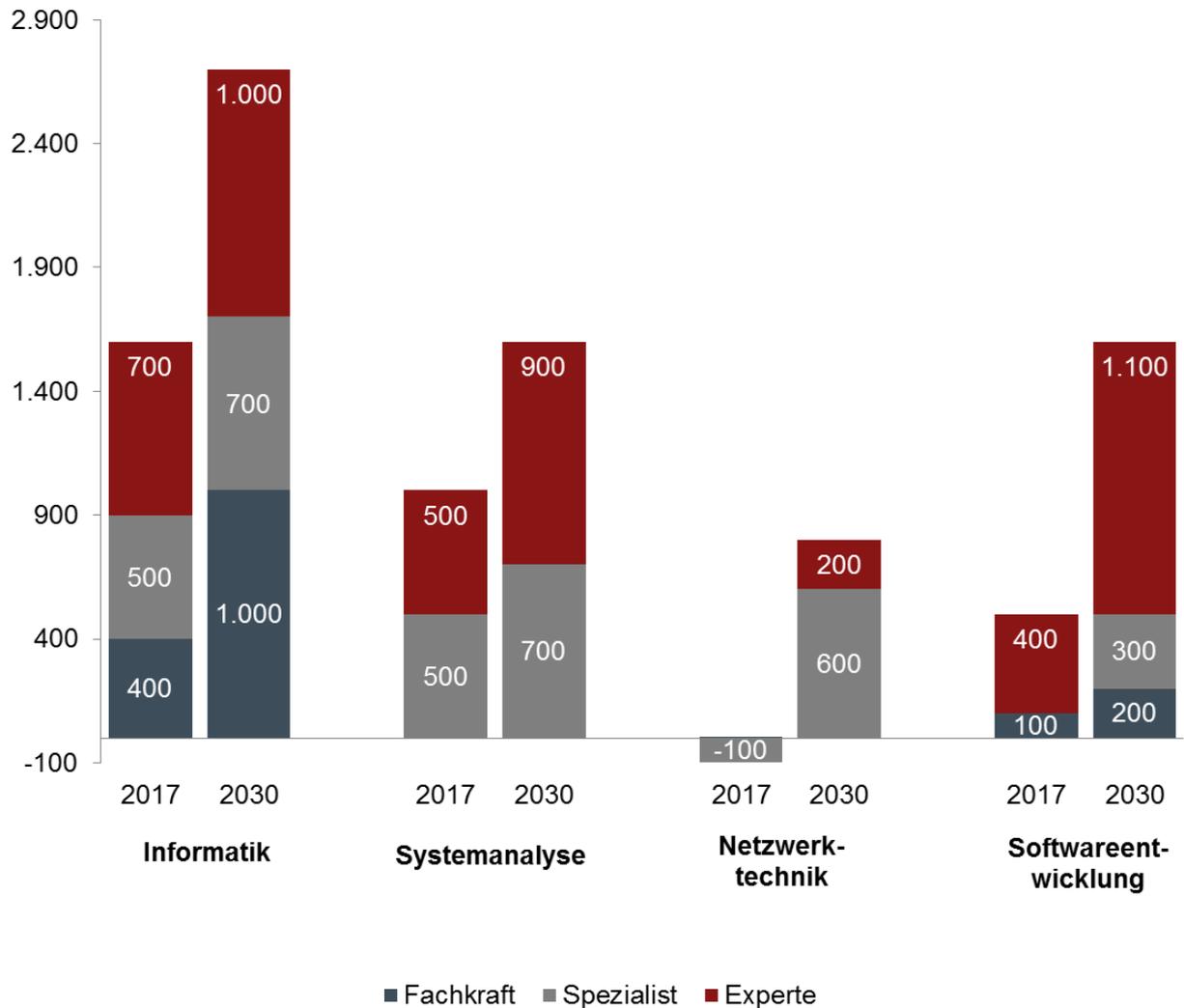
Wie auch bei der Betrachtung der absoluten Engpässe sind im Jahr 2017 die höchsten relativen Engpässe bei den Berufen „Informatik“ (2,9%) und „Systemanalyse“ (2,7%) zu finden. Bis zum Jahr 2030 werden diese auf 5,5% bzw. 5,1% ansteigen. Bei den weiteren Berufen stellt sich zwar die aktuelle Arbeitskräftesituation eher ausgeglichen dar, im Jahr 2030 ist jedoch auch bei „Netzwerktechnik“ und „Softwareentwicklung“ ein relativer Engpass von 3,7% bzw. 3,8% zu verzeichnen.

Hier zeigt sich der Unterschied zwischen absolutem und relativem Engpass. Absolut betrachtet, weisen die Berufe „Systemanalyse“ und „Softwareentwicklung“ im Jahr 2030 den gleichen Engpass in Höhe von 1.600 Personen auf. Die relativen Engpässe dieser Berufe (5,1% bzw. 3,8%) weichen jedoch voneinander ab, da „Softwareentwicklung“ die größere Berufsgruppe ist.

Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, dass im Jahr 2017 der relative Engpass für die einzelnen IT-Kernberufe geringer ausfällt und es daher rein rechnerisch zu nur punktuellen Arbeitskräfteengpässen in Baden-Württemberg kommt. Diese Ergebnisse decken sich mit den Ausführungen der Bundesagentur für Arbeit für IT-Arbeitskräfte auf Deutschlandebene. Bis zum Jahr 2030 werden die Engpässe in allen vier IT-Kernberufen jedoch zunehmen.

Um einen noch detaillierteren Blick auf die Engpasssituation innerhalb der IT-Kernberufe zu bekommen, wird der Arbeitskräftebedarf in den IT-Berufen nach Qualifikationsniveau differenziert betrachtet. In der nachstehenden Abbildung ist der absolute Arbeitskräftebedarf der IT-Kernberufe nach Qualifikationsniveau für die Jahre 2017 und 2030 dargestellt.

Abbildung 21: Absoluter Arbeitskräftebedarf der IT-Kernberufe nach Qualifikationsniveau für die Jahre 2017 und 2030



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellungen

Der absolute Engpass in den Berufen ergibt sich als Summe der Engpässe (Überschüsse) in den jeweiligen Qualifikationsniveaus. Da die Berufsgruppe der „Informatik“ die größte Gruppe darstellt, ergeben sich auch hier die größten (absoluten) Arbeitskräfteengpässe nach Qualifikationsniveau.

Im Jahr 2017 verteilt sich der absolute Engpass in der Informatik von insgesamt 1.600 auf 700 fehlende Experten, 500 Spezialisten und 400 Fachkräfte. Bis zum Jahr 2030 steigen die Engpässe in allen Berufsgruppen an, am deutlichsten jedoch bei den Fachkräften, bei denen sich der Engpass mehr als verdoppelt. Auch innerhalb der beiden weiteren Qualifikationsniveaus ist eine Erhöhung der Engpasssituation bis zum Jahr 2030 festzustellen. Auffällig ist die Entwicklung bei den Experten bei der Berufsgruppe der „Softwareentwicklung“. Hier findet zwischen dem Jahr 2017 und 2030 mit einer Erhöhung von 400 fehlenden Experten hin zu 1.100 fast eine Verdreifachung des Engpasses statt.

Wie aus Abbildung 13 ersichtlich ist, geht das Angebotspotenzial in dieser Berufsgruppe nicht so deutlich zurück, wie in anderen Berufen. Der erhebliche Anstieg des Engpasses ist somit auf eine erhöhte Nachfrage nach Experten aus der „Softwareentwicklung“ zurückzuführen. Bei den Spezialisten der „Netzwerktechnik“ hingegen ist zu beobachten, dass aktuell ein vergleichsweise leichter Überschuss von 100 Personen bzw. nahezu ein rein rechnerisch ausgeglichener Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg vorhanden ist. Bis zum Jahr 2030 wandelt sich jedoch auch dieser Überschuss in einen Engpass von etwa 600 fehlenden Spezialisten.

Grundsätzlich verdeutlicht diese Abbildung nochmals, dass die IT-Kernberufe durch ein sehr hohes Anforderungsniveau geprägt sind. Somit ist die Abwesenheit der Helfer in der Abbildung nicht darauf zurückzuführen, dass in diesen Berufsgruppen kein Engpass vorhanden ist, sondern darauf, dass in den abgebildeten Berufsgruppen keine beschäftigten Helfer zu finden sind.

Wie bereits im obigen Abschnitt beschrieben wurde, kann ein Blick auf den relativen Engpass nochmals zusätzliche Informationen zur Engpasssituation unabhängig von der absoluten Größe der Berufsgruppen liefern. Der höchste relative Engpass ergibt sich bei den Experten der „Informatik“ im Jahr 2030. Hier wird voraussichtlich ein relativer Engpass von 17,5% erreicht werden. Dieser Wert grenzt sich auch deutlich von den relativen Engpässen der Experten der weiteren Berufsgruppen ab, die sich zumeist in einer Größenordnung von etwa 4% bewegen. Hier wird deutlich, dass die Informatik für nahezu alle Bereiche der Arbeitswelt von morgen zur Schlüsseldisziplin wird (Hochschulforum, 2016).

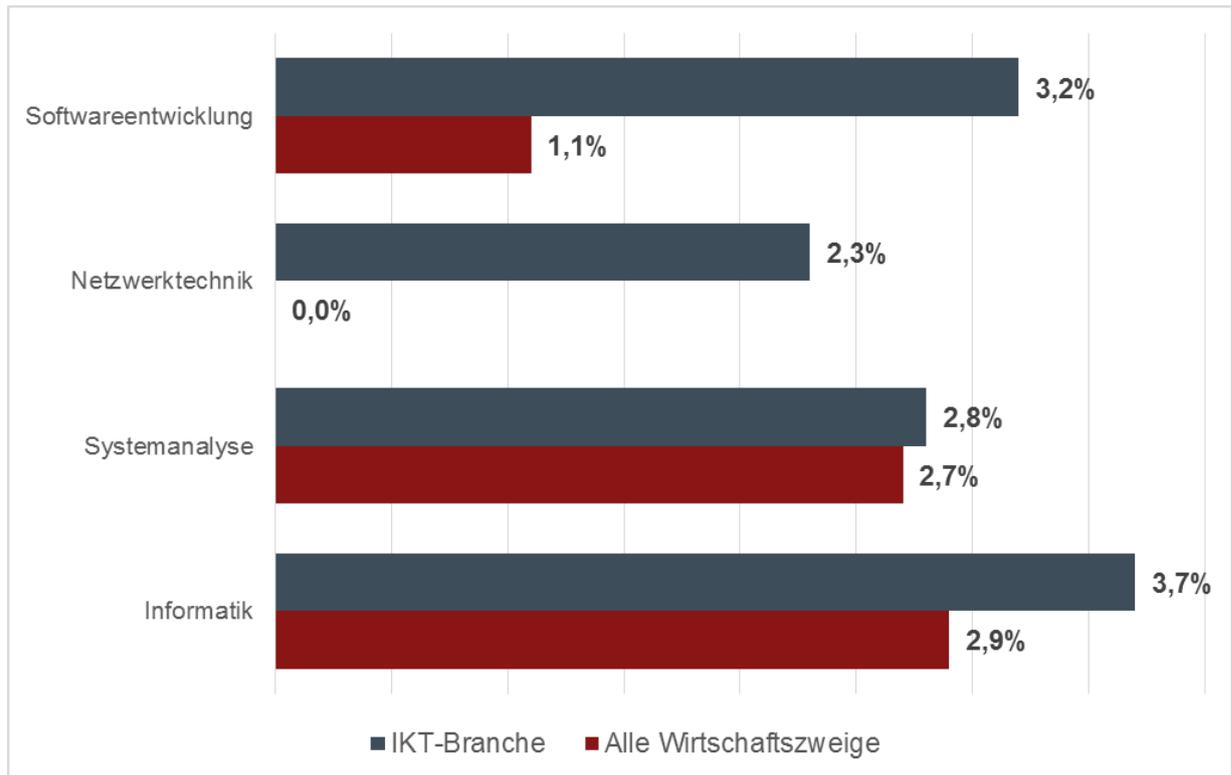
Arbeitskräftebedarf nach Branchen

Die Folgen des demografischen Wandels sind branchenübergreifend spürbar und betreffen somit alle Wirtschaftsbereiche in Deutschland. Daher ist es sinnvoll, die Arbeitskräftesituation bei den IT-Arbeitskräften nicht nur in der Gesamtwirtschaft zu analysieren, sondern ebenfalls einen Blick auf einzelne Branchen zu werfen. Ein Branchenvergleich der Arbeitskräftesituation kann in vielerlei Hinsicht hilfreich sein. So kann bspw. festgestellt werden, ob in einzelnen Branchen der Arbeitskräfteengpass für einen bestimmten IT-Beruf höher ist als in anderen. Diese zusätzliche Dimension ermöglicht eine differenzierte makroökonomische Analyse der Arbeitsmarktsituation. Die beiden folgenden Abbildungen veranschaulichen daher die Arbeitskräftesituation der IT-Berufe innerhalb bestimmter Branchen.

Aus den deskriptiven Auswertungen aus Kapitel 2.2.1 geht hervor, dass alle vier IT-Kernberufe am häufigsten in der Branche „Dienstleistungen in der Informationstechnologie“ vertreten sind. So sind zwischen 25 und 54% der Beschäftigten je nach IT-Kernberuf in dieser Branche beschäftigt (vgl. Abbildung 9). Daher erscheint in einem ersten Schritt ein Vergleich der Arbeitskräftesituation der IT-Berufe zwischen der Branche „Dienstleistungen in der Informationstechnologie“ (im Folgenden als IKT-Branche) und der Gesamtwirtschaft sinnvoll.

Die folgende Abbildung zeigt den relativen Arbeitskräfteengpass der vier IT-Kernberufe für die IKT-Branche und die Gesamtwirtschaft für das Jahr 2017.

Abbildung 22: Relativer Engpass der vier IT-Berufe nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2017



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

In fast allen aufgeführten Berufen sind deutliche Unterschiede hinsichtlich des relativen Engpasses zwischen der IKT-Branche und der Gesamtwirtschaft erkennbar, wobei die Engpässe in der IKT-Branche über dem Branchenschnitt liegen. Besonders deutlich ist der Unterschied bei der Berufsgruppe der „Softwareentwicklung“ erkennbar. Der relative Engpass liegt in der IKT-Branche im Jahr 2017 bei 3,2%, was etwa dem dreifachen relativen Engpass der Gesamtwirtschaft von 1,1% entspricht.

Interessant ist auch der relative Engpass bei der „Netzwerktechnik“. Während hier für die Wirtschaftszweige insgesamt kein Arbeitskräfteengpass vorliegt, ist in der IKT-Branche ein relativer Arbeitskräfteengpass von 2,3% zu beobachten. Bei den Berufen der „Systemanalyse“ und der „Informatik“ liegen die relativen Engpässe der Gesamtwirtschaft und der IKT-Branche hingegen nicht so deutlich auseinander.

