

Metastudie

Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung in Baden- Württemberg

für das

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und
Kunst Baden-Württemberg

Ministerium für Inneres, Digitalisierung und
Migration Baden-Württemberg

Staatsministerium Baden-Württemberg

Juni 2017



ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Ansprechpartnerin

Prof. Dr. Irene Bertschek

Forschungsbereich IKT

L 7, 1 · 68161 Mannheim

Postfach 10 34 43

68034 Mannheim

E-Mail bertschek@zew.de

Telefon +49 621-1235-178

Telefax +49 621-1235-333

Projektteam

Prof. Dr. Irene Bertschek

Dr. Daniel Erdsiek

Reinhold Kesler

Dr. Thomas Niebel

Dr. Fabienne Rasel

Inhalt

Projektteam.....	i
1 Das Wichtigste in Kürze	1
2 Motivation und Zielsetzung der Studie.....	3
3 Wirtschaft	3
4 Intelligente Mobilität der Zukunft	8
4 Bildung und Weiterbildung für die Digitalisierung	14
5 Digitalisierung im Gesundheitswesen.....	22
6 E-Government / digitale Kommune (unter besonderer Berücksichtigung des Themas Daseinsvorsorge).....	31
7 Querschnittsthemen	37
7.1 Forschung, Entwicklung und Innovation.....	37
7.2 Digitale Infrastruktur inklusive Mobilfunknetze	39
7.3 Digitalisierung und Nachhaltigkeit.....	44
7.4 Cyber-Sicherheit.....	49
7 Anhang	54
8 Literaturverzeichnis	68

1 Das Wichtigste in Kürze

Beim Thema **Wirtschaft** setzt Baden-Württemberg v. a. auf seine industrielle Stärke, d. h. auf die Digitalisierung im Maschinen- und Automobilbau (Industrie 4.0). Das Land ist Spitzenreiter im Länderranking des bundesweiten Industrie 4.0-Atlas und bietet damit zahlreiche Möglichkeiten des Wissentransfers. Die Gründungsintensität in der IKT-Branche sowie bei IT-Dienstleistern liegt in Baden-Württemberg leicht unterhalb des Anteils auf Bundesebene.

Bei der Weiterentwicklung von Initiativen und Förderkonzepten sollten die Faktoren berücksichtigt werden, die wichtige Voraussetzungen für eine fortschreitende Digitalisierung der Wirtschaft darstellen: Internetinfrastruktur, Datensicherheit und Datenschutz sowie IT-Kenntnisse. Zudem sollte der Dienstleistungssektor nicht vernachlässigt werden. Bei der Bereitstellung von Wagniskapital wurden in den letzten Jahren Fortschritte erzielt, jedoch könnten weitere Anreize für die Bereitstellung von Mitteln durch private Investoren die Entwicklung neuer digitaler Ideen fördern.

Im Bereich der **Mobilität** konnte Baden-Württemberg in den letzten Jahren deutliche Fortschritte verzeichnen. Bei der digitalen Vernetzung des Öffentlichen Personennahverkehrs kann Baden-Württemberg mit innovativen Angeboten wie *ticket2go* punkten, bei der allgemeinen Verbreitung von Mobilitäts-Apps ist jedoch, im Vergleich zu anderen Flächenländern, noch Verbesserungspotenzial vorhanden. Bei der Ladeinfrastruktur für Elektroautos liegt Baden-Württemberg auf fast vergleichbarem Niveau wie das größere Flächenland Nordrhein-Westfalen und deutlich vor Bayern. Beim Bestand an Elektroautos ist Bayern dagegen mit großem Abstand führend. Die Versorgung mit Car-sharing-Angeboten kann in Baden-Württemberg, mit fünf Städten in den deutschlandweiten Top 10, als ausgesprochen gut bezeichnet werden. Beim automatisierten Fahren ist Baden-Württemberg mit einem der momentan führenden Anbieter (teil-)autonomer Fahrzeuge und dem Testfeld „Autonomes Fahren“ gut aufgestellt.

Im Bereich **Bildung und Weiterbildung** unternimmt Baden-Württemberg mit der Verankerung der Medienbildung als eine Leitperspektive der schulischen Bildung im Zuge der Bildungsplanreform 2016 einen wichtigen Schritt. Dieser Schritt ist dringend notwendig, da Baden-Württemberg in die Gruppe der Bundesländer fällt, in denen im bundesweiten Vergleich bei der Etablierung von Medienkonzepten ein Nachholbedarf besteht. Weiterbildung und lebenslanges Lernen gewinnen durch die Digitalisierung von Arbeitsprozessen immer mehr an Bedeutung. Mit dem „Bündnis für Lebenslanges Lernen“ und dem „Weiterbildungspakt“ zielt Baden-Württemberg auf wichtige Chancen und Herausforderungen ab.

Dabei gilt es, Erfolg und Entwicklung der angestrebten Ziele durchgehend zu prüfen und zu evaluieren. Um der wichtigen Rolle von MINT-Fachkräften (in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) Rechnung zu tragen, hat Baden-Württemberg mit Förderprogrammen wie „Lernfabriken 4.0“ und „Master 2016“ sowohl bei der Ausgestaltung der dualen Ausbildung wie auch der Hochschulbildung gezielte Schritte unternommen.

In der Digitalisierung des **Gesundheitswesens** bestehen große Potenziale, aktuelle Herausforderungen, wie z. B. den demographischen Wandel, zu meistern. Bei der Leistung der digitalen Gesundheitswirtschaft sowie der strategischen Einbindung digitaler Technologien in die Gesundheitsversorgung, beispielsweise durch die Initiierung von telemedizinischen Projekten, positioniert sich Baden-Württemberg im Bundesländervergleich in der Spitzengruppe. Jedoch sind die Maßnahmen weniger

sichtbar als die der in verschiedenen Rankings führenden Länder Bayern und Nordrhein-Westfalen. Eine Ausnahme ist die Liberalisierung des Fernbehandlungsverbots in Baden-Württemberg als bisher einzigem Bundesland, die zukünftig innovative telemedizinische Lösungen ermöglichen kann.

Digitale Lösungen in der öffentlichen Verwaltung, sogenanntes **E-Government**, versprechen schlanke und kostengünstigere Verwaltungsabläufe. Angebot und Nachfrage von E-Government befinden sich jedoch noch im Anfangsstadium, wenngleich erste Fortschritte erkennbar sind und Baden-Württemberg aussichtsreich positioniert ist. Es fehlen digitale Strategien – insbesondere bei den Kommunen. Zudem besteht ein Mangel an Koordination zwischen den Verwaltungsebenen. Die Digitalisierung der Kommune ist dabei nicht nur auf E-Government beschränkt, sondern kann unter dem Begriff „Smart City“, also einer **digitalen Kommune**, breiter gefasst werden und eine neue Qualität der Daseinsvorsorge bieten. Auch hierbei fehlen noch differenzierte Digitalisierungsstrategien.

Bei **Forschung, Entwicklung und Innovation** unterstützt Baden-Württemberg mit Künstlicher Intelligenz und Industrie 4.0 insbesondere die Felder der Digitalisierung, die sich gut mit den Stärken des Landes im Maschinen- und Automobilbau kombinieren lassen. Anwendungsfelder im Dienstleistungsbereich sollten dabei nicht vernachlässigt werden.

Betrachtet man Digitalisierungsprojekte aus der Anwenderperspektive als Innovationsprojekte, so gilt hier, was für Innovationsprojekte allgemein bekannt ist: Kleine und mittlere Unternehmen sind bei der Umsetzung von Innovationen zurückhaltender. Investitionen in Datensicherheit, Infrastruktur und in die Aus- und Weiterbildung können auch als Innovationsförderung betrachtet werden, da sie Unternehmen dabei unterstützen, Digitalisierungsprojekte zu realisieren. Hohe Innovations- und Effizienzpotenziale bieten sich in den Bereichen Gesundheit und öffentliche Verwaltung.

Die **Breitbandversorgung** in Baden-Württemberg ist, auch im Bundesländervergleich, bereits fortgeschritten, aber noch lange nicht optimal. Insbesondere im ländlichen Raum, wo sich ein Großteil der Unternehmen im Land befindet, ist man noch weit entfernt von einer flächendeckenden Verfügbarkeit von schnellem Internet. Mit der jüngst aufgenommenen größeren Dynamik bei den Förderungen befindet sich Baden-Württemberg jedoch auf einem guten Weg, um die bestehenden weißen Flecken zu füllen.

Digitale Technologien unterstützen Ressourceneffizienz und die Energiewende, und tragen damit zu **Nachhaltigkeit** in Wirtschaft und Gesellschaft bei. Bei der Umsetzung der Energiewende schneidet Baden-Württemberg im Bundesländervergleich gut ab. Auch bei der Digitalisierung der Energiewende hat das Land mit dem SmartGridsBW gute Rahmenbedingungen geschaffen. Beim Einsatz digitaler Technologien zur Ressourceneffizienz in Unternehmen besteht bundesweit und insbesondere in mittelständischen Unternehmen noch Potenzial, durch Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen Ressourcen einzusparen.

Durch die fortschreitende Digitalisierung in allen Arbeits- und Lebensbereichen wächst der Stellenwert der **Cybersicherheit**. Beim Vergleich der Sicherheitslage der Verbraucher nach Bundesländern ist Baden-Württemberg nur im unteren Mittelfeld anzutreffen. Auch ist die Bereitschaft der Unternehmen in Baden-Württemberg, an Initiativen wie der Allianz für Cybersicherheit teilzunehmen, verhältnismäßig gering. Die Erarbeitung einer umfassenden Cybersicherheitsstrategie durch die baden-württembergische Landesregierung kann jedoch als wichtiger Meilenstein betrachtet werden.

2 Motivation und Zielsetzung der Studie

Die Digitale Transformation gilt als eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Obgleich zahlreiche Entwicklungen nicht neu sind – Computer, Roboter, Software gibt es seit Jahrzehnten – so hat die Digitalisierung in den letzten Jahren in puncto Vielfalt und Fortschrittsgeschwindigkeit rasant zugelegt. Treiber dieser rasanten Entwicklung sind die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die in Form von Breitbandinternet, mobilen Endgeräten, intelligenten Softwarealgorithmen und der Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse verändern. Es sind die zahlreichen Dimensionen der Digitalisierung, die eine Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zu einem komplexen Unterfangen machen und ein ständiges Abwägen zwischen Errungenschaften einerseits und Unsicherheiten über die Auswirkungen andererseits erfordern. Gleichwohl ist allen Akteuren aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft inzwischen klar, dass die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung nur dann genutzt und gemeistert werden können, wenn man sich diesen aktiv und gestalterisch stellt.

Ziel dieser Studie ist es, die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für den Standort Baden-Württemberg überblicksartig herauszuarbeiten. Dabei werden folgende fünf Bereiche der Digitalisierung betrachtet: Wirtschaft, Mobilität, Bildung und Weiterbildung, Gesundheitswesen, E-Government / digitale Kommune. Als Querschnittsthemen werden Forschung, Entwicklung und Innovation, Digitale Infrastruktur, Nachhaltigkeit und Cybersicherheit betrachtet.