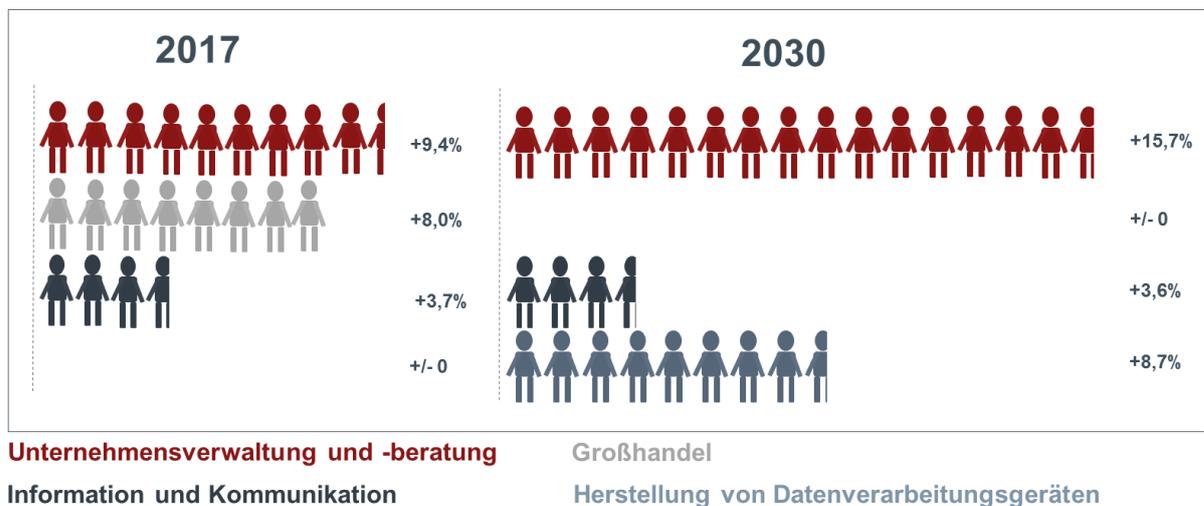
Weicht der Engpass der Gesamtwirtschaft in einem Beruf stärker von einer einzelnen Branche ab, wird deutlich, dass es weitere Branchen mit einer eher divergenten Arbeitskräftesituation geben muss. Dies kann am Beispiel der „Softwareentwicklung“ näher erläutert werden. Der relative Arbeitskräfteengpass in der IKT-Branche ist höher als der relative Engpass in der Gesamtwirtschaft. Somit muss es eine Branche geben, bei der der relative Arbeitskräfteengpass sehr gering ist oder sogar ein Überschuss an Arbeitskräften herrscht, um den eher höheren relativen Arbeitskräfteengpass der IKT-Branche auszugleichen.

Gründe für die unterschiedlichen Arbeitskräftesituationen eines Berufes innerhalb der Branchen können vielseitig sein. Hierbei spielt unter anderem die Attraktivität der Branche bzw. der dort verorteten Unternehmen, die lokalen Gegebenheiten und individuelle Präferenzen eine Rolle. Weiterhin erwirbt ein Beschäftigter als IT-Arbeitskraft in einer bestimmten Branche spezifisches Branchenwissen, was sich nicht so leicht auf eine andere Branche übertragen lässt.

Somit kann nicht pauschal gesagt werden, dass IT-Arbeitskräfte aus einer Branche mit Überschüssen ohne weiteres in eine Branche wechseln können, die Arbeitskräfteengpässe zu beklagen hat. Möglicherweise können spezielle Rahmenbedingungen die durch Politik und Wirtschaft gestellt werden, dazu beitragen, diese Wechsel potenziell zu erleichtern um einerseits Arbeitskräfteengpässen entgegenzuwirken und andererseits keinen IT-Beschäftigten in die Arbeitslosigkeit zu verlieren. Hierauf wird in Kapitel 4, das sich mit möglichen Handlungsfeldern auseinander setzt näher eingegangen.

Die folgende Abbildung greift die Arbeitskräftesituation des Berufs „Informatik“ heraus und stellt die relativen Engpässe für verschiedene Branchen für die Jahre 2017 und 2030 dar. Dabei handelt es sich um die vier Schwerpunktbranchen „Unternehmensverwaltung“, „Information und Kommunikation“, „Großhandel“ sowie „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten“, in denen die Berufsgruppe „Informatik“ am stärksten vertreten ist (siehe auch Kapitel 2.2.1).

Abbildung 23: Branchenspezifische Arbeitskräftesituation im Beruf "Informatik"



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

Aktuell wie auch künftig weist die Branche „Unternehmensverwaltung und -beratung“ mit 9,4% bzw. 15,7% den höchsten relativen Engpass an Informatikern auf und liegt damit auch über der „Informations- und Kommunikationsbranche“. In letzterer herrscht zurzeit ein relativer Engpass von 3,7%, was in etwa der voraussichtlichen Engpasssituation im Jahr 2030 entspricht.

Hier zeigt sich, dass im Zuge der Digitalisierung IT-Arbeitskräfte (hier aus der Berufsgruppe „Informatik“) branchenübergreifend benötigt werden, um das Implementieren bspw. neuer Arbeitsprozesse maßgeblich mitvoranzutreiben. Gerade im Bereich der Unternehmensberatung

ist durch die fortschreitende Digitalisierung vermehrt die Expertise von IT-Arbeitskräften erforderlich. Aber auch im „Großhandel“ ist derzeit der Bedarf an Arbeitskräften des Berufs „Informatik“ hoch, so dass ein relativer Engpass von 8% in dieser Branche vorliegt. Es wird deutlich, dass die Handelsbranche bereits relativ stark digitalisiert ist (vgl. BMWi, 2016) und dementsprechend auch „Informatiker“ benötigt werden. Der Blick auf das Jahr 2030 zeigt aber auch, dass mit der Digitalisierung gesteigerte Automatisierungsprozesse einhergehen, von denen insbesondere der Großhandel in Form von z.B. neuen Vertriebswegen profitieren wird (Ostwald et al. 2016).

Die Arbeitskräftesituation für die Berufsgruppe „Informatik“ wird sich somit nach aktuellem Kenntnisstand in den nächsten Jahren im „Großhandel“ entspannen, sodass im Jahr 2030 voraussichtlich ein ausgeglichener Arbeitsmarkt für diesen Beruf vorliegen wird.

In der Branche „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten“ stellt sich eine umgekehrte Situation dar: aktuell besteht hier für den Beruf „Informatik“ kein Engpass, bis zum Jahr 2030 kann dieser jedoch auf 8,7% ansteigen. Die gegenwärtige entspannte Arbeitskräftesituation für die „Informatiker“ in „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten“ lässt sich zum einen vermutlich darauf zurückführen, dass die Digitalisierung noch nicht komplett in alle Wirtschaftszweige vordringen ist, die Unternehmen erst sukzessive damit beginnen ihre Arbeitsprozesse umzustellen und dafür benötigte „digitale Geräte“ einzusetzen. Zum anderen ist das Angebot von Informatikern in dieser Branche heute noch groß genug, um die Arbeitskräftenachfrage zu decken.

Wie bereits in einem früheren Abschnitt erwähnt wurde, ist aus makrostruktureller Perspektive nicht immer erklärbar, warum sich ein Informatiker gerade für einen Beruf in einer bestimmten Branche entscheidet. Hierfür werden Informationen über mögliche Entscheidungsmechanismen auf der Individualebene benötigt. Ein bedeutender Faktor scheint zunächst das Gehalt zu sein. Sollten die Gehälter jedoch nicht deutlich zwischen den Branchen variieren spielen Faktoren wie die persönliche Überzeugung oder der regionale Bezug eine Rolle. Der sich für das Jahr 2030 abzeichnende relative Engpass von 8,7% kann maßgeblich durch die dann in allen Branchen angekommene Digitalisierung erklärt werden.

Wie aus den bisherigen Ergebnissen ersichtlich, müssen für eine objektive Beurteilung der Arbeitskräftesituation viele unterschiedliche Aspekte einbezogen werden. So unterscheidet sich die Arbeitskräftesituation sowohl innerhalb der vier IT-Kernberufe als auch zwischen den unterschiedlichen Qualifikationsstufen deutlich. Weiterhin können einige Veränderungen hinsichtlich der Arbeitskräftesituation bis zum Jahr 2030 festgestellt werden.

Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass für die IT-Berufe heute nur moderate Engpässe zu finden sind. So fehlen in ganz Baden-Württemberg heute etwa 3.000 IT-Arbeitskräfte. Bis zum Jahr 2030 verdoppelt sich diese Zahl auf etwa 6.700 fehlende IT-Arbeitskräfte. Daher sollten bereits heute Maßnahmen ergriffen werden, um den zukünftigen Bedarf an IT-Arbeitskräften decken zu können. Mögliche Handlungsfelder diesbezüglich werden in Kapitel 4 näher behandelt.

Das makroökonomische Arbeitsmarktmodell basiert auf einer Vielzahl von Annahmen, die getroffen werden müssen, um die zukünftige Situation der IT-Arbeitskräfte prognostizieren zu können. Diese Annahmen werden im methodischen Anhang näher ausgeführt. In einer Szenarien-Analyse können für einige Annahmen unterschiedliche Entwicklungen durchgespielt werden, um zu verdeutlichen, welchen Einfluss eine mögliche andere Annahme auf das Angebots- und Nachfragepotenzial der IT-Arbeitskräfte hätte.

Daher werden in folgenden Kapitel einige Annahmen im Rahmen einer Szenarien-Analyse variiert. Hier können auch mögliche Stellschrauben identifiziert werden, inwiefern eine Veränderung eines Indikators die Arbeitskräftesituation beeinflussen kann.

3.3 Szenarien-Analyse

Die zuvor beschriebenen Ergebnisse beruhen auf einem makroökonomischen Arbeitsmarktmodell, das eine ganzheitliche Wiedergabe der aktuellen Arbeitskräftesituation und der künftigen Entwicklung ermöglicht (Basismodell). Um jedoch die Unsicherheiten der langfristigen Prognosen zu berücksichtigen, werden in diesem Abschnitt Szenarien für verschiedene Entwicklungspfade dargestellt. Hierbei stellt das Basismodell das wahrscheinlichste Szenario auf Grundlage des heutigen Kenntnisstands dar. Die Szenarien zeigen davon abweichende, mögliche Entwicklungen auf. Das heißt, die Szenarien leiten sich direkt aus dem Basismodell ab. Zudem werden mittels der Szenarien-Analyse auch Faktoren berücksichtigt, die im Basismodell nicht explizit abgebildet werden. Darüber hinaus können anhand der Szenarien die Auswirkungen auf den Arbeitskräftebedarf bemessen werden, wenn an verschiedenen Stellschrauben gedreht wird.

Neben der hier getroffenen Auswahl gibt es sicherlich auch noch weitere Stellschrauben, die von Relevanz sein können. Der Fokus liegt hier auf den Stellschrauben, die durch das Arbeitsmarktmodell abgebildet und im Rahmen der Studie empirisch dargestellt werden können.

Die unten angeführte Tabelle gibt einen Überblick über die Stellschrauben und die dazugehörigen möglichen Szenarien, die im Folgenden näher erläutert werden. Die hell hervorgehobenen Szenarien stellen die im Basismodell bereits implementierte Annahme bzw. Modellierung dar.

Tabelle 3: Szenarienüberblick

Stellschraube	Szenarien	Wirkung
Bildung	Jährliches Wachstum der Absolventenzahlen entspricht den Prognosen der KMK (0,5% p.a.)	Angebot
	1: Jährliches Wachstum des Absolventenzahlen von 4% p.a.	
	2: Jährlicher Rückgang der Absolventenzahlen von 3% p.a.	
Frauen- erwerbstätigkeit	Die aktuelle Anzahl der erwerbstätigen Frauen sinkt bis 2030 um 1% p.a.	Angebot
	1: Die aktuelle Anzahl der erwerbstätigen Frauen erhöht sich bis 2030 um 3% p.a.	
	2: Die aktuelle Anzahl der erwerbstätigen Frauen sinkt bis 2030 um etwa 1,6% p.a.	
Zuwanderung	Berücksichtigung der Ausländer in den Ist-Jahren	Angebot
	1: Zugang von Ausländern in die IT-Berufe beläuft sich auf rund 1.000 p.a.	
	2: Schwächerer Zugang von Ausländern in die IT-Berufe (etwa 350 p.a.)	
Digitalisierung	Der technologische Fortschritt bleibt bis 2030 auf dem (mit heutigen Informationen prognostizierten) heutigen Wachstumspfad	Nachfrage
	1: Der technologische Fortschritt wird bis 2030 nur langsamer wachsen	
	2: Der technologische Fortschritt wird bis 2030 noch an Geschwindigkeit zulegen	

Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

Bildung

Unter dem Überbegriff der Absolventen werden in diesem Kontext sowohl Ausbildungs- als auch Studienabsolventen zusammengefasst. Für die Prognose der Absolventen werden die Schülerzahlen, genauer gesagt die Zahlen der Schulabsolventen, differenziert nach dem Schulabschluss, hinzugezogen. Diese Absolventenzahlen werden von der Kultusministerkonferenz (KMK) bis zum Jahr 2025 vorausgeschätzt, wobei demografische Effekte, wie z.B. die kohortenspezifische Geburtenrate, miteinbezogen werden. Für die Fortschreibung der Jahre 2005 bis 2030 wird eine lineare Trendprognose operationalisiert.

Für ein Szenario mit der Variation zukünftiger Absolventen ist es sinnvoll, die vergangene Entwicklung der Schulabsolventen heranzuziehen, da an dieser Stelle noch nicht differenziert werden kann, welche Art von Ausbildung ein Schulabsolvent einschlägt.

Für die Prognose im „Basismodell“ wird angenommen, dass das jährliche Wachstum der Schulabsolventenzahlen den Prognosen der KMK von 0,5% p.a. entspricht. Basis für diese Wachstumsrate bilden die jährlichen Veränderungen der Jahre 2005-2025. Dies bedeutet, dass sowohl die Zahl der Ausbildungsabsolventen als auch der Studienabsolventen um jeweils 0,5% p.a. ansteigt.

Für die Modellierung der Best- und Worst-Case-Szenarien wird das maximale bzw. minimale Schulabsolventenwachstum herangezogen, das historisch (aus Zeitreihenrestriktionen zwischen den Jahren 1993 und 2015) beobachtet werden konnte (KMK 2016a, 2016b / Deutschland in Zahlen 2015). Mit 4% konnte in diesem Zeitraum das höchste jährliche Wachstum beobachtet werden. Daher wird in Szenario 1 von einem jährlichen Wachstum von 4% p.a.

ausgegangen. Weiterhin konnte in dieser Zeitspanne ein höchster jährlicher Rückgang von 3% beobachtet werden. Daher wird in Szenario 2 von einem jährlichen Rückgang von 3% p.a. ausgegangen.²²

Frauenerwerbstätigkeit

Im „Basismodell“ sinkt die Zahl der erwerbstätigen Frauen in den IT-Berufen bis 2030 um etwa 1% p.a. Aufgrund des Ausscheidens der Baby-Boom-Generation aus dem Arbeitsmarkt wird das Arbeitskräfteangebot bis zum Jahr 2030 deutlich zurückgehen. Der zu beobachtende Rückgang der erwerbstätigen Frauen kann daher größtenteils demografie-bedingt erklärt werden. Es ist anzumerken, dass die Erwerbsbeteiligung der Frauen in den letzten 15 Jahren deutlich angestiegen ist. Künftig wird eine Steigerung der Erwerbsbeteiligung jedoch nicht in dem Umfang möglich sein, der notwendig wäre, um den beschriebenen Demografie-Effekt zu kompensieren (vgl. IAB, 06/2017).

Auf Basis der Zeitreihen der Bundesagentur für Arbeit zur Beschäftigung in Baden-Württemberg von 2000 bis 2016 wurden die jährlichen Wachstumsraten der absoluten Anzahl der beschäftigten Frauen (alle Berufe) berechnet. Für die Szenarien wird auf die höchste Wachstumsrate sowie den höchsten Rückgang zurückgegriffen: In Szenario 1 wächst die Anzahl der erwerbstätigen Frauen bis 2030 um 3% p.a. an; in Szenario 2 sinkt die Anzahl der erwerbstätigen Frauen bis 2030 jährlich um etwa 1,6% p.a.

Zuwanderung²³

Im Basismodell wird für die Prognose die Entwicklung der Arbeitsmigration (Zuwanderung von ausländischen Arbeitskräften) nicht explizit berücksichtigt. Arbeitsmigration fließt insoweit in das Modell mit ein, als im Status Quo die Ausländeranteile an den Erwerbstätigen enthalten sind. Diese werden zwar für die Prognose mitfortgeschrieben, es werden jedoch keine expliziten Annahmen darüber getroffen, wie sich diese Anteile in den nächsten Jahren ändern könnten.

Grund hierfür ist die hohe Volatilität der Zuwanderung in den letzten Jahren, die eine Prognose mit einer hohen Güte nur schwer implementieren lässt. Um dennoch die Thematik aufzugreifen und um der bereits in den letzten Jahren für MINT-Berufe wichtigen Zuwanderung (vgl. z.B. IW Köln, 2017) Rechnung zu tragen, werden Szenarien modelliert.

²² In dieser Studie wird die Bildung nur in dieser Weise variiert, dass eine höhere Zahl an Absolventen zukünftig in die IT-Berufe kommt. Diese Vorgehensweise hat folgende Gründe. Die Qualifikationsstruktur in den IT-Berufen – auch im Vergleich zu anderen Berufsgruppen – ist überdurchschnittlich hoch. Dies kann natürlich zum einen daran liegen, dass bereits beim Einstieg ein hohes Qualifikationsniveau von den IT-Kräften gefordert wird, zum anderen auch, dass es on-the-job-Qualifizierung gibt. Ein zusätzliches Weiterqualifizierungsszenario kann im Rahmen des Modells „nur“ in Form der „einfachen Wirkungskette“: Arbeitskräfte werden zu Spezialisten, Spezialisten werden zu Experten erfolgen. Dieser Fahrstuhleffekt hat jedoch keine besonders große Wirkung, da fast keine Arbeitskräfte vorhanden sind, die sich zu Spezialisten weiterbilden könnten. Daher wird in dieser Studie ein „generelles Bildungsszenario“ mit höheren bzw. niedrigeren Wachstumsraten für die Absolventen modelliert.

²³ Unter „Zuwanderung“ wird hier die Nettozuwanderung verstanden.

Hierfür wird in Szenario 1 angenommen, dass sich die Nettozuwanderung der Ausländer in die IT-Berufe jährlich bis 2030 auf rund 1.000 beläuft. Diese Anzahl ergibt sich aus dem 5-Jahresdurchschnitt der Zuwächse der Ausländer in IT-Berufen aus der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit.

Im zweiten Szenario wird von einer schwächeren Nettozuwanderung von Ausländern in die IT-Berufe, in einer Größenordnung von etwa 350 Personen jährlich bis 2030, ausgegangen. Diese Annahme basiert auf einer längeren Zeitreihe der BA von 2000-2016 (BA, 2017).

Für beide Szenarien wird unterstellt, dass die Zuwanderer ausreichend qualifiziert sind bzw. bereit sind, ein adäquates Weiterbildungsangebot wahrzunehmen, so dass eine reibungslose Integration in den Arbeitsmarkt vonstattengehen kann.

Digitalisierung

Im Basismodell wird der Grad der Digitalisierung durch den Digitalisierungskoeffizienten berücksichtigt.²⁴ Der Digitalisierungskoeffizient drückt aus, wie stark die berufsspezifische Nachfrage durch die Digitalisierung beeinflusst wird.

Im Kontext des Basismodells sind Digitalisierungswirkungen zum einen als Produktivitätsgewinne zu verstehen, die sich in einer geminderten Arbeitskräftenachfrage niederschlagen. Ebenso können sich in Folge der Digitalisierung, insbesondere aufgrund von Automatisierungsprozessen, Substituierbarkeitspotenziale ergeben, d.h. dass manche Berufe rationalisiert werden können. Auch dies führt zu einer geminderten Arbeitskräftenachfrage. Es ist aber auch vorstellbar, dass die Umsetzung der Digitalisierung zu einem Anstieg der Auftragseingänge bei Unternehmen führt, da diese Produkte bzw. Dienstleistungen erzeugen, die für die Einführung digitaler Arbeitsprozesse benötigt werden. Somit kann es durch die Digitalisierung auch zu einer Erhöhung der Nachfrage kommen.

Aufgrund der oben genannten Digitalisierungswirkungen, Produktivitätsgewinne und Automatisierungsprozesse, wird im Folgenden der Begriff „technologischer Fortschritt“ als synonym für Digitalisierung verstanden. Der Digitalisierungskoeffizient ergibt sich durch den Grad des technologischen Fortschrittes und gibt somit an, wie schnell der technologische Fortschritt voranschreitet.

Für das „Basismodell“ wird davon ausgegangen, dass der technologische Fortschritt für die nächsten Jahre auf dem Wachstumspfad bleibt, der auf heutigen Informationen beruht, d.h. dass sich die Digitalisierung künftig wie bisher fortsetzt. Somit kommt es im Zeitverlauf zu einem konstanten moderaten Zuwachs des technologischen Fortschritts, der sich in unterschiedlichem Maße auf die einzelnen Berufe auswirkt. Für die beiden Szenarien wird der Grad des Digitalisierungskoeffizienten verändert. So wird in einem ersten Szenario ein langsames Initialwachstum unterstellt als im Basismodell, d.h. dass die Investitionen in „Digitalisierung“ eher

²⁴ Eine ausführliche Beschreibung des Digitalisierungskoeffizienten ist dem Methodenkapitel im Anhang zu entnehmen.

langsam getätigt werden, so dass sich mögliche Digitalisierungseffekte auch eher nach und nach realisieren. Auf diese „Anlaufphase“ folgt dann in der längeren Frist ein Anziehen des Wachstums des technologischen Fortschritts, in dem die Digitalisierungspotenziale voll ausgeschöpft werden (degressiver Verlauf).

Im zweiten Szenario wird ein schnelleres Initialwachstum der Digitalisierung angenommen, langfristig erfolgt eine Sättigung (progressiver Verlauf) (vgl. Ostwald et al. 2016). Es ist davon auszugehen, dass IT-Berufe in einem wesentlichen Maße dazu benötigt werden, den Digitalisierungsprozess in der Gesellschaft umzusetzen und damit zu den Gestaltern der digitalisierten Arbeitswelt zählen. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass das Szenario mit einer schnelleren Digitalisierungswirkung die Nachfrage nach IT-Arbeitskräften erhöht und eine langsamere Digitalisierungswirkung die Nachfrage nach IT-Arbeitskräften im Vergleich zum Basis-Szenario verringert.

In Tabelle 4 sind die Auswirkungen der Stellschrauben (Bildung, Frauenerwerbstätigkeit, Zuwanderung, Digitalisierung) auf den Arbeitskräftebedarf in den IT-Berufen insgesamt zusammengefasst. Pro Szenario sind der absolute sowie relative Arbeitskräftebedarf im Jahr 2030 dargestellt. Hierbei wird zum Vergleich neben den zwei Szenarien nochmals der Arbeitskräftebedarf des Basismodells für dieses Jahr angegeben.

Tabelle 4: Auswirkungen der Stellschrauben auf den Arbeitskräftebedarf (Engpass oder Überschuss)

Szenario	2030		Basismodell: 6.700 (4,7%)
	Szenario 1	Szenario 2	
Bildung	4.700 (3,3%)	8.100 (5,7%)	
Frauenerwerbstätigkeit	-2.700 (-1,9%)	10.500 (7,3%)	
Zuwanderung	900 (0,6%)	4.600 (3,2%)	
Digitalisierung	1.800 (1,3%)	9.000 (6,2%)	

Quelle: WifOR 207, eigene Darstellung

Für die IT-Berufe wird im Basismodell für das Jahr 2030 ein absoluter Arbeitskräfteengpass von etwa 6.700 Personen prognostiziert, was einem relativen Engpass von 4,7% entspricht.

Im **Szenario Bildung** wird im Berechnungsmodell die Zahl der Absolventen variiert. In Szenario 1, das hier dem Best-Case-Szenario entspricht, wird das jährliche Wachstum der Absolventen

auf 4% p.a. angehoben. Im Vergleich zum Basismodell bedeutet dies, dass nun mehr IT-Absolventen in den Arbeitsmarkt eintreten, was zu einem Anstieg des Angebotspotenzials führt. Dies hat zur Folge, dass der absolute Engpass von 6.700 Personen (relativ 4,7%) im Basismodell auf 4.700 Personen bzw. 3,3% in Szenario 1 zurückgeht. Somit verringert sich der absolute Engpass um etwa 30%.

Im Gegensatz dazu wird in Szenario 2 anstelle eines Anstiegs der Absolventen ein jährlicher Rückgang von 3% angenommen, was somit dem Worst-Case entspricht. Das daraus resultierende kleinere Angebotspotenzial führt dazu, dass sich der Engpass für das Jahr 2030 im Vergleich zum Basismodell erhöht. So wird für Szenario 2 ein absoluter Engpass von 8.100 Personen bzw. ein relativer Engpass von 5,7% prognostiziert. Somit liegt der Engpass von Szenario 2 etwa 1.400 Personen über dem Engpass des Basismodells.

Durch die Modellierung der Bildungs-Szenarien wird deutlich, wie sich die Engpasssituation künftig verändern könnte, würden mehr IT-relevante Absolventen auf den Arbeitsmarkt kommen. Hier können mögliche Handlungsfelder für die Politik und die Wirtschaft identifiziert werden. Ziel sollte es sein, möglichst viele IT-relevante Ausbildungs- und Studienplätze zu schaffen und die Abbruchquote zu verringern, sodass sich die Zahl der IT-Absolventen in Zukunft weiter erhöht. Auch Maßnahmen zum „Auffangen“ von Studienabbrechern sollten implementiert bzw. ausgebaut werden. Dadurch könnte der prognostizierte Engpass für die kommenden Jahre zumindest etwas abgemildert werden.

Für das **Szenario der Frauenerwerbstätigkeit** wird die absolute Zahl der erwerbstätigen Frauen verändert. Im Basismodell wird davon ausgegangen, dass sich die Zahl der erwerbstätigen Frauen bis zum Jahr 2030 jährlich um 1% reduziert. Wie bereits oben beschrieben wurde, ist dieser Rückgang demografie-bedingt und steht daher nicht im Konflikt mit einer steigenden oder zumindest gleichbleibenden Erwerbstätigenquote der Frauen.

Für die Modellierung von Szenario 1, das einem Best-Case-Szenario entspricht wird dieser demografische Effekt außer Acht gelassen und die Anzahl der erwerbstätigen Frauen jährlich um 3% erhöht. Diese Annahme hat einen sehr starken Einfluss auf den Engpass aus dem Basismodell im Jahr 2030. Da sich mit diesem Anstieg der erwerbstätigen Frauen auch das Angebotspotenzial erhöht, könnte für die IT-Berufe im Jahr 2030 sogar von einem Überschuss in Höhe von etwa 2.700 Personen, also einem relativen Überschuss von 1,9%, ausgegangen werden. Somit würde sich der Engpass aus dem Basismodell in einen Überschuss wandeln.

Dem gegenüber steht das Szenario 2 als Worst-Case-Szenario, in dem von einem jährlichen Rückgang der erwerbstätigen Frauen von 1,6% ausgegangen wird. Somit würde die absolute Zahl der erwerbstätigen Frauen noch weiter zurückgehen, als es im Basismodell bereits der Fall ist. Auch hier kann eine deutliche Veränderung des Engpasses von Szenario 2 im Vergleich zum Basismodell festgestellt werden. Geht die absolute Zahl der erwerbstätigen Frauen weiter zurück, verringert sich ebenfalls das Angebotspotenzial. Da die Nachfrage jedoch unverändert bleibt, steigt die Differenz zwischen Angebot und Nachfrage und der Engpass erhöht sich. So

wird für das Szenario 2 ein Engpass für IT-Berufe im Jahr 2030 von 10.500 (7,3%) prognostiziert, das ist eine Steigerung des Engpasses aus dem Basismodell um etwa 57%.

Es wird deutlich, dass die Variation der absoluten Zahl erwerbstätiger Frauen eine große Hebelwirkung zur Veränderung der Engpasssituation haben kann. Durch die Modellierung der Szenarien sollte gezeigt werden, was theoretisch möglich wäre, wenn die Zahl der erwerbstätigen Frauen in die eine oder andere Richtung verändert werden könnte. Da die Erwerbstätigenbeteiligung der Frauen in den IT-Berufen aktuell nicht der der Männer entspricht, zeigt sich zumindest ein gewisses Potenzial, um den Rückgang der absoluten Anzahl der erwerbstätigen Frauen abzumildern. Auch im Kontext dieses Szenarios können mögliche Handlungsfelder für Politik und Wirtschaft abgeleitet werden, die im nachfolgenden Kapitel näher ausgeführt werden.