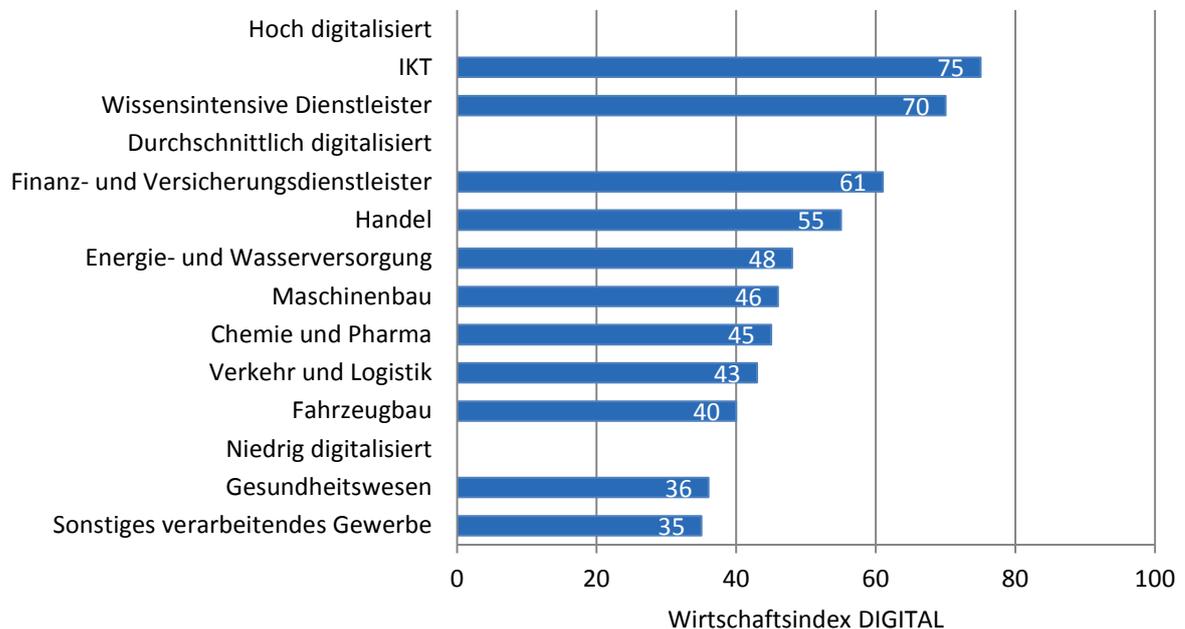
Zu jedem Bereich werden

- die Ausgangssituation allgemein auf Basis von bestehenden Studien dargestellt,
- die Situation in Baden-Württemberg, soweit möglich, beleuchtet,
- Stärken und Schwächen, Chancen und Herausforderungen für das Land Baden-Württemberg dargestellt und in einem Fazit zusammengefasst.

3 Wirtschaft

Der Digitalisierungsgrad der Wirtschaft variiert nach Branchen und Größenklassen wie beispielsweise der Wirtschaftsindex DIGITAL von TNS Infratest und ZEW zeigt (siehe Abbildung 1). Dabei liegen die IKT-Branche und die wissensintensiven Dienstleistungen ganz vorne, während das Gesundheitswesen noch sehr niedrig digitalisiert ist. Der Wirtschaftsindex DIGITAL umfasst drei Typen von Indikatoren, die die Nutzung von digitalen Technologien und Diensten, die Digitalisierung unternehmensinterner Prozesse und das digitale Angebot widerspiegeln (Graumann et al., 2016, S. 19). Erstaunlicherweise halten immer noch etwa ein Viertel der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft die Digitalisierung für nicht notwendig (Graumann et al., 2016, S. 21). Eine Aufschlüsselung des Digitalisierungsgrads für Baden-Württemberg kann hierbei nicht explizit vorgenommen werden.¹ Jedoch ist davon auszugehen, dass die Reihenfolge der Branchen ähnlich verläuft wie auf gesamtdeutscher Ebene, gegebenenfalls mit einer besseren Platzierung der Branchen Fahrzeugbau und Maschinenbau.

¹ Eine Auswertung der Umfragedaten aus der Erhebung „IKT in Unternehmen“, die Bestandteil des Eurostat ICT Surveys ist und Informationen über den Einsatz einzelner digitaler Technologien enthält, war in der Kürze der Zeit nicht möglich. Ohnehin wäre hier eine Differenzierung nach Branchen auf Bundeslandebene nicht möglich.

Abbildung 1: Wirtschaftsindex DIGITAL 2016 nach Branchen

Quelle: Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016, Seite 28. TNS Infratest, repräsentative Unternehmensbefragung: „Digitalisierung in der deutschen Wirtschaft 2016“, eigene Berechnungen, n= 924. Clustering relativ zur gewerblichen Wirtschaft (Index 2016 = 55 Punkte): hoch digitalisiert: ≥ 70 Punkte; durchschnittlich digitalisiert: 40- 69 Punkte, niedrig digitalisiert: ≤ 39 Punkte.

Größere Unternehmen weisen in der Regel einen höheren Digitalisierungsgrad auf als kleine und mittlere. Nur ein Fünftel der mittelständischen Unternehmen in Deutschland ist bereits stark digitalisiert bzw. gehört zu den „Vorreitern“ wie eine Studie des ZEW im Auftrag der KfW-Bankengruppe zeigt (Saam et al., 2016). Für diese Unternehmen sind digitale Produkte oder Dienste bereits ein wichtiger Bestandteil ihres Geschäftsmodells, sie bieten ihren Kunden Apps für Produkte oder Dienste an oder führen Industrie 4.0-Projekte durch. Bei den Nachzüglern, die knapp ein Drittel des deutschen Mittelstands ausmachen, fehlt es hingegen oft noch an grundlegenden digitalen Infrastrukturen wie einer eigenen Website oder einem ERP-System. Eine übergreifende Digitalisierungsstrategie findet sich bei lediglich etwa einem Fünftel der mittelständischen Unternehmen (Saam et al., 2016).