Eine Variation der Berücksichtigung von Migranten in IT-Berufen wird im **Szenario Zuwanderung** Rechnung getragen. Im Basismodell werden ausländisch Beschäftigte nur in den IST-Jahren (bis zum Jahr 2016) berücksichtigt. Für die Prognose kommen jedoch keine zusätzlichen Ausländer hinzu. Für IT-Berufe spielt die Beschäftigung von ausländischen Arbeitskräften bereits heute eine große Rolle, die aufgrund der demografischen Entwicklung in Deutschland in Zukunft wohl noch wichtiger werden wird. Deshalb ist es sinnvoll, ein Szenario zu entwickeln, mit dem die Veränderungen bei der Zahl von Beschäftigten mit ausländischen Hintergrund modelliert werden kann.

Szenario 1 geht von einer jährlichen Netto-Zuwanderung von etwa 1.000 Ausländern in die IT-Berufe aus. Daher kann hier von einem stärkeren Zugang aus dem Ausland gesprochen werden. Szenario 2 geht von einem etwas schwächeren Zugang von jährlich etwa 350 ausländischen Beschäftigten aus (Szenario mit schwächerer Zuwanderung).

Berücksichtigt man eine jährliche Netto-Zuwanderung von 1.000 Personen, ergibt sich für das Jahr 2030 ein Engpass in Höhe von 900 Personen oder 0,6%. Somit kann durch starke Zuwanderung der eigentliche Engpass des Basismodells um über 80% reduziert werden. Auch in Szenario 2, dem eine etwas schwächere Zuwanderung unterstellt wird, liegt der absolute Engpass mit 4.600 etwa 2.100 Personen unter dem für das Basismodell errechneten Engpass.

Das Szenario Zuwanderung zeigt deutlich, dass durch den Zuzug von ausländischen IT-Arbeitskräften die zukünftige Engpasssituation entschärft werden kann. Daher sollte aktiv im Ausland nach adäquaten IT-Arbeitskräften gesucht werden. Weiterhin müssen die Barrieren für eine Arbeitserlaubnis in Deutschland für ausländische Arbeitskräfte gesenkt werden, um einen reibungslosen Übergang in das Erwerbsleben zu garantieren.

Für das **Szenario Digitalisierung** wird der Grad des Digitalisierungskoeffizienten variiert. Im Basismodell wird davon ausgegangen, dass es zu einem im Zeitverlauf konstanten moderaten Zuwachs des technologischen Fortschritts bis zum Jahr 2030 kommt.

In Szenario 1 wird davon ausgegangen, dass der technologische Fortschritt bis zum Jahr 2030 langsamer voranschreitet als im Basismodell. In Szenario 2 wird ein eher schnellerer technologischer Fortschritt modelliert.

Im Unterschied zu den bisher betrachteten Szenarien wirkt sich das Szenario der Digitalisierung auf die Arbeitskräftenachfrage aus. Wie im oben bereits beschrieben, sind die Beschäftigten der IT-Berufe auch als Gestalter der Digitalisierung anzusehen. Daher erscheint es auch plausibel, dass ein verstärkter voranschreitender technologischer Fortschritt zu einer erhöhten Nachfrage nach IT-Arbeitskräften führt und im Gegensatz dazu ein schwächerer technologischer Fortschritt zu einer geringeren Nachfrage. Dies wird bei der Betrachtung der Engpässe der beiden Szenarien deutlich.

In Szenario 1 (langsamer technologischer Fortschritt) sinkt die zukünftige Nachfrage nach IT-Arbeitskräften mit der Folge eines geringeren Engpasses im Jahr 2030 im Vergleich zum Basismodell. Daher kann in Szenario 1 ein absoluter Engpass für die IT-Berufe von 1.800 Personen im Jahr 2030 bzw. ein relativer Engpass von 1,3% prognostiziert werden.

Der Engpass, der in Szenario 2 prognostiziert wird, liegt deutlich über dem Engpass des Basismodells. So wird bei einem schnellen Anstieg des technologischen Fortschritts von einem Engpass in Höhe von 9.000 Personen (6,2%) ausgegangen. Das entspricht einer Steigerung des Engpasses um 34%.

Da die zukünftige Entwicklung des technologischen Fortschrittes von sehr vielen Faktoren abhängig ist, ist eher ungewiss wie stark der technologische Fortschritt bis zum Jahr 2030 wirkt. Da der technologische Fortschritt jedoch ein Garant für das wirtschaftliche Wachstum in Deutschland darstellt, sollte es das Ziel von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft sein, den technologischen Wandel weiter voranzutreiben.

Die Modellierung des Szenarios Digitalisierung macht deutlich, dass der prognostizierte Engpass für IT-Arbeitskräfte des Basismodells durchaus noch ansteigen kann, wenn der technologische Fortschritt schneller voranschreitet. Daher sollten alle nötigen und möglichen Maßnahmen ergriffen werden, um den zukünftigen Bedarf an IT-Arbeitskräften vorausschauend zu decken. Hierfür werden in dieser Studie Handlungsfelder für Politik, Gesellschaft und Wirtschaft abgegrenzt, um die Diskussion für mögliche, konkrete Maßnahmen auf einer wissenschaftlich fundierten Basis weiter voranzutreiben.

4. ZUSAMMENFASSUNG UND STRATEGISCHE IMPLIKATIONEN FÜR DIE WIRTSCHAFT IN BADEN-WÜRTTEMBERG

In den bisherigen Kapiteln wurde ein umfassender Überblick über das aktuelle Angebot und die Nachfrage nach IT-Fachkräften und ein Ausblick darüber gegeben, wie sich diese Situation in der Zukunft voraussichtlich entwickeln wird.

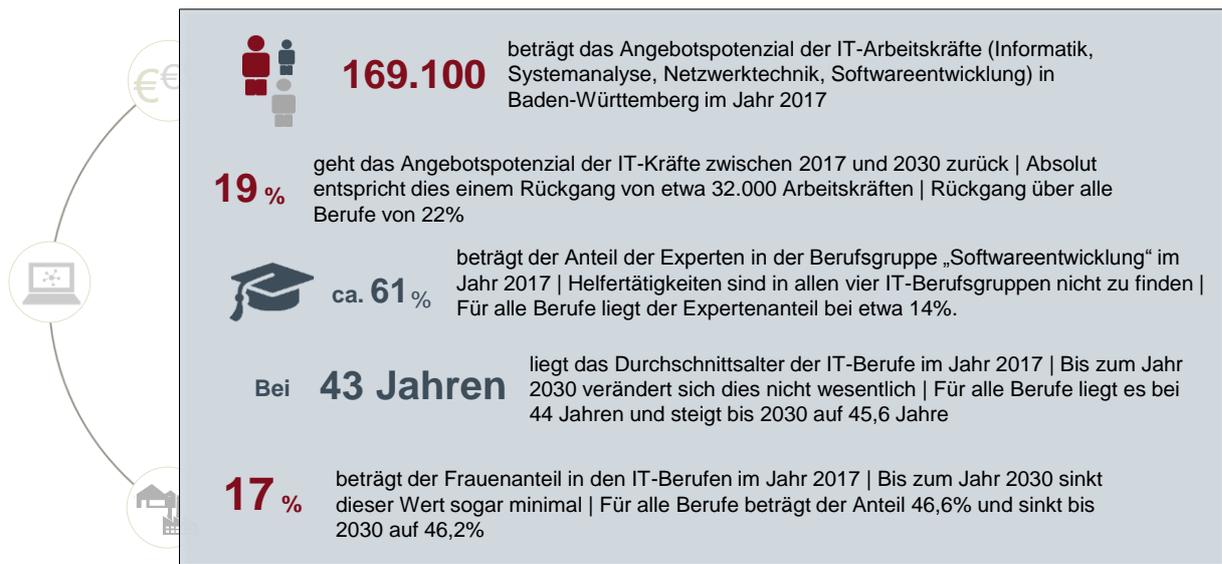
Im Folgenden sollen die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst und darauf aufbauend, mögliche Handlungsfelder abgeleitet werden. Diese stützen sich sowohl auf die Ergebnisse der Studie als auch auf in Baden-Württemberg bereits eingeleitete Initiativen. Schließlich flossen auch die Empfehlungen der Expertinnen und Experten ein, die die Erstellung der Studie begleiteten. Dieser Expertenkreis setzte sich zusammen aus Mitgliedern des Lenkungskreises der Fachkräfteallianz Baden-Württemberg Vertreterinnen und Vertretern von Fachverbänden und Netzwerkorganisationen im IT-Bereich und mehrerer Landesministerien.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Kapitel 2 gab einen deskriptiven Überblick über die wesentlichen Statistiken der Bundesagentur für Arbeit, beispielsweise über die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die Auszubildenden und die Arbeitslosen in den IT-Berufen.

In Kapitel 3 und 4 wurde auf Grundlage eines makroökonomischen Arbeitsmarktmodells die Angebots-, Nachfrage- und Engpassentwicklung der IT-Arbeitskräfte bis zum Jahr 2030 prognostiziert. Die zentralen Ergebnisse sind sowohl in Abbildung 24 als auch in der nachfolgenden Illustration zusammengefasst.

Abbildung 24: Ergebnisübersicht der Angebotspotenzialentwicklung²⁵ in den IT-Berufen



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Engpass-Situation für die IT-Arbeitskräfte in Baden-Württemberg insgesamt aktuell noch als moderat charakterisiert werden kann, wobei sich die Situation in einzelnen Regionen und Unternehmen durchaus unterschiedlich darstellen kann. Um dies im Einzelnen herauszuarbeiten, wäre eine weiter differenzierende, regionalspezifische Auswertung der Ergebnisse notwendig.²⁶

Aufgrund des demografischen Wandels sowie der fortschreitenden Digitalisierung – basierend auf den hier getroffenen Projektionsannahmen²⁷ – werden sich die Engpässe in allen IT-Berufen in Baden-Württemberg insgesamt bis zum Jahr 2030 verschärfen.

²⁵ Unter Angebotspotenzial fallen hier Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, ausschließlich geringfügig Beschäftigte, Selbstständige, Beamte sowie Arbeitslose.

²⁶ Diese Auswertung war nicht Teil der hier vorliegenden Studie, könnte jedoch in einer Folgestudie erfolgen.

²⁷ Wie z.B. ein dynamisch ansteigendes Renteneintrittsalter von 62 Jahren im Jahr 2017 auf 64 Jahre im Jahr 2030. Siehe auch Abbildung 12 in Kapitel 3.

Abbildung 25: Ergebnisübersicht über die Engpasssituation²⁸ in den IT-Berufen



Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

Die Studie „Arbeitskräfte in den IT-Berufen zur Umsetzung der Digitalisierung in Baden-Württemberg“ sollte dazu dienen, eine umfassende Einschätzung der aktuellen und zukünftigen Arbeitskräftesituation in den IT-Berufen zu ermöglichen. Es wurde aufgezeigt, dass ein wesentlicher Einflussfaktor die fortschreitende Digitalisierung insofern spielen wird, als der Bedarf an IT-Kräften als Gestalter der Digitalisierung in den nächsten Jahren voraussichtlich steigen wird. Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung werden die Fertigkeiten und Fähigkeiten der IT-Kräfte künftig branchenübergreifend für die Umsetzung von z.B. digitalen Arbeitsprozessen benötigt werden.

Die Untersuchung der Frage, in welcher Weise sich die Digitalisierung auf alle Berufe, Kompetenzen und Tätigkeitsprofile auswirken wird, war nicht Bestandteil dieser Studie. Diese Thematik könnte jedoch in einer Folgestudie behandelt werden, die die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt und speziell auf eine mögliche Veränderung hinsichtlich Berufs- und Qualifikationsprofilen untersucht.

Um möglichen Engpässen an IT-Arbeitskräften vorbeugend entgegenzuwirken, sollte bereits heute über weitere Maßnahmen zur Arbeitskräftesicherung im IT-Bereich diskutiert werden. Aufbauend auf den Erfahrungen mit den bereits begonnenen Initiativen und Projekten sollten über weitere konkrete Maßnahmen zur Gewinnung und Bindung von Arbeitskräften entwickelt werden.

²⁸ Der relative Engpass setzt den absoluten Engpass in Relation zum Nachfragepotenzial. Da der relative Engpass die Anzahl der Personen, die in einer bestimmten Berufsgruppe nachgefragt werden miteinbezieht, eignet sich diese Kennzahl insbesondere dazu Arbeitskräfteengpässe unterschiedlicher Berufsgruppen gegenüberzustellen.

Im Folgenden werden mögliche Handlungsfelder aufgezeigt, in denen Wirtschaft und Politik künftig aktiv werden könnten.

Künftige Handlungsfelder zur Gewinnung von IT-Fachkräften

Wie bereits erwähnt, wurde die Erstellung der Studie von einem Kreis von Experten und Expertinnen aus Wirtschaft und Politik begleitet. Die Expertise dieses Kreises ist insbesondere in die Konkretisierung der Handlungsfelder eingeflossen. Eine erste Diskussionsgrundlage für die Handlungsfelder bieten das aus den Modellergebnissen abgeleitete Set an Stellschrauben, das nach intensiver Erörterung im Expertenkreis noch ergänzt wurde. Hier wird darauf hingewiesen, dass auch bei den definierten Handlungsfeldern von den im Arbeitsmarktmodell getroffenen Annahmen ausgegangen wurde. So wurde auch bei Identifikation der Handlungsfelder ein dynamischer Anstieg des Renteneintrittsalters von 62 Jahren im Jahr 2017 auf 64 Jahre im Jahr 2030 zugrunde gelegt.

Abbildung 26 stellt die wesentlichen Handlungsfelder dar, die gemeinsam mit den Experten und Expertinnen im Rahmen von drei Gesprächsrunden erarbeitet wurden. Schon auf Grund dieser Vorgehensweise kann diese Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Im Folgenden werden diese Handlungsfelder separat detaillierter ausgeführt, wobei einzelne Punkte sicherlich auch mehreren Feldern zugeordnet werden könnten. Zudem werden die Handlungsfelder an passender Stelle anhand von Praxisbeispielen illustriert. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Studie keine Evaluierung bestehender Initiativen oder Projekte vorgenommen wurde. Es wird jedoch in den Handlungsfeldern exemplarisch auf einzelne Initiativen verwiesen, die bereits in Baden-Württemberg durchgeführt werden.

Abbildung 26: Übersicht Handlungsfelder

Handlungsfelder	
Modellergebnisse und Expertenkreis	
Bildung / Weiterbildung	Standortattraktivität
Zuwanderung	Digitale Infrastruktur
Frauenerwerbstätigkeit	Attraktiver Arbeitsplatz

Quelle: WifOR 2017, eigene Darstellung

Die drei Handlungsfelder **Bildung bzw. Weiterbildung**, **Zuwanderung** sowie **Frauenerwerbstätigkeit**, die u.a. auch zu den vom Expertenkreis genannten Feldern zählen, wurden aus den Modellergebnissen, insbesondere in Bezug auf die Szenarien-Analyse in Kapitel 3.3 abgeleitet.

Das Best-Case-Szenario zum Thema **Bildung** (erhöhtes jährliches Wachstum der Absolventen) hat gezeigt, dass der absolute Engpass in den IT-Berufen im Jahr 2030 um etwa 30%

gemindert werden könnte. Die großen Anstrengungen der Hochschulen haben bereits dazu beigetragen die Absolventenzahlen in den IT-Fächern zu erhöhen (vgl. Kapitel 2.2 Steigerung der Absolventen in den IT-Fächern zwischen 2010/2011 und 2015/2016 um etwa 34%). In diesem Zusammenhang ist es wichtig, Ansätze zu diskutieren, wie die Absolventenzahlen weiter erhöht werden könnten. Möglich wäre dies etwa durch eine Frühsensibilisierung mit mehr IT- bzw. MINT-Aktivitäten an Schulen.

Verschiedene Studien (u.a. Horwath et al., 2017 / Acatech und VDI, 2009), in denen MINT-Studierende nach ihren Beweggründen für ihre Studienwahl befragt wurden, kommen zu dem Schluss, dass diese als Kinder bzw. Jugendliche mit Baukastensystemen gespielt haben und sich hieraus bereits ein Interesse an technischen Abläufen entwickelt hat.

Ein Beispiel dafür, wie dieses Interesse erfolgreich aufgegriffen werden kann, ist die Karlsruher Technik-Initiative des CyberForums. Im Rahmen dieser Initiative wurden u.a. Arbeitsgruppen an Karlsruher Schulen ins Leben gerufen, in denen Schüler mit der Entwicklung von technischen Modellen vertraut gemacht werden (Robotiklab, 2017). Daneben gibt es in Baden-Württemberg noch viele weitere Initiativen zur Thematik Frühsensibilisierung, beispielhaft seien hier die Aktivitäten von Südwestmetall, wie „Technolino“ (Förderung der Einrichtung von Forscher-ecken in Kindergärten) oder „TeCademy“ (ergänzendes unterrichtliches Angebot an Realschulen) und die Aktivitäten des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) mit z.B. „TecStatt“ (Werk- und Experimentierbereich für junge Menschen) genannt.

Auch auf politischer Ebene wird das Thema Frühsensibilisierung aufgegriffen. Grundüberlegung ist dabei, dass durch einen Aufbau an Kompetenzen in informationstechnischer Grundbildung (ITG) und Informatik sichergestellt wird, junge Menschen fit für die Zukunft zu machen. So hat das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg im Schuljahr 2016/2017 in allen weiterführenden Schulen den verbindlichen Basiskurs Medienbildung in Klasse 5 sowie die Leitperspektive Medienbildung eingeführt, die das Lernen mit und über Medien in allen Klassenstufen vorsieht. Darauf aufbauend plant das Ministerium einen verbindlichen Aufbaukurs Informatik für alle Schülerinnen und Schüler in Klasse 7.

Der Einstieg erfolgte mit Schuljahresbeginn 2017/2018 zunächst in Klasse 7 an allen Gymnasien. Im nächsten Schritt folgt die Einführung an den Haupt-/Werkrealschulen, Realschulen sowie Gesamtschulen. Der Aufbaukurs soll vertiefende Kompetenzen – beispielsweise zur Kodierung von Daten, Sicherheit und Datenschutz – sowie ein Verständnis von Algorithmen vermitteln. (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2017). Die genannten Beispiele zeigen erste Maßnahmen im Handlungsfeld Bildung bzw. konkreter **Frühsensibilisierung an Schulen**, das noch Potenzial für weitere Maßnahmen aufweist.

Diese Aktionen wecken und stärken sicherlich das Interesse an der IT, auch hinsichtlich einer späteren Berufsentscheidung. Bei diesen Aktivitäten sollte insbesondere auf eine gendersensible Vermittlung und Didaktik geachtet werden, um auch Mädchen für diese Bereiche zu gewinnen.

Die Berufsberatungen der Agenturen für Arbeit bieten im Rahmen des Berufswahlprozesses chancenorientierte und klischeefreie Berufsorientierung und Berufsberatung an. Vertiefende Berufsorientierungsmaßnahmen mit weiteren Partnern ergänzen dieses Angebot. Sie erhöhen das Berufswahlspektrum Jugendlicher und nehmen dabei auch IT- und MINT-Berufe in den Fokus. Beispielsweise vertiefen Mädchen und junge Frauen ihre Interessen an MINT-Berufen im Rahmen der Girls' Day Akademien und Schüler-Ingenieur-Akademien. Ein weiteres Beispiel zur handlungsorientierten Erprobung von MINT-Berufen stellt der DiscoverIndustry-Truck dar, der gemeinsam mit der Baden-Württemberg-Stiftung und Südwestmetall ins Leben gerufen wurde.

In diesem Kontext sollte nicht vergessen werden, dass es gerade im Bereich der IT oft zu einem Abbruch des Studiums kommt (vgl. Kapitel 2.2.1). Um dem Studienabbruch vorzubeugen wurde in Baden-Württemberg in den vergangenen Jahren eine Reihe von Maßnahmen ergriffen. Hierzu zählt unter anderem ein umfassendes Studien-Orientierungspaket für Schülerinnen und Schüler, der Einsatz von „Studienbotschaftern“ an Schulen und „Zentren für Beratung“ an den Hochschulen. Weiterhin wurden zunehmend Angebote für ein flexibles und auf individuelle Bedürfnisse ausgerichtete Studium entwickelt. Hervorzuheben sind Programme wie „Strukturmodelle in der Studieneingangsphase“ für ein passgenaues Studieren und „Wissenschaft lehren und lernen“ für den frühen Blick in Praxis und Beruf. Speziell für den IT-Bereich sind Maßnahmen, die die Gründung während des Studiums erleichtern, von großer Relevanz. Hier hat das Wissenschaftsministerium Initiativen wie „Gründungskultur in Studium und Lehre“ oder die Veranstaltungsreihe „Start-Up Stories“ initiiert. Ebenso wichtig ist es, die bestehenden Angebote, die **Abbrecher aus IT-Studiengängen** darin unterstützen eine fachaffine Ausbildung zu absolvieren, weiter zu pflegen und somit dazu beizutragen einen gewissen Teil der Abbrecher dem Arbeitsmarkt als IT-Arbeitskraft zu erhalten.

Eine Studie des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) zeigt, dass 44% der Studienabbrecher in Baden-Württemberg eine Berufsausbildung und 32% eine Berufstätigkeit aufgenommen haben (DZHW, 2017b). Der relativ hohe Anteil der Studienabbrecher, die eine Berufsausbildung aufnehmen, zeigt, dass dieser Weg attraktiv ist. Initiativen wie das Jobstarter-Projekt „Finish IT“ des CyberForum e.V. in Karlsruhe oder Speed.it der IHK Region Stuttgart, die auf die Integration von Studienabbrechern in eine betriebliche Ausbildung im IT Bereich abzielen, sind sinnvolle Ansatzpunkte.

Vor diesem Hintergrund wird erneut deutlich, dass **Weiterbildung und -qualifizierung** im IT-Bereich von großer Bedeutung sind. Die fachspezifischen Kenntnisse im IT-Bereich haben nur eine kurze Halbwertszeit, da sich das Anforderungsprofil an die Beschäftigten stetig wandelt (BIBB, 2015a). Dadurch stehen die Beschäftigten vor der Herausforderung, sich kontinuierlich weiterzubilden bzw. weiter zu qualifizieren. Bereits heute nehmen überdurchschnittlich viele Erwerbstätige aus dem IT-Bereich an Weiterbildungen teil, bzw. planen an einer Fortbildungsmaßnahme teilzunehmen (BIBB, 2015a).

In IT-Bereichen erfolgt häufig eine arbeitsprozessorientierte Weiterbildung direkt im Unternehmen, bei der das Lernen und die Arbeit eng miteinander verknüpft sind. In diesem System werden drei Karrierestufen unterschieden, IT-Spezialisten, operative Professionals sowie strategische Professionals (it-berufe.de, 2017), die zu anerkannten IHK-Abschlüssen führen. Daneben bieten sich für IT-Arbeitskräfte u.a. der Besuch von Fachvorträgen oder die Teilnahme an externen Kursen, wie sie von Weiterbildungseinrichtungen angeboten werden, an. Beschäftigten und Betrieben in Baden-Württemberg steht ein leistungsfähiges Weiterbildungsangebot zur Verfügung, das es weiter zu stärken gilt.

Rückläufige Bewerberzahlen in der Ausbildung führen zwangsläufig auch zu weniger Absolventen in der Höheren Berufsbildung ("Aufstiegsfortbildung") und damit zu einer Verschärfung der IT-Fachkräftesituation. Im Zusammenhang mit der digitalen Transformation wirkt dies umso bedrohlicher, da hierfür gerade auch beruflich Qualifizierte benötigt werden. Daher ist es wichtig, die Ausbildung und Aufstiegsfortbildung sowie deren guten beruflichen Entwicklungsperspektiven noch stärker zu positionieren, um sie bei Jugendlichen, Eltern, aber auch bei Unternehmen sowie Personalverantwortlichen bekannter zu machen. Damit einhergehen muss die Novellierung der Aus- und Weiterbildungsprofile im IT-Bereich (s.o.) sowie für die Weiterbildungsprofile mit DQR-Niveau 6 und 7 die Einführung international verständliche Abschlussbezeichnungen wie "Bachelor Professional CCI" und "Master Professional CCI". Dies fördert die Mobilität der Absolventen sowie die Gleichwertigkeit mit akademischen Abschlüssen. Zusatzqualifikationen und IHK-Zertifikatslehrgänge können als Brückenprofile helfen, kurzfristig die Qualifikationslücken auch im IT-Bereich zu schließen. Langfristig sollte aber wieder eine Steigerung der Zahl an Absolventen der dualen Berufsausbildung sowie der Höheren Berufsbildung die Fachkräftelücke bei den beruflich Qualifizierten schließen.

Das Programm Lernfabrik 4.0 des Landes bietet große Chancen sowohl für die Breiten- als auch für die Tiefenqualifizierung und sollte daher weiter in die Fläche getragen werden. Die Lernfabrik 4.0 eröffnet digitale Räume sowie Lernumgebungen und unterstützt eine bessere Zusammenarbeit der beiden Lernorte Schule und Betriebe (WM BW, 2016). Ein Diskussionspunkt wäre hier, wie das Angebot weiterer Institutionen der Weiterbildung gestärkt werden könnte, um alle Bereiche von Wirtschaft 4.0 abzudecken und den Zugang zu beruflicher und akademischer Weiterbildung zu verbessern.

Auch die Frage der **Finanzierung** der Weiterbildung und -qualifizierung sollte in den Diskurs miteinfließen. Hier gibt es bereits eine Reihe von Förderprogrammen, z.B. die Förderung nach dem Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (früher als Meister-Bafög bekannt), die von Bund und Land gemeinsam getragen wird. Weiterhin ist das Programm der Fachkurs-Förderung hervorzuheben, das sich aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und aus Landesmitteln finanziert. Auch die Bundesagentur für Arbeit (BA) bietet Fördermaßnahmen an, um die individuelle Beschäftigungsfähigkeit von Arbeitskräften zu erhalten oder zu verbessern. Dabei stehen Weiterbildungsmaßnahmen einschließlich Umschulungen im Vordergrund, die zu einem Berufsabschluss führen. Verschiedene tarifvertragliche Regelungen in einzelnen Branchen können

ebenfalls zur Unterstützung beitragen. Exemplarisch sei hier der Tarifvertrag zur Qualifizierung der Metall- und Elektroindustrie zu nennen.

Weiterbildung spielt jedoch nicht nur für den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit eine große Rolle, sondern stellt auch ein zentrales Feld für die Erhöhung des Angebots an IT-Arbeitskräften dar. Insbesondere die oben bereits angesprochenen Studienabbrecher können nicht nur über eine duale Ausbildung vermittelt, sondern auch durch adäquate Weiterbildungsangebote mit entsprechendem Zertifikat bzw. Abschluss für den IT-Arbeitsmarkt gewonnen werden. Auch Quereinsteigern, die bereits über einen Berufsabschluss in einem anderen Berufsfeld verfügen, hilft Weiterbildung, sich auf dem IT-Arbeitsmarkt zu etablieren.

Eng mit dem Thema „Weiterbildung und -qualifizierung“ verknüpft sind die weiteren Handlungsfelder „Zuwanderung“ und „Frauenerwerbstätigkeit“, da auch in diesen Feldern eine adäquate Qualifizierung Voraussetzung für eine erfolgreiche Gewinnung von neuen Arbeitskräften ist.

Die Szenarien-Analyse in Kapitel 3.3 hat gezeigt, dass sich bei einer angenommenen jährlichen **Netto-Zuwanderung** von 1.000 Arbeitskräften in die IT-Berufe („Best-case-Szenario“) der Engpass in den IT-Berufen bis zum Jahr 2030 auf 900 Personen reduzieren würde.

Allerdings ist dabei zu bedenken, dass die ausländischen Abschlüsse oft nicht eins zu eins auf die hiesige Anerkennung übertragen werden können und dementsprechend eine Weiterqualifizierung notwendig sein kann. Darüber hinaus bestehen in vielen Fällen sprachliche Barrieren. Erfahrungen des Expertenkreises aus der Praxis zeigen, dass sich die berufliche Integration deswegen um bis zu drei Jahre verzögern kann. Kombinierte Angebote zur Sprach- und Fachqualifizierung könnten helfen, diese Hürden abzubauen und den Einstieg in den IT-Arbeitsmarkt zu erleichtern. Ebenso können „Dual Career Programme“ helfen, zusätzliche Fachkräftepotenziale für Baden-Württemberg zu erschließen. Im Rahmen des Förderprogramms „Integration durch Qualifizierung Baden-Württemberg“ unterstützt bspw. das Projekt „OpenIT 2.0“ (CyberForum) ausländische Akademiker durch Qualifizierungsmaßnahmen bei dem Einstieg in den hiesigen IT-Arbeitsmarkt. Dabei werden u.a. auch berufsbezogene Sprachkurse angeboten (CyberForum, 2017).

Neben der Diskussion darüber, wie Zuwanderung gestaltet werden kann, sollte auch die Frage, wie vielversprechende Arbeitskräfte im Land gehalten werden können, verstärkt in den Fokus genommen werden. Eine wichtige Zielgruppe können hier ausländische Studierende sein, die nach einem abgeschlossenen Studium für den hiesigen IT-Arbeitsmarkt gewonnen werden könnten.