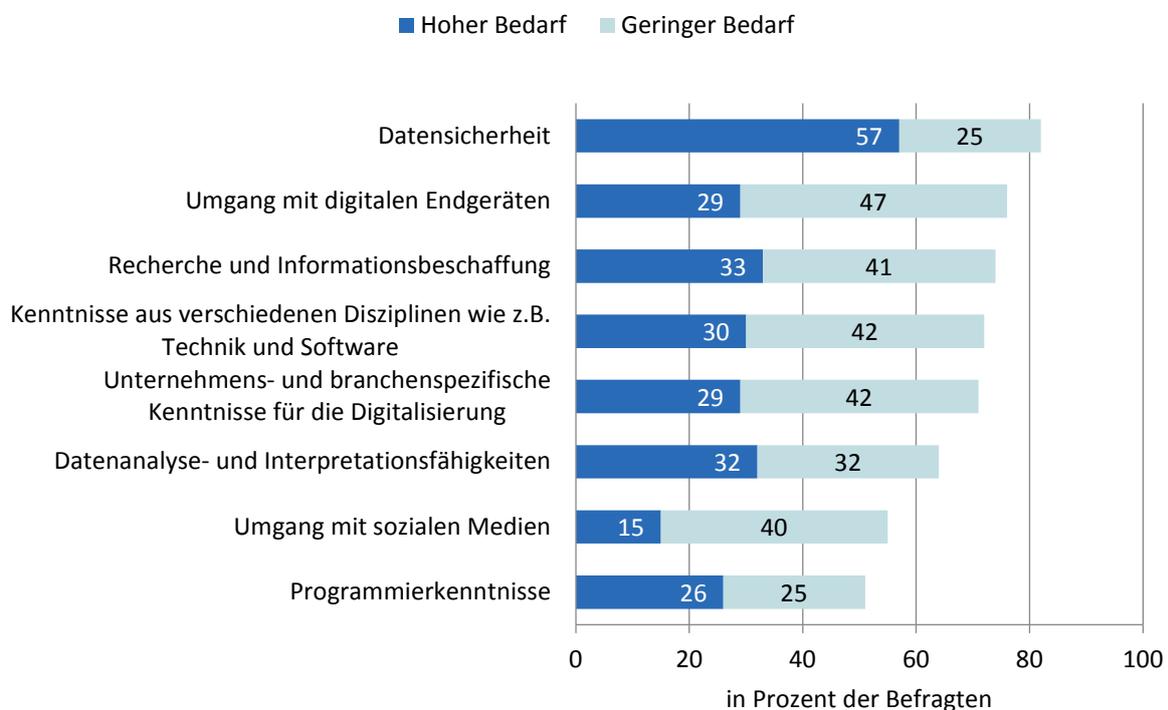
Als Hemmnisse der Digitalisierung kristallisieren sich immer wieder drei Faktoren heraus: unzureichende Breitbandgeschwindigkeit, fehlende IT-Kompetenzen und Probleme bei Datenschutz und Datensicherheit (Graumann et al., 2016, S. 69; Saam et al., 2016, S. 52, siehe auch Abschnitt 7.1). Insbesondere für die nachhaltige Verbesserung der IT-Kompetenzen ist die berufliche Weiterbildung ein notwendiges Element einer Digitalstrategie, wobei das Bewusstsein hierfür insbesondere bei digitalen Unternehmen vorhanden ist.

Weiterbildungsbedarf bei Datensicherheit

Die Hälfte der hoch digitalisierten Unternehmen halten die Weiterbildung für sehr wichtig, weitere 37 Prozent für wichtig. Bei den niedrig digitalisierten Unternehmen sind es hingegen nur zehn bzw. 15 Prozent der Unternehmen, die Weiterbildung im Bereich digitaler Kompetenzen für sehr wichtig oder wichtig halten (Graumann et al., 2016; S. 90-91). Wie in Abbildung 2 dargestellt, sehen die

Unternehmen den dringlichsten Weiterbildungsbedarf bei der Datensicherheit (insgesamt 82 Prozent der Unternehmen, 57 Prozent mit hohem Bedarf). Dieser vergleichsweise hohe Bedarf spiegelt die Relevanz von Daten in zahlreichen Arbeits- und Produktionsprozessen wider. Insbesondere bei den Wissensintensiven Dienstleistern und im Gesundheitswesen sowie in der IKT-Branche besteht ein hoher Bedarf bei der Weiterbildung zu Datensicherheit. Dies sind Branchen, in denen sensible Daten eine wichtige Rolle spielen und offensichtlich ist den Unternehmen diese Bedeutung bewusst. Aber auch bei grundlegenden Kompetenzen wie beim Umgang mit digitalen Endgeräten (76 Prozent) oder bei der Recherche und Informationsbeschaffung (74 Prozent) besteht durchaus noch Nachholbedarf. Weiterbildungsbedarf bei Programmierkenntnissen wird insbesondere in der IKT-Branche und bei den Wissensintensiven Dienstleistern gesehen (Graumann et al., 2016; S. 92-93).

Abbildung 2: Weiterbildungsbedarf in der gewerblichen Wirtschaft



Quelle: Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016, Seite 92. TNS Infratest, repräsentative Unternehmensbefragung: „Digitalisierung in der deutschen Wirtschaft 2016“, eigene Berechnungen, n= 924.

Der Digitalindex „Wirtschaft und Forschung“ des Kompetenzzentrums Öffentliche IT erlaubt einen Bundesländervergleich (Opiela et al., 2017).² Hierbei liegt Baden-Württemberg auf Platz zwei mit einem Indexwert von 69,5. Lediglich Hamburg weist mit 76,1 Punkten einen höheren Indexwert auf. Dieser Indikator setzt sich aus recht heterogenen Einzelindikatoren zusammen, die von der IKT-Förderung über Nicht-deutsche Beschäftigte in der IKT bis hin zum Verdienst in der Information und Kommunikation sowie zu den IT-Neugründungen pro 1.000 Bestandsbetrieben reichen. Bei der Förderung von IKT-Projekten, gemessen als Gesamtfördersumme des Bundes für IKT-Projekte, deren

² Siehe den interaktiven Deutschland-Index der Digitalisierung: <http://www.oeffentliche-it.de/digitalindex/>.