Die in Baden-Württemberg bereits etablierten „Welcome Center“ haben die Aufgabe, internationale Arbeitskräfte bei der Ankunft in Baden-Württemberg zu unterstützen. Ein neuer Aufgabenschwerpunkt der Welcome Center könnte sein, in enger Abstimmung mit International Offices, Career Services und ähnlichen Einrichtungen, die es an den Universitäten und Hochschulen bereits gibt, über die neue sozialen Medien gezielt über die Beschäftigungschancen in Baden-Württemberg zu informieren. Die Welcome Center könnten über die Einrichtung von regionalen Bewerberplattformen und Informationsveranstaltungen ausländischen Studierenden

einen möglichst direkten Zugang zu den mittelständischen Unternehmen in der jeweiligen Region herstellen.

Weiterhin könnten Abkommen zur Arbeitsmobilität mit anderen Ländern und Regionen vereinbart werden. Innerhalb Europas sind mit dem Netzwerk der „Vier Motoren für Europa“, in dem Baden-Württemberg mit Katalonien, der Lombardei und Auvergne-Rhône-Alpes zusammenarbeitet, bereits Strukturen gegeben, auf die zurückgegriffen werden können. Neben der Rekrutierung von Fachkräften aus dem EU-Raum sollte der Blick jedoch auch auf Drittstaaten gerichtet werden. Der Internationale Personalservice der Zentralen Auslands- und Fachvermittlung der Bundesagentur für Arbeit (ZAV) rekrutiert und vermittelt IT-Bewerber aus dem Ausland nach Deutschland. Die Nachfrage auf Bewerberseite ist vor allem in Drittstaaten deutlich zu spüren. So gab es im Jahr 2017 Rekrutierungsaktivitäten in Südkorea, Indonesien, Tunesien, Marokko, Mexiko und Brasilien, bei denen gut qualifizierte IT-Kräfte gewonnen werden konnten. Innerhalb der Europäischen Union werden über das EURES-Netzwerk regelmäßig Stellenangebote von IT-Unternehmen aus Baden-Württemberg veröffentlicht. Die ZAV beabsichtigt, die Aktivitäten zur Rekrutierung von Fachkräften in Drittstaaten in den nächsten Jahren weiter auszubauen.

Die Szenarien-Analyse hat zudem gezeigt, dass sich der aktuelle Fachkräfteengpass durch eine erhöhte **Frauenerwerbstätigkeit** im Best-Case-Szenario (Wachstum der Anzahl der erwerbstätigen Frauen bis 2030 um 3% p.a.) bis zum Jahr 2030 in einen Überschuss von 2.700 wandeln könnte. In diesem Szenario wird unterstellt, dass sich die erhöhte Anzahl der erwerbstätigen Frauen aus der stillen Reserve, aus anderen Berufsfeldern oder anderen Branchen sowie aus einem veränderten Berufswahlverhalten speist. Zudem wird die Migration aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland als Quelle für eine Erhöhung der Zahl der erwerbstätigen Frauen angesehen.

Ein anderer Ansatz, den Frauenanteil in IT-Berufen zu steigern, könnte die **Frühsensibilisierung** sein, wie im Abschnitt „Bildung“ beschrieben. So ist es Ziel der Landesinitiative „Frauen in MINT-Berufen“²⁹ Mädchen und Frauen gezielt in ihrer Entscheidung für MINT-Berufe zu bestärken und sie auf ihrem Weg in die MINT-Arbeitswelt zu begleiten.

Die Landesinitiative setzt dafür an unterschiedlichen biographischen Schnittstellen an und verfolgt dabei die Ziele, mehr Mädchen und Frauen für MINT-Berufe zu gewinnen, die Attraktivität der MINT-Berufe für Frauen zu steigern, die Wiedereinstiegs- und Karrierechancen für Frauen zu erhöhen, die strukturellen Rahmenbedingungen zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu verbessern und die Ausstiegs- und Abbruchquoten zu verringern. Wichtig ist es, das **geschlechtsspezifischen Berufswahlverhalten** bei jungen Frauen weitergehend **aufzubrechen** und die Chancen der technischen und IT-Berufe für den eigenen Lebensweg, aber auch für eine erfolgreiche Zukunftsgestaltung fassbar zu machen. Dazu werden die MINT-Angebote der

²⁹ Die Landesinitiative wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg sowie vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst umgesetzt. Inzwischen arbeiten 52 Partnerorganisationen aus Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Wirtschaftsorganisationen, Bundesagentur für Arbeit, Kontaktstellen Frau und Beruf, Hochschulen und weiteren Kooperationspartnern mit.

Bündnispartner in einem gemeinsamen Aktionsprogramm gebündelt und abgestimmt, um Breitenwirkung zu erzielen. Die Tatsache, dass sich der Anteil der weiblichen Studienanfängerinnen in den IT-Fächern (vgl. Kapitel 2.2.1) in den letzten Jahren erhöht hat, ist ein Indiz dafür, dass sich das Berufswahlverhalten junger Frauen bereits gewandelt hat und die im Rahmen der Landesinitiative umgesetzten Projekte (z.B. „Girl’s Day Akademien“, „MINT-Camps“) oder bereits erfolgreich waren. Trotzdem sollten insbesondere vor dem Hintergrund der fortschreitenden Digitalisierung diese Aktivitäten durch weitere Projektideen (z.B. „Girl’s Digital Camp’s“) weiter ausgebaut und insbesondere auch die Möglichkeiten der „Kooperative Berufsorientierung“, ein Berufsorientierungsprogramm des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport, genutzt werden.

Auch die Berechnungen des Statistischen Landesamtes zeigen, dass das (Zurück-) Gewinnen von Frauen aus der stillen Reserve ein hohes Potenzial birgt. Im Jahr 2016 waren in Baden-Württemberg rund 1,8 Mio. Mütter mit Kindern unter 18 Jahren im erwerbsfähigen Alter (15 bis unter 65 Jahre). Von diesen Müttern im erwerbsfähigen Alter waren 61,5% der Frauen aktiv erwerbstätig, darunter 14,5% in Vollzeit und 47% in Teilzeit (Statistisches Landesamt 2016). Demnach ließe sich sowohl durch eine **verstärkte Unterstützung des Wiedereinstiegs** als auch die Erhöhung des Arbeitszeitvolumens ein zusätzliches Potenzial an Arbeitskräften erschließen. In diesem Kontext scheint auch hier eine adäquate Aus- und Weiterbildung eine wichtige Voraussetzung zu sein, um nichterwerbstätige Frauen ausreichend für den IT-Bereich zu qualifizieren. Ein wichtiges Instrument ist hier auch die Teilzeitberufsausbildung, die es Frauen ermöglicht, trotz familiären Verpflichtungen eine Ausbildung auch im MINT-Bereich zu absolvieren. Die Teilzeitberufsausbildung führt wie die Vollzeitausbildung zu einem vollqualifizierten Berufsabschluss. Eine wesentliche Funktion nehmen dabei die Kontaktstellen Frau und Beruf und die spezialisierten Beratungsfachkräfte der Bundesagentur für Arbeit (BA) ein, die Frauen zu Möglichkeiten des Wiedereinstiegs beraten.

Ein wesentlicher Faktor für einen erfolgreichen Wiedereinstieg ist ein ausreichendes Angebot an **Betreuungsmöglichkeiten** von Kindern (Kleinkindbetreuung und Grundschule; Stichwort Ganztagesbetreuung) sowie eine familienbewusste und lebensphasenorientierte Personalpolitik in Unternehmen. Die Regionaldirektion der BA führt zudem gemeinsam mit dem Land Baden-Württemberg und weiteren Partnern beispielsweise das Modellprojekt „Gutscheine für haushaltsnahe Dienstleistungen“ durch. Ziel ist es, die individuelle Wochenarbeitszeit von Frauen und Männern mit Erziehungsaufgabe zu erhöhen und somit das vorhandene Fachkräftepotenzial von Frauen besser auszuschöpfen. Konkret bedeutet dies, dass Betroffene Gutscheine für sozialversicherungspflichtig erbrachte haushaltsnahe Dienstleistungen erhalten, um so die **Vereinbarkeit von Familie und Beruf** sicherzustellen (BA Regionaldirektion, 2017).

Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf spielt auch eine wesentliche Rolle, wenn es darum geht den „**Drop-out**“ von Frauen aus dem IT-Bereich zu **verringern** und diese langfristig an die Unternehmen zu binden. Indem Frauen durch lebensphasenorientierte Personalpolitik stärker an die Unternehmen gebunden werden, bleibt den Betrieben vorhandenes, unternehmensspezifisches Know-how erhalten. Und dies rechnet sich für Unternehmen. Rekrutierung und Einarbeitung verursachen betriebswirtschaftlich mehr Kosten, als bereits vorhandene Arbeitskräfte

zu halten. Durch Personalentwicklung und gezielte Kontakthalteprogramme vor und während der familienbedingten Erwerbsunterbrechung kann einem „Drop-out“ wirksam vorgebeugt werden. Die Einbindung in innerbetriebliche Weiterbildungen gewährleistet, dass Frauen ihre Qualifikation auch über die Elternzeit hinweg erhalten und über betriebsinterne Änderungen fortlaufend informiert werden. Flexible Arbeitsmodelle und Home-Office bieten zudem eine gute Möglichkeit für Frauen, bereits frühzeitig in den Beruf zurückzukehren.

Neben den familiären Gründen ist eine weitere Ursache dafür, dass Frauen im MINT-Bereich ihren Arbeitgeber verlassen, eine stark von Männern geprägte Unternehmenskultur, in der sie sich nicht anerkannt und unterstützt fühlen. Über die Ursachen des als „Cooling Out-Effekt“ bezeichneten Prozesses, in dem berufliche Ambitionen versickern, ist bisher noch wenig bekannt. Eine offene und moderne, auf Chancengleichheit und Diversity orientierte Unternehmenskultur ist daher eine wichtige Voraussetzung, um alle Potenziale auszuschöpfen und einen „Drop out“ zu vermeiden (vgl. u.a. TU München, 2009; Haffner & Kraus, 2006; VDE, 2011).

Aus dem Kreis der Experten wurden neben den oben beschriebenen Feldern noch drei weitere Handlungsfelder genannt, die für die Sicherung der Arbeitskräfte in den IT-Berufen von Relevanz sind. Zum einen die **Standortattraktivität** Baden-Württembergs, die ein wesentlicher Faktor dafür ist, ausreichend IT-Kräfte für hiesige Unternehmen zu gewinnen. Die Tatsache, dass Baden-Württemberg ein weltweit führender High-Tech-, Kreativ- und Innovationsstandort ist, eine Spitzenposition bei Forschung und Entwicklung, insbesondere wirtschaftsnaher Forschung, bei Hochschulen sowie bei der beruflichen Aus- und Weiterbildung hat und über eine lebendige Gründerszene verfügt, sind wichtige Argumente, die für den Standort Baden-Württemberg sprechen. Diese Standortmerkmale bergen großes Potenzial gerade auch für den digitalen Wandel. Daneben sind sogenannte weiche Faktoren wie reichhaltige Kultur- Erholungs- und Freizeitangebote sowie insgesamt eine hohe Lebensqualität von großer Relevanz.

Des Weiteren ist im Gespräch mit den Experten und Expertinnen auf die Bedeutung des Handlungsfelds **Digitale Infrastruktur** hingewiesen worden. Hierunter fällt vor allem der zügige Ausbau der digitalen Infrastruktur (Festnetz, Mobilfunk), der auch im Hinblick auf neue Arbeitsmodelle wie Homeoffice für IT-Kräfte unabdingbar und auch an allgemeinbildenden Schulen und an Weiterbildungsinstitutionen von großer Bedeutung ist. In diesem Zusammenhang ist zudem die Stärkung des Verständnisses für den IT-getragenen Transformationsprozess im Allgemeinen zu nennen, was auch die Themen Datensicherheit und Datenschutz miteinbezieht.

Darüber hinaus stellen Maßnahmen zur Erhöhung der **Attraktivität des Arbeitsplatzes** ein wesentliches Handlungsfeld dar. Moderne Arbeitsplätze und attraktive Arbeitsbedingungen sind für den IT-Bereich wichtige Bausteine, um hochqualifizierte Arbeitskräfte für die jeweiligen Unternehmen zu gewinnen und zu binden. Dazu zählen u.a. flexible Arbeitszeiten, kollaborative Arbeitsräume und gut ausgestattete Arbeitsplätze. Auch hier gibt es in Baden-Württemberg bereits Projekte, die sich mit der Gestaltung von innovativen Arbeitsumgebungen befassen. So werden z.B. im „Office Innovation Center“ des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) neuartige Büro- und Kommunikationskonzepte erarbeitet, analysiert und erprobt (IAO, 2017).

Die hier aufgezeigten Handlungsfelder sind nicht als vollständig zu betrachten und sollen in erster Linie dazu dienen, der Diskussion um eine adäquate Arbeitskräftesicherung im IT-Bereich neue Impulse zu geben.

METHODISCHER ANHANG

I. Makroökonomisches Arbeitsmarktmodell

Im Zuge des demografischen Wandels kommt es in den nächsten Jahren zu einer stetigen Reduktion der Erwerbsbevölkerung. Vor allem bis zum Jahr 2030 wird ein sehr großer Teil der Beschäftigten („Baby-Boom-Generation“) den Arbeitsmarkt verlassen haben. Der benötigte Ersatzbedarf an Arbeitskräften seitens der Unternehmen kann nur unzureichend gedeckt werden, da weniger Personen in den Arbeitsmarkt eintreten als austreten. Somit kann es in bestimmten Bereichen zu akuten Arbeitskräfteengpässen kommen. Da man davon ausgehen kann, dass der Bedarf an IT-Arbeitskräften in Zukunft durch einen zunehmenden technologischen Wandel noch ansteigt, könnte sich die zukünftige Arbeitskräftelücke noch weiter vergrößern. Daher ist es umso wichtiger, sich der Größe der potenziellen Arbeitskräftelücke bewusst zu werden. Um den zukünftigen Bedarf an IT-Arbeitskräften für Baden-Württemberg projizieren zu können, bietet sich ein makroökonomisches Arbeitsmarktmodell an, das auf amtlichen und regelmäßig erhobenen Daten u.a. der Bundesagentur für Arbeit basiert. Ausgehend von der dort verwendeten Klassifikation der Berufe 2010 in Kombination mit wirtschaftszweigspezifischen Informationen auf Basis der Wirtschaftszweigklassifikation WZ 2008, ist es möglich, über eine Kreuzmatrix branchen- und berufsgruppenspezifische Determinanten zu berücksichtigen (Ostwald et al., 2013). Somit können auch die in Kapitel 2 definierten IT-Kernberufe sowie Schwerpunktbranchen einzeln betrachtet und der Arbeitskräftebedarf in den Berufen bzw. Branchen für die nächsten Jahre quantifiziert werden. Weiterhin liegen die Daten der Bundesagentur für Arbeit für vier unterschiedliche Qualifikationsstufen vor, was eine Differenzierung nach Kompetenzen bzw. nach Qualifikationsniveaus möglich macht.