Startdatum im Jahr 2015 lag, gewichtet nach der Gesamtbevölkerung des jeweiligen Bundeslandes, liegt Baden-Württemberg mit einem Indexwert von 6,31 auf dem dritten Platz hinter dem Saarland (13,32) und Berlin (8,4).

Industrie 4.0

Die baden-württembergische Wirtschaft zeichnet sich traditionsgemäß durch eine starke Industrie, insbesondere im Maschinenbau und im Automobilbau aus. Das verarbeitende Gewerbe macht im Jahr 2014 insgesamt 32,7 Prozent an der gesamten Bruttowertschöpfung aus. Damit liegt dieser Anteil deutlich über dem Bundesdurchschnitt (knapp 23 Prozent), aber auch über dem jeweiligen Anteil anderer europäischer Länder. Lediglich Südkorea weist mit 29,5 Prozent einen ähnlich hohen Anteil auf wie Baden-Württemberg (siehe Abbildung 11). Dieses Charakteristikum hat das Land bewusst genutzt und mit Industrie 4.0 auf die Digitalisierung und Vernetzung des verarbeitenden Gewerbes gesetzt. Mit 90 von 295 Best Practice-Beispielen liegt Baden-Württemberg derzeit auf dem ersten Platz im Länderranking des bundesweiten Industrie 4.0-Atlas³ und bietet somit zahlreiche Möglichkeiten des Wissenstransfers. Unterstützt wird diese Entwicklung durch die Allianz Industrie 4.0 des Landes, die im Rahmen ihrer Initiative „100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg“ regelmäßig Preise für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0-Lösungen vergibt.⁴

Experteninterviews, die im Rahmen der ZEW-Studie im Auftrag der KfW-Bankengruppe geführt wurden, zeigen, dass Industrie 4.0-Projekte überwiegend in Netzwerken entstehen, d.h. Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe kooperieren mit anderen Unternehmen, Beratern, Softwareanbietern und Forschungseinrichtungen oder profitieren von ihrem Engagement in Verbänden oder in von der Politik organisierten Industrie 4.0-Plattformen (Saam et al., 2016, S. 64). Inwiefern Baden-Württemberg seine Industrie 4.0-Initiativen hinsichtlich des Netzwerkes weiter ausbauen kann, wäre zu prüfen.

Unternehmensgründungen

Wichtige Treiber digitaler Innovationen sind Start-ups oder Unternehmensgründungen. In den letzten beiden Jahren hat sich die Gründungstätigkeit nach mehreren Jahren rückläufiger Entwicklung stabilisiert. Dabei ist die Gründungstätigkeit in der IKT-Branche im Vergleich zur gesamten Gründungsdynamik jeweils günstiger verlaufen. Für diese Dynamik sind die IT-Dienstleister verantwortlich, während sich die Gründungsdynamik in der IKT-Hardware durch hohe Schwankungen auszeichnet und letztlich das Niveau der gesamtwirtschaftlichen Dynamik sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene unterschritten hat (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13 im Anhang). Die Gründungsintensität in der IKT-Branche liegt in Baden-Württemberg mit 6,3 Prozent (Anteil der Gründungen am Unternehmensbestand) leicht unterhalb des Anteils auf Bundesebene mit 6,9 Prozent. Für die IT-Dienstleister ergibt sich eine Gründungsintensität von 6,6 in Baden-Württemberg im Vergleich zu 7,1 auf Bundesebene.

³ Siehe Industrie 4.0-Atlas: <http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-anwendungsbeispiele-formular.html/>.

⁴ Siehe Pressemitteilung vom 22. Mai 2017: <https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/pid/16-baden-wuerttembergische-leuchtturmprojekte-fuer-die-produktion-der-zukunft-von-der-allianz-indust/>.

Im Kontext der Unternehmensgründungen wird das Thema Wagniskapital diskutiert, das neben Eigenkapital und Fremdkapital eine wichtige Finanzierungsquelle für Start-ups darstellt. Obgleich der Anteil der Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland am nationalen Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014, insbesondere im Bereich „Late Stage“ angestiegen ist, fällt er im Vergleich zu anderen europäischen Ländern immer noch sehr gering aus (EFI-Gutachten, 2017, S. 147). Im Jahr 2015 hatten insgesamt 60 Wagniskapital-Anbieter ihren Sitz in Baden-Württemberg und damit 10 Prozent der Wagniskapital-Anbieter, die in Deutschland ansässig sind. In Bayern und Nordrhein-Westfalen liegen diese Anteile mit 18 bzw. 16 Prozent deutlich höher (Bersch et al., 2016, S. 13). Rund neun Prozent der Wagniskapitalinvestitionen, die seit 2001 in Unternehmen mit Sitz in Deutschland geflossen sind, wurden in Baden-Württemberg investiert. Vergleicht man Zahl und Volumina der Wagniskapital-Transaktionen vor und nach der Krise 2009, so zeigt sich, dass das Volumen pro Transaktion gestiegen ist und dass Wagniskapital-Transaktionen zunehmend in Berlin stattfinden (Bersch et al., 2016, S. 34 ff.).

Grundsätzlich wird immer wieder, so auch im letzten EFI-Gutachten (2017, S.25), angemahnt, die Anreize für private Investoren auszubauen, um größere Transaktionsvolumina zu erreichen und damit risikoreichere Vorhaben zu unterstützen. Das INVEST-Programm der Bundesregierung gilt als gelungenes Beispiel (Gottschalk et al., 2016). Private Investoren erhalten hierbei einen steuerfreien Zuschuss in Höhe von 20 Prozent der Investitionssumme, die in ein junges Unternehmen investiert wurde.