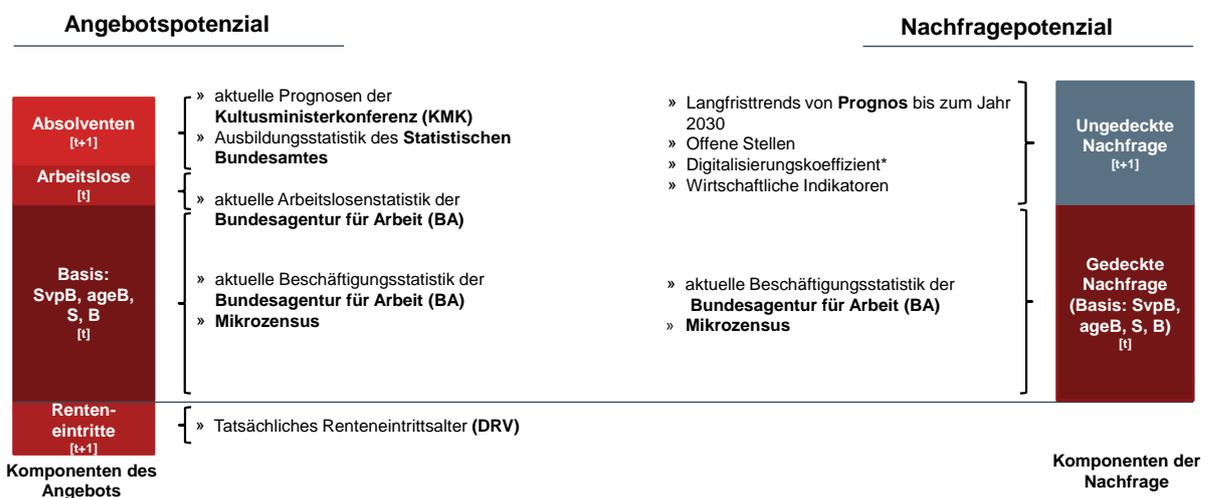
Mit Hilfe dieses Modells können die aktuelle und potenzielle Angebotsstruktur, die potenzielle Arbeitskräftenachfrage sowie der resultierende Arbeitskräfteengpass aller Branchen aber auch für einzelne ausgewählte Berufsgruppen bis zum Jahr 2030 projiziert werden, wodurch eine Betrachtung der mittel- (5 Jahre) und der langfristigen (10 Jahre) Perspektive möglich ist. In ähnlicher Form wurde das makroökonomische Arbeitsmarktmodell bereits erfolgreich u.a. für die Studien „Entwicklung der Angebotsstruktur, der Beschäftigung sowie des Arbeitskräftebedarfs im nichtärztlichen Bereich der Gesundheitswirtschaft“ (Neldner et al., 2017 im Erscheinen) und „Herausforderungen und Chancen des demografischen Wandels | Aktuelle und zukünftige Arbeitskräftesituation in der Pharmabranche“ (Haberer et al., 2017) verwendet. Ebenso beruht der Arbeitskräftemonitor Baden-Württemberg auf einer ähnlichen, auf die IHK-Bedürfnisse zugeschnittenen Methodik. Im Vergleich zum Arbeitskräftemonitor wird in dieser Studie für das Modell eine andere Datenabgrenzung gewählt und unterschiedliche Annahmen (z.B. hinsichtlich der Rente) getroffen, so dass ein direkter Abgleich zu den Ergebnissen des Arbeitskräftemonitors nur begrenzt möglich ist.

Neben den Beschäftigten- und Arbeitslosendaten der Bundesagentur für Arbeit dienen als datentechnische Grundlage für das Arbeitskräfteangebot die Studiums- und Ausbildungsabsol-

ventenzahlen der Kultusministerkonferenz (2016a, 2016b) sowie der Statistischen Landesämter bzw. des Statistischen Bundesamts. Diese Datengrundlage macht es möglich, die Absolventen getrennt nach Geschlecht und Fachrichtung zu untersuchen. Weiterhin sind alle relevanten Daten auch nach Altersgruppen verfügbar, was die Betrachtung von berufs- oder branchenspezifischen Altersverteilungen erlaubt. Zur Modellierung der Arbeitskräftenachfrage fließen neben branchenspezifischen Langfristprognosen zur Bruttowertschöpfung und Arbeitsproduktivität auch Nachfrageindikatoren, wie z.B. die gemeldeten offenen Stellen der Bundesagentur für Arbeit ein. Zudem wird für die Berechnung des Nachfragepotenzials ein Digitalisierungskoeffizient mitberücksichtigt. Dieser bildet den durch den technologischen Fortschritt erhöhten Bedarf sowie die geänderten Anforderungen an die Arbeitskräfte ab.

In Abbildung 24 ist der Aufbau des makroökonomischen Arbeitsmarktmodells zur Modellierung des Angebots- und Nachfragepotenzials schematisch dargestellt:

Abbildung 27: Makroökonomisches Arbeitsmarktmodell



Quelle: WifOR, eigene Darstellung 2017

Wie in der Abbildung deutlich wird, erlaubt das verwendete makroökonomische Arbeitsmarktmodell sowohl eine Projektion des Angebots- als auch des Nachfragepotenzials in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2030. Diese beiden Modellelemente sind durch die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvpB), die ausschließlich geringfügig entlohnt Beschäftigten (ageB) und die Selbstständigen (S) miteinander verbunden bzw. stellen das entsprechende Gegenstück auf beiden Seiten des Arbeitsmarkts dar. Im Folgenden werden die beiden Säulen des Modells sowie das Resultat deren Gegenüberstellung in Form des Arbeitskräftebedarfs kurz vorgestellt.

Die einzelnen Parameter des Angebotspotenzials lassen sich durch den folgenden funktionalen Zusammenhang darstellen:

$$\text{Angebotspotenzial}_t = \text{SvpB}_{t-1} + \text{ageB}_{t-1} + \text{S}_{t-1} + \text{Alo}_{t-1} + \text{A}_t - \text{R}_t$$

Das Angebotspotenzial an Arbeitskräften zum Zeitpunkt t (bspw. das Jahr 2017) umfasst den Bestand an sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ($SvpB_{t-1}$), ausschließlich geringfügig entlohnt Beschäftigten ($ageB_{t-1}$), Selbstständigen (S_{t-1}) sowie der als arbeitslos gemeldeten Personen (Alo_{t-1}) zum Zeitpunkt $t-1$ (entsprechend das Jahr 2016). Hinzuaddiert werden die Ausbildungs- und Studiumsabsolventen (A_t) des Jahres t , während das Arbeitsangebotspotenzial entsprechend um die Renteneintritte (R_t) gemindert wird. Hinsichtlich der Renteneintritte wird das aktuell durchschnittliche Renteneintrittsalter der gesetzlichen Rentenversicherung von rund 62 Jahre angenommen, das bis zum Jahr 2030 dynamisch auf 64 Jahre ansteigt (Deutsche Rentenversicherung, 2016).

Die Arbeitslosen und Absolventen bieten in diesem Kontext eine Potenzialschätzung, um die möglichen Gruppen zu berücksichtigen, die dem Arbeitsmarkt theoretisch zur Verfügung stehen.

Als Ergebnis ergibt sich für jedes Jahr das branchenspezifische Angebotspotenzial, aber auch das der dort verorteten Berufsgruppen nach Köpfen, differenziert nach Alter, Geschlecht und Qualifikationsniveau.

Die einzelnen Parameter des Nachfragepotenzials lassen sich durch folgenden funktionalen Zusammenhang darstellen:

$$\text{Nachfragepotenzial}_t = SvpB_{t-1} + ageB_{t-1} + S_{t-1} + Z_t$$

Das gesamte Nachfragepotenzial (Zeitpunkt t) ergibt sich aus der Arbeitsnachfrage der Unternehmen und Einrichtungen. Der gedeckte Teil des Nachfragepotenzials ist definiert als die Summe der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ($SvpB_{t-1}$), der Selbstständigen (S_{t-1}) und ausschließlich geringfügig entlohnt Beschäftigten ($ageB_{t-1}$) der vorherigen Periode $t-1$. Für den ungedeckten Teil des Nachfragepotenzials wird eine Zusatznachfrage (Z_t) ermittelt, die sich auf den Anteil der Arbeitsnachfrage bezieht, der (qualitativ oder quantitativ) nicht durch das Angebotspotenzial gedeckt ist. Die ungedeckte Arbeitskräftenachfrage wird bestimmt durch die gemeldeten offenen Stellen der Bundesagentur für Arbeit, Renteneintritte und wirtschaftliche Indikatoren sowie dem Digitalisierungskoeffizienten.

Exkurs Digitalisierungskoeffizient

Der Digitalisierungskoeffizient drückt aus, wie stark die berufsspezifische Nachfrage durch die Digitalisierung beeinflusst wird. Als Grundlage für die Integration der Digitalisierung in das Basismodell dienen die Langfristprognosen von Prognos. Hier sind die Entwicklungen der bedeutendsten volkswirtschaftlichen Größen, u.a. Bruttowertschöpfung oder Erwerbstätigkeit, bis zum Jahr 2040 abrufbar. Die Prognosen sind wirtschaftszweigspezifisch aufbereitet. Die Bruttowertschöpfung, aber auch die Arbeitsproduktivität sind die beiden Kerngrößen zur Ermittlung der langfristigen Entwicklung des Nachfragepotenzials. Mit der Schätzung des Nachfragepotenzials auf Basis dieser Prognosen kann davon ausgegangen werden, dass die Digitalisierung berück-

sichtigt wird. Einerseits zeigen wissenschaftliche Studien, dass mit der Digitalisierung Tätigkeiten automatisiert werden können, so dass ein Nachfragerückgang nach Arbeitskräften in bestimmten Berufs-Branchen Kombinationen zu erwarten sein wird. Dieses Automatisierungspotenzial schlägt sich nicht zuletzt darin nieder, dass die Arbeitsproduktivität digitalisierungsbedingt zunehmen wird. Andererseits ist auch zu erwarten, dass die Nachfrage nach bestimmten Berufen digitalisierungsbedingt zunehmen wird, weil nicht zuletzt Arbeitskräfte benötigt werden, um die Digitalisierung umzusetzen. Dieser Effekt könnte sich in den Daten von Prognos in einem Anstieg der Bruttowertschöpfung für bestimmte Berufs-Wirtschaftszweig Kombinationen niederschlagen.

Ein Arbeitskräfteüberschuss auf dem Arbeitsmarkt tritt definitionsgemäß dann auf, wenn das Arbeitskräftepotenzial größer als die Arbeitskräftenachfrage ist. Umgekehrt entsteht ein Arbeitskräfteengpass, wenn die Arbeitsnachfrage größer ist als das Arbeitsangebot. Dieser Zusammenhang ist nicht ausschließlich für den Gesamtarbeitsmarkt gültig, sondern auch für das Angebot an bzw. die Nachfrage nach einzelnen Qualifikationen bzw. Berufsgruppen.

II. Glossar

Ausschließlich geringfügig Beschäftigte	Es sind zwei Arten von geringfügigen Beschäftigungen im Bereich der Beschäftigungsstatistik zu unterscheiden und zwar die „geringfügig entlohnte Beschäftigung“ und die „kurzfristige Beschäftigung“. Personen, die eine „geringfügig entlohnte Beschäftigung“ oder eine „kurzfristige Beschäftigung“ ausüben, bezeichnet man als „geringfügig Beschäftigte“. In der Beschäftigungsstatistik ergeben sich die „geringfügig Beschäftigten“ als Summe aus „geringfügig entlohnnten Beschäftigten“ und „kurzfristig Beschäftigten“.
Angebotspotenzial	Das Arbeitskräfteangebotspotenzial umfasst alle erwerbsfähigen Arbeitskräfte in den ausgewiesenen Berufsgruppen. Es zählen sowohl sozialversicherungspflichtig Beschäftigte als auch geringfügig entlohnte Beschäftigte, Beamte, Selbstständige, Arbeitslose sowie Ausbildungs- und Studienabsolventen zum Arbeitsangebotspotenzial.
Berufsgruppe	Im Rahmen der Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit benutzte Bezeichnung für die Ebene der 3-Steller
Berufsgattung	Im Rahmen der Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit benutzte Bezeichnung für die Ebene der 5-Steller
Digitalisierung	Nach der Sichtung einer Vielzahl von Studien und unterschiedlichen Definitionen des Begriffs wird für die vorliegende Studie folgende Definition im Kontext der Arbeitswelt zu Grundlage gelegt: „Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien auf Arbeitsmärkte, Beschäftigung und Qualifikationen“.
Erweiterter Berufsbe- reich	Berücksichtigt weitere Berufe, die neben den IT-Berufen (Kernberufe) auch relevant für die Umsetzung der Digitalisierung sein können.
Arbeitskräftebedarf	Der Arbeitskräftebedarf ergibt sich aus der Differenz von Nachfrage und Angebot. Ein Arbeitskräfteüberschuss auf dem Arbeitsmarkt tritt definitionsgemäß dann auf, wenn das Arbeitskräftepotenzial größer als die Arbeitskräftenachfrage ist. Umgekehrt entsteht ein Arbeitskräfteengpass, wenn die Arbeitsnachfrage größer ist als das Arbeitsangebot.
Kernberufe	Die im Rahmen der Studie betrachteten IT-Berufe, die sich auf Basis der Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit ergeben.
Mismatch	Im Kontext der Arbeitsmarktforschung beschreibt „Mismatch“ die Situation, wenn es theoretisch ausreichend verfügbare Arbeitskräfte (in Form von Arbeitslosen bzw. Arbeitssuchenden) gibt um die offenen Stellen am Arbeitsmarkt zu besetzen, diese aber aufgrund von bspw. regionalen oder qualifikatorischen Diskrepanzen nicht „zusammen passen“.
Nachfragepotenzial	