Fazit

Beim Thema Wirtschaft setzt Baden-Württemberg vor allem auf seine industrielle Stärke, d.h. insbesondere auf Industrie 4.0, die Digitalisierung von Maschinenbau und Automobilbranche. Bei der (Weiter-)Entwicklung von Initiativen und Förderkonzepten sollten die Faktoren berücksichtigt werden, die wichtige Voraussetzungen für eine fortschreitende Digitalisierung der Wirtschaft darstellen: Internetinfrastruktur, Datensicherheit und Datenschutz sowie IT-Kenntnisse (siehe hierzu auch die Abschnitte 4, 7.1 und 7.2). Zudem sollte der Dienstleistungssektor nicht vernachlässigt werden. Bei der Bereitstellung von Wagniskapital wurden in den letzten Jahren Fortschritte erzielt, jedoch könnten weitere Anreize für die Bereitstellung von Mitteln durch private Investoren die Entwicklung neuer digitaler Ideen fördern.

4 Intelligente Mobilität der Zukunft

Der Bereich Mobilität sieht sich stetig wachsender Herausforderungen ausgesetzt. So ist die Verkehrsdichte in Baden-Württemberg, gemessen am Pkw-Bestand, zwischen 2008 und 2017 um 13,9 Prozent angestiegen.⁵ Dies ging im Jahr 2015 mit einem im Vergleich zum Jahr 1990 um ca. 15 Prozent höheren Endenergieverbrauch des gesamten Straßenverkehrs einher.⁶ Im gleichen Zeitraum ist auch die Anzahl der Straßenverkehrsunfälle, bei gleichzeitig gesunkener Anzahl an Personenschäden, um 15 Prozent angestiegen.⁷

Die Digitalisierung bietet beim Thema Mobilität erhebliche Chancen und Möglichkeiten, unter anderem auch die zuvor benannten Herausforderungen und Probleme zu lösen. Dies betrifft sowohl den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) als auch den Individualverkehr, sowie die damit verbundenen Verkehrsbetriebe und Kraftfahrzeugproduzenten. Zu den Chancen der Digitalisierung im Bereich der Mobilität zählen unter anderem komfortableres und schnelleres Reisen, ein geringerer Ressourcenverbrauch und ein höheres Sicherheitsniveau. Zu den Risiken zählen Datenschutzprobleme bei Diensten, die mit Ortsbestimmung arbeiten, sowie der potenzielle Wegfall von Arbeitsplätzen bzw. einzelner Tätigkeiten.

Der Automobilbau ist traditionsgemäß eine tragende Säule der baden-württembergischen Wirtschaft. Die Verlagerung hin zum automatisierten Fahren, der Elektromobilität, der Verbreitung flexibler Nutzungsmodelle (Carsharing) sowie die steigende Vernetzung, ist dabei mit Chancen aber auch Risiken sowohl auf Produzenten- als auch auf Konsumentenseite verbunden.

Elektromobilität

Für eine höhere Akzeptanz und damit zunehmende Verbreitung der Elektromobilität ist neben der Verfügbarkeit technisch ausgewogener Fahrzeuge (Wirtschaftlichkeit, Alltagstauglichkeit) insbesondere eine gut ausgebaute Ladeinfrastruktur notwendig.⁸ Die vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2017) im Rahmen der BDEW-Erhebung Elektromobilität veröffentlichten Zahlen geben momentan den umfangreichsten⁹ Überblick über den Stand des Ausbaus der Ladeinfrastruktur in den einzelnen Bundesländern. Die aus Abbildung 3 ersichtlichen erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern sind nicht zuletzt in Unterschieden bezüglich der Einwohnerzahl begründet. Absolut gesehen liegt das Flächenland Nordrhein-Westfalen mit etwas mehr als 1.600 öffentlich zugänglichen Ladepunkten an erster Stelle. Baden-Württemberg folgt mit knapp 1.500 Ladepunkten vor Bayern mit annähernd 1.100 Ladepunkten.

⁵ Siehe <http://www.statistik-bw.de/Verkehr/KFZBelastung/LRt1503.jsp/> und http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/2017_b_fzkl_eckdaten_pkw_dusl.html?nn=652402/.

⁶ Siehe <http://www.statistik-bw.de/Energie/Energiebilanz/LRt1507.jsp/>.

⁷ Siehe <http://www.statistik-bw.de/Verkehr/Unfaelle/MUnfaelle.jsp>.

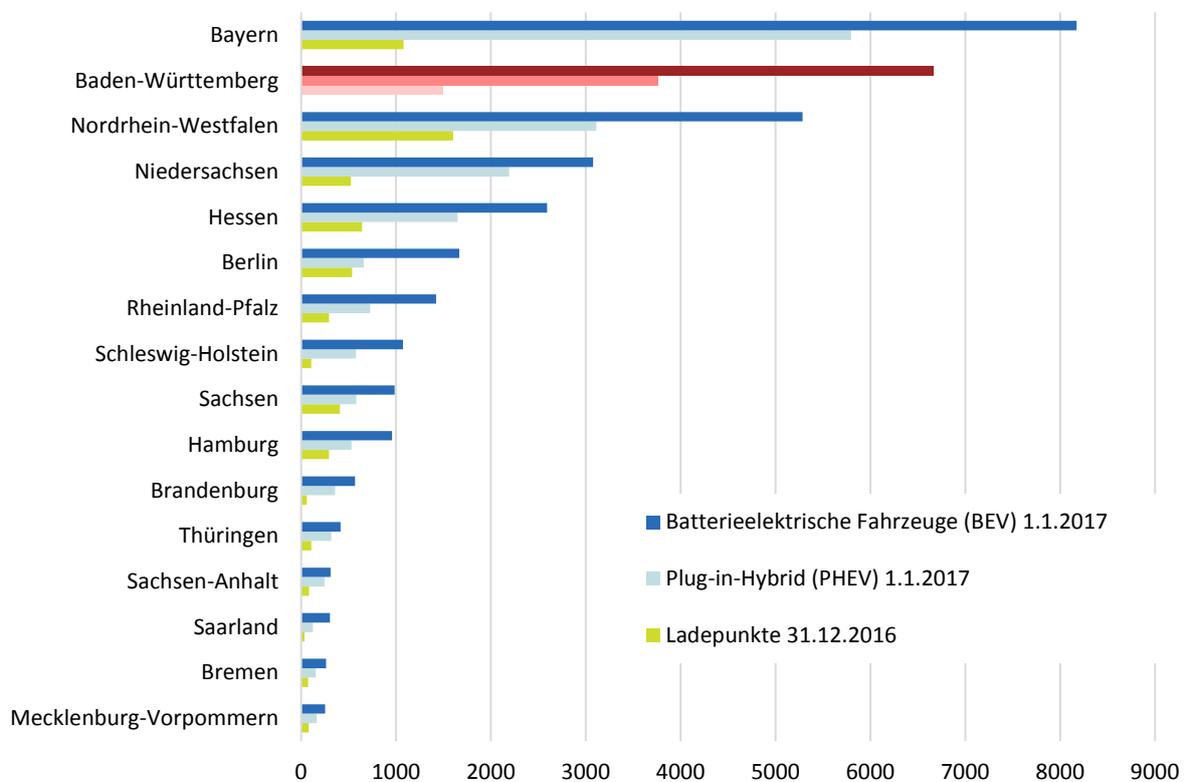
⁸ Siehe zum Beispiel Schaufenster Elektromobilität (2015), S. 28.

⁹ Die Bundesnetzagentur (2017b) veröffentlicht seit April 2017 ebenfalls eine Ladesäulenkarte. Jedoch sind Betreiber von Normalladepunkten, die vor dem 17. März 2016 installiert wurden, nicht anzeigepflichtig. Die Bereitschaft zur freiwilligen Meldung scheint Stand 12. Mai 2017 je nach Bundesland unterschiedlich auszufallen. Insbesondere die Zahlen für Baden-Württemberg und Hessen weichen mit nur 550 bzw. 175 gemeldeten Ladepunkten stark von den Zahlen des BDEW ab.

Beim Bestand an Elektroautos zum 1. Januar 2017 liegen Bayern und Baden-Württemberg, mit insgesamt etwa 14.000 und 10.500 Elektroautos, noch vor dem bevölkerungsmäßig größeren Bundesland Nordrhein-Westfalen. Interessant ist auch der Vergleich der verfügbaren Ladepunkte je Bundesland mit dem Gesamtbestand an batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) und Plug-in-Hybriden (PHEV). Während in Berlin ungefähr für jedes vierte Elektroauto ein Ladepunkt vorhanden ist, teilen sich statistisch gesehen in Baden-Württemberg etwa 7 Elektroautos einen Ladepunkt. In Bayern teilen sich gar annähernd 13 Elektroautos einen Ladepunkt.

Gegenwärtig ist in Europa der Anteil der (teil-)elektrischen Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand, mit Ausnahme einzelner regionaler Sonderfälle wie Norwegen, äußerst gering. PwC (2016a) prognostiziert jedoch, dass im Jahr 2020 in der EU bereits 13 Prozent der Neuzulassungen

Abbildung 3: Bestand an Elektroautos und Ladepunkten nach Bundesländern



Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Kraftfahrzeuge nach Umwelt-Merkmalen, 1. Januar 2017 und Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2017).

(teil-)elektrisch sein werden. Neueste Zahlen des Europäischen Automobilherstellerverbands (ACEA, 2017) belegen das von PwC prognostizierte steigende Interesse an Elektromobilität. So wurden in der EU im 1. Quartal 2017 mit 24.592 Fahrzeugen, im Vergleich zum 1. Quartal 2016, 49 Prozent mehr batterieelektrische Fahrzeuge zugelassen. Absolut gesehen ist ihr Anteil an den gesamten Neuzulassungen jedoch weiterhin gering. Die knapp 25.000 Fahrzeuge entsprechen im ersten Quartal 2017 lediglich 0,6 Prozent des gesamten Fahrzeugmarkts der EU. Bei den Verkäufen von Plug-in-Hybriden war mit 13 Prozent ebenfalls ein starker Anstieg zu verzeichnen.

Die mittel- und langfristigen ökonomischen Auswirkungen der Verbreitung der Elektromobilität auf die baden-württembergische Automobilwirtschaft lassen sich momentan nur sehr schwer abschätzen, da die Effekte von den baden-württembergischen Unternehmen selbst, deren Marktbegleitern sowie auch etwaigen Neueinsteigern in diesen Markt abhängen. Ein gewichtiger Anteil an einem positiven Ausgang dürften die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E) in den relevanten Technologiebereichen sein. Laut einer Analyse der Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg - e-mobil BW (2015b) - liegt Baden-Württemberg bei den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit Bezug zur Elektromobilität, gemessen an den Patentanmeldungen, momentan eher im Mittelfeld. Unter der durchaus strikten Annahme, dass der Umsatzanteil der baden-württembergischen Automobilindustrie am Weltmarkt im Jahr 2025 auf demselben Wert wie 2013 verbleibt, erwartet e-mobil BW (2015c) durch die zunehmende Verbreitung der Elektromobilität dennoch positive Beschäftigungseffekte. Mercedes Benz gab jüngst bekannt, dass an beiden baden-württembergischen PKW-Produktionsstandorten zukünftig auch Elektrofahrzeuge produziert werden sollen¹⁰. Die Batterieproduktion des Tochterunternehmens ACCUMOTIVE findet zwar in Sachsen statt, der zugehörige Entwicklungsstandort ist jedoch in Baden-Württemberg beheimatet.