	<p>Das gesamte Nachfragepotenzial ergibt sich aus der Arbeitsnachfrage der Unternehmen und Einrichtungen. Der gedeckte Teil des Nachfragepotenzials ist definiert als die Summe der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte als auch geringfügig entlohnte Beschäftigte, Beamte und Selbstständige. Die ungedeckte Arbeitskräftenachfrage wird bestimmt durch die gemeldeten offenen Stellen der Bundesagentur für Arbeit, Renteneintritte und wirtschaftliche Indikatoren.</p>
<p>Qualifikationsniveau</p>	<p>Die Einteilung der KldB der Bundesagentur für Arbeit ermöglicht auch eine Auswertung der Beschäftigungsdaten nach diesen vier verschiedenen Qualifikations- oder auch Anforderungsniveaus: Helfer, Fachkraft, Spezialist, Experte.</p> <p>Die Ausübung von <i>Helfertätigkeiten</i> erfordert keine oder nur geringe spezifische Fachkenntnisse. Hierfür ist kein formaler Ausbildungsabschluss notwendig bzw. es wird maximal eine einjährige, teilweise zweijährige Berufsausbildung vorausgesetzt.</p> <p>Daneben werden bei einer Tätigkeit des Anforderungsniveaus <i>Fachkraft</i> fundierte Fachkenntnisse und Fertigkeiten benötigt, die mit einem Abschluss einer zwei- bis dreijährigen Berufsausbildung nachgewiesen werden können. Eine gleichwertige Alternative hierzu ist im Bereich der reglementierten Berufe (für Aufnahme und Ausübung sind bestimmte Berufsqualifikationen durch Rechts- oder Verwaltungsvorschriften vorgeschrieben) eine entsprechende Berufsausbildung oder informelle berufliche Bildung.</p> <p>Tätigkeiten mit dem Anforderungsprofil <i>Spezialist</i> setzen komplexe Spezialkenntnisse/-fertigkeiten, Fach-/ Führungsaufgaben und Planungs-/Kontrollkompetenzen voraus. Eine Vermittlung der notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten erfolgt üblicherweise im Rahmen einer beruflichen Fort-/Weiterbildung, bspw. Meister- oder Techniker Ausbildung.</p> <p>Letztlich weisen <i>Expertentätigkeiten</i> einen sehr hohen Komplexitätsgrad auf. Hierzu wird eine vierjährige Hochschulausbildung oder entsprechende Berufserfahrung zur Ausübung der Tätigkeiten vorausgesetzt.</p>
<p>Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte</p>	<p>Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte umfassen alle Arbeitnehmer, die kranken-, renten-, pflegeversicherungspflichtig und/oder beitragspflichtig nach dem Recht der Arbeitsförderung sind, oder für die Beitragsanteile zur gesetzlichen Rentenversicherung oder nach dem Recht der Arbeitsförderung zu zahlen sind.</p>

Literatur

- Acatech / BDI (2017): innovations indikator 2017, Schwerpunkt Digitale Transformation. Hrsg.: acatech- Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. und Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI).
- Acatech / VDI (2009): Ergebnisbericht. Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Hrsg.: acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Verein Deutscher Ingenieure (VDI).
- BDI / PwC (2015): BDI/PwC-Mittelstandspanel. Die Digitalisierung im Mittelstand. Ausgabe 1/2015. Hrsg.: PricewaterhouseCoopers PwC Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Bensberg, F. / Vogel, D. (2013): IT-KompetenzBarometer. Eleed, Iss. 9.
- BIBB (2015a): IT-Berufe und IT-Kompetenzen in der Industrie 4.0.
- BIBB (2015b): Ausbildungs-Mismatch heute – Fachkräfteengpässe morgen.
- Bitkom (2016): 51.000 offene Stellen für IT-Spezialisten. *Unter* <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/51000-offene-Stellen-fuer-IT-Spezialisten.html> (zuletzt am 08.06.2017).
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL: Mittelstand 2015.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016.
- Bundesagentur für Arbeit (2011): Klassifikation der Berufe 2010.
- Bundesagentur für Arbeit (2015a): Statistik der Bundesagentur für Arbeit - Arbeitsmarkt in Zahlen, Sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte nach der ausgeübten Tätigkeit der KldB 2010 und ausgewählten Merkmalen, Frankfurt a.M., August 2015.
- Bundesagentur für Arbeit (2015b): Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse, Nürnberg, Juni 2015.
- Bundesagentur für Arbeit (2016a): Arbeitsmarkt in Zahlen-Arbeitsmarktstatistik. Arbeitsmarkt nach Berufen. Juni 2016.
- Bundesagentur für Arbeit (2016b): Entgeltatlas. *Unter* <https://entgeltatlas.arbeitsagentur.de/> (zuletzt am 25.05.2017).

-
- Bundesagentur für Arbeit (2017a): Statistik der Bundesagentur für Arbeit - Tabellen, Beschäftigte nach Berufen (KldB 2010), Nürnberg, März 2017.
- Bundesagentur für Arbeit (2017b): Statistik der Bundesagentur für Arbeit Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt - IT-Fachleute, Nürnberg, April 2017.
- Bundesagentur für Arbeit-Regionaldirektion (2017): Pressemitteilung - Projektstart: Gutscheine für haushaltsnahe Dienstleistungen. Schwarzarbeit verhindern, sozialversicherungspflichtige Jobs schaffen.
- Capgemini (2016): Studie IT-Trends 2016. Digitalisierung ohne Innovation?
- Computerworld (2016): Was Informatiker in der Schweiz 2016 verdienen. *Unter:* <http://www.computerworld.ch/marktanalysen/studien/artikel/was-informatiker-in-der-schweiz-2016-verdienen-70897/> (zuletzt am 14.08.2017).
- CyberForum (2017): Einstieg in die deutsche IT-Branche? Mit OpenIT 2.0 unterstützen wir Sie mit Brückenmaßnahmen beim Einstieg in den Arbeitsmarkt. *Unter:* <https://www.cyberforum.de/open-it/> (zuletzt am 28.09.2017).
- Dekra (2016): DEKRA Arbeitsmarkt-Report 2016. Qualifikationsbedarfsanalyse auf der Basis von mehr als 13.800 Stellenangeboten.
- Deutsche Rentenversicherung (DRV) (2016): Rentenversicherung in Zahlen 2016, Berlin.
- DZHW (2015): Die Schwundbilanzen bei den deutschen Studierenden an den baden-württembergischen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgänge 2011 und 2012.
- DZHW (2017a): Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen.
- DZHW (2017b): Motive und Ursachen des Studienabbruchs an baden-württembergischen Hochschulen und beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher.
- FAZ (2015): Frankfurter Allgemeine Zeitung Gehaltatlas. *Unter* <http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/recht-und-gehalt/der-f-a-z-gehaltsatlas-das-verdienen-it-spezialisten-13959688/it-berufe-atlas-2015-it-berufe-atlas-2015-13959704.html> (zuletzt am 23.05.2017).
- FAZ (2016): Frankfurter Allgemeine Zeitung Gehaltatlas. *Unter* <http://www.faz.net/aktuell/gehaltsatlas-2016-14371413.html> (zuletzt am 23.05.2017).

-
- Frey, C. / Osborne, M. A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? University of Oxford.
- Haberer, S. / Hofmann, S. / Laukhuf, A. / Stohr, D. (2017): Herausforderungen und Chancen des demographischen Wandels: Aktuelle und zukünftige Fachkräftesituation in der Pharmabranche. Study der Hans-Böckler-Stiftung, Bd. 358, Düsseldorf.
- Hafenrichter, J. / Hamann, S. / Thoma, O. / Buch, T. / Dengler, K. (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt. Folgen für den Arbeitsmarkt in Baden-Württemberg. IAB-Regional, 03/2016, Nürnberg.
- Haffner, Y. / Kraiss, B. (2006): Arbeitswelt in Bewegung: Chancengleichheit in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen als Impuls für Unternehmen, BMBF, Bonn.
- Hochschulforum (2016): Informatik wird zur Schlüsseldisziplin. *Unter* <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/informatik-wird-schluesseldisziplin> (zuletzt am 17.08.2017).
- Hofmann, S. / Yollu-Tok, A. (2017): Soziale Dienstleistungen am Arbeitsmarkt aus Genderperspektive, in Hammerschmidt, P. / Sagebiel, J. / Yollu-Tok, A. (2017): Die Soziale Arbeit im Spannungsfeld der Ökonomie, Schriftenreihe Soziale Arbeit der Fakultät für angewandte Sozialwissenschaften der Hochschule München.
- Horwath, I. / Kroneberger, N. / Wörtl, I. (2007): Das Technikstudium aus der Sicht von Frauen und Männern. TEquality - Technik.Gender.Equality.
- IAO – Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (2017): Fraunhofer Office Innovation Center: Wir entwickeln Ihre Arbeitsumgebung für morgen. *Unter*: [http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Fraunhofer Office Innovation Center: Wir entwickeln Ihre Arbeitsumgebung f%C3%BCr morgen](http://wiki.iao.fraunhofer.de/index.php/Fraunhofer_Office_Innovation_Center:_Wir_entwickeln_Ihre_Arbeitsumgebung_f%C3%BCr_morgen) (zuletzt am 29.09.2017).
- it-berufe.de (2017): Weiterbildung, APO und konventionelle Formen. *Unter*: <http://www.it-berufe.de/index.php?node=138> (zuletzt am 28.09.2017).
- IW Köln – Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2015): Arbeitskräfte 65 plus.
- Kultusministerkonferenz (2016a): Vorausberechnung Schüler und Absolventen. *Unter*: <https://www.kmk.org/dokumentation-und-statistik/statistik/schulstatistik/vorausberechnung-der-schueler-und-absolventenzahlen.html> (zuletzt am 15.03.2016).
- Kultusministerkonferenz (2016b): Vorausberechnung Studienanfängerzahlen. *Unter*: <https://www.kmk.org/dokumentation-und-statistik/statistik/hochschulstatistik/vorausberechnung-der-studienanfaengerzahlen-2014-bis-2025.html> (zuletzt am 15.03.2016).

-
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2017): Kultusministerium stellt Schwerpunkte im Schuljahr 2017/18 vor. *Unter:* http://www.km-bw.de/Lde/Startseite/Service/6_9_2017+Schwerpunkte+im+Schuljahr+2017_2018/?LISTPAGE=344894 (zuletzt am 04.10.2017).
- Neldner, T. / Hofmann, E. / Peters, V. / Richter T. / Hofmann, S. / Hans, J.P. / Stohr, D. / Koch, A. / Späth, J. (2017): Entwicklung der Angebotsstruktur, der Beschäftigung sowie des Fachkräftebedarfs im nichtärztlichen Bereich der Gesundheitswirtschaft. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin/Darmstadt/Tübingen.
- Ostwald, D.A. / Hofmann, S. (2013): Das Fachkräftemonitoring als regionaler und branchenspezifischer Modellansatz zur Analyse aktueller und künftiger Arbeitskräfteentwicklung in Deutschland. In Faix, W.G. / Erpenbeck, J. / Auer, M. (Hrsg.): Bildung. Kompetenzen. Werte. (Kompetenz-band 5): S. 919-939.
- Ostwald, D.A. / Hofmann, S. / Acker, O. / Pachmajer, M. / Friedrich, R.S. (2016): Der Einfluss der Digitalisierung auf die Fachkräftesituation in Deutschland, Berufs- und branchenspezifische Analyse bis zum Jahr 2030. Hrsg.: PricewaterhouseCoopers PwC Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Pfeiffer, S. / Suphan, A. (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zur Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1, Universität Hohenheim, Fg. Soziologie.
- Rhein-Neckar-Zeitung (2016): SAP investiert zwei Milliarden Euro in Internet der Dinge. *Unter:* https://www.rnz.de/wirtschaft/wirtschaft-regional/sap_artikel,-Wirtschaft-Regional-SAP-investiert-zwei-Milliarden-Euro-in-Internet-der-Dinge-arid,224789.html (zuletzt am 26.07.2017).
- Robotiklab (2017): Rekord auf dem 2. Karlsruher fischertechnik-Tag. *Unter:* <https://robotiklab.wordpress.com/2017/07/10/neuer-rekord-auf-dem-2-karlsruher-fischertechnik-tag/> (zuletzt am 28.09.2017).
- Statistisches Bundesamt (2014): Im Fokus. Die Baby-Boom Generation.
- Statistisches Bundesamt (2016): Statistisches Jahrbuch 2016, 13 Arbeitsmarkt.
- Statistisches Bundesamt (2017): Verdienste und Arbeitskosten. Arbeitnehmerverdienste. Fachserie 16 Reihe 2.3.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2016): Auswertung, FR 06 Mütter im erwerbsfähigen Alter (15 bis unter 65 Jahre) nach Voll-zeit/Teilzeit, Alter der Kinder sowie Zahl der Kinder.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2017): Löhne und Gehälter - Verdienste und Arbeitszeiten der Arbeitnehmer/- innen im Produzierenden Gewerbe und im Dienstleistungsbereich in Baden-Württemberg im Jahresdurchschnitt 2016. Statistische Berichte Baden-Württemberg.

Stuttgarter Nachrichten (2016): Arbeitskräfte für E-Mobilität gesucht. Porsche schafft 1400 neue Arbeitsplätze. *Unter:* <http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.fachkraefte-fuer-e-mobilitaet-gesucht-porsche-schafft-1400-neue-arbeitsplaetze.aa958ccb-c339-4181-af0c-154a337a1739.html> (zuletzt am 07.06.2017).

Stuttgarter Nachrichten (2017): Technologiekonzern. Bosch will Tausende neue IT-Jobs schaffen. *Unter:* <http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.technologiekonzern-bosch-will-tausende-neue-it-jobs-schaffen.0251f7a7-c5b6-497b-8e61-8353606b295d.html> (zuletzt am 07.06.2017).

Süddeutsche Zeitung (2017): In Deutschland lebt es sich günstiger. *Unter:* <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/preise-in-deutschland-lebt-es-sich-quaenstig-1.3547398> (zuletzt am 14.08.2017).

TU – Technische Universität München (2009): Potenziale nutzen, Ingenieurinnen zurückgewinnen. Drop-Out von Frauen im Ingenieurwesen: Analyse der Ursachen und Strategien zu deren Vermeidung sowie Handlungsempfehlungen für eine erfolgreiche Rückgewinnung. Hrsg.: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

VDE – Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (2011): VDE MINT-Report Elektro- / Informationstechnik. Innovationsbericht zur Steigerung des Frauenanteils in der Elektro- und IT-Branche mit dem Leitfaden „Frauen gewinnen! MINT Best Practice für Unternehmen und Studentinnen“.

WM BW – Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2016): Innovationen. Lernfabriken 4.0 in Baden-Württemberg.

WM BW – Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2017): Studienerfolg-Studienabbruch: Wissenschafts- und Wirtschaftsministerium legen erstmals Studie über Motive und Ursachen des Studienabbruchs vor. *Unter:* <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/pid/studienerfolg-studienabbruch-wissenschafts-und-wirtschaftsministerium-legen-erstmalstudie-uebe/> (zuletzt am 02.06.2017).

Wolter, M.I. / Mönnig, A. / Hummel, M. / Weber, E. / Zika, G. / Helmrich, R. / Maier, T. / Neuber-Pohl, C. (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie: Szenario-rechnungen im Rahmen der bibb-iab-qualifikations-und Berufsfeldprojektionen. Technical report, Institut für Arbeitsmarkt-und Berufsforschung (IAB), Nürnberg, 2016.

WSI GenderDatenportal – Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut (2017): Horizontale Segregation des Arbeitsmarktes 2015.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2016): Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. Forschungsprojekt im Auftrag der KfW Bankengruppe.