Car Sharing

Car Sharing ist neben der kurzzeitigen Vermietung von privatem Wohnraum die wichtigste Ausprägung der sogenannten Sharing Economy bzw. der Ökonomie des Teilens. Die ökonomische Grundidee der Sharing Economy ist es, bestehende Kapazitäten besser auszulasten. Erst mit der Verbreitung leistungsfähiger (mobiler) Internetverbindungen, Apps und Online-Plattformen hat das Prinzip des gemeinsamen Nutzens und Teilens an Bedeutung gewonnen. Der deutsche Carsharing-Markt verzeichnet spätestens seit dem Jahr 2011 hohe Wachstumsraten. Zum 1. Januar 2017 waren mehr als 1,7 Millionen Fahrberechtigte registriert, die sich insgesamt ca. 17.000 Fahrzeuge teilen (Bundesverband CarSharing, 2017). Carsharing-Fahrzeuge waren zum 1. Januar 2017 bereits in etwas mehr als 600 deutschen Städten verfügbar. Die regionale Verfügbarkeit unterscheidet sich jedoch erheblich. Gemessen an den Carsharing-Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner waren im CarSharing-Städteranking 2015¹¹ fünf baden-württembergische Städte in den deutschlandweiten Top 10, wobei das Ranking von den Städten Karlsruhe und Stuttgart angeführt wurde. In Karlsruhe standen im Jahr 2015 mit 642 Fahrzeugen mehr als zwei Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner zur Verfügung. In Göttingen (Rang 10) hingegen waren nur 103 Fahrzeuge und somit weniger als ein Fahrzeug pro 1.000 Einwohner verfügbar (siehe Tabelle 2 im Anhang).

Automatisiertes Fahren

Automatisiertes Fahren und Vernetzung bieten große Potenziale im Hinblick auf Effizienz und Sicherheit (e-mobil BW, 2015a). Durch die Kombination fortschrittlicher Fahrerassistenzsysteme (ADAS - Advanced Driver Assistance Systems) lassen sich bereits heute teilautomatisierte Funktionen umsetzen (Fraunhofer IAO, 2015). Fahrzeuge mit der Fähigkeit zum hochautomatisierten Fahren (HAF - SAE

¹⁰ Siehe <http://media.daimler.com/marsMediaSite/ko/de/17539966>.

¹¹ Ein aktualisiertes Städteranking ist für Oktober 2017 geplant.

Level 4¹²⁾ werden voraussichtlich in den nächsten fünf Jahren auf den Markt kommen. Bis zur breiten Verfügbarkeit vollautomatisierter Fahrzeuge (SAE Level 5) kann es laut McKinsey (2017) noch mehr als ein Jahrzehnt dauern.

Fraunhofer IAO (2015) schätzt die in Deutschland erbrachte Wertschöpfung mit ADAS und HAF im Jahr 2020 auf 2,23 Mrd. Euro und im Jahr 2025 auf rund 8,8 Mrd. Euro. Baden Württemberg ist durch das „Testfeld Autonomes Fahren“ und die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz im Rahmen des „CyberValley“ im Bereich F&E gut aufgestellt.¹³

Neben der künstlichen Intelligenz sind präzise Echtzeit-Kartendaten eine weitere Grundvoraussetzung für das hochautomatisierte Fahren.¹⁴ Durch den Kauf des digitalen Kartenanbieters HERE durch die AUDI AG, die BMW Group und die Daimler AG haben sich die deutschen PKW Produzenten eine vorteilhafte Ausgangsposition in diesem Bereich geschaffen.¹⁵ Die baden-württembergische Automobilindustrie und dabei insbesondere die Daimler AG, scheinen im Hinblick auf die technologischen Herausforderungen insgesamt gut aufgestellt. Die kürzlich verkündete Kooperation zwischen dem Autobauer Daimler und dem Zulieferer Bosch auf diesem Gebiet dürfte diese Position noch stärken.¹⁶

Allerdings herrscht bei den (potentiellen) deutschen Neuwagenkäufer noch eine gewisse Skepsis bezüglich autonomer Fahrzeuge. In einer repräsentativen Umfrage von puls Marktforschung (2015) sahen lediglich etwas mehr als 30 Prozent der Befragten die Entwicklung autonomer Fahrzeuge als positiv. In der ebenfalls repräsentativen Umfrage des Bitkom (2017) stehen 66 Prozent der Verbraucher in Deutschland zumindest einzelnen Aspekten des autonomen Fahrens positiv gegenüber. So erwarten diese insbesondere Vorteile beim Verkehrsfluss (44 Prozent), Verbrauch (40 Prozent) sowie der Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer (34 Prozent).

Öffentlicher Personennahverkehr

Die Digitalisierung bietet erhebliche Chancen und Möglichkeiten zur Stärkung des ÖPNV. In der Roadmap digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, 2016) werden dazu folgende drei Kernziele definiert, die die Nutzung des ÖPNV attraktiver machen sollen: Fahrplaninformation in Echtzeit, eTicketing und die Kombination verschiedener Verkehrsmittel (Multimodalität). Neben Online-Portalen sind insbesondere Mobilitäts-Apps ein Kernbestandteil dieser Strategie. Schon heute bieten ein Großteil der Verkehrsverbünde sowie viele große Verkehrsbetriebe Mobilitäts-Apps, die neben Fahrplanauskünften auch teilweise schon den Fahrscheinkauf mit dem Smartphone ermöglichen. Seit April 2017 bieten baden-württembergische Verkehrsverbünde mit der App *ticket2go* zudem eine innovative Mobilitäts-App

¹² Ein Vergleich der unterschiedlichen Definitionen findet sich z.B. in Fraunhofer IAO (2015), S. 4.

¹³ In der vom Land Baden-Württemberg geförderten Forschungsoffensive CyberValley kooperieren das Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme mit seinen beiden Standorten in Tübingen und Stuttgart, die Universität Tübingen und die Universität Stuttgart mit Partnern aus der Industrie zusammen: der BMW AG, der Daimler AG, Facebook, der Porsche AG, der Robert Bosch GmbH und der ZF Friedrichshafen AG, siehe <https://taf-bw.de/> sowie <http://www.cyber-valley.de/>.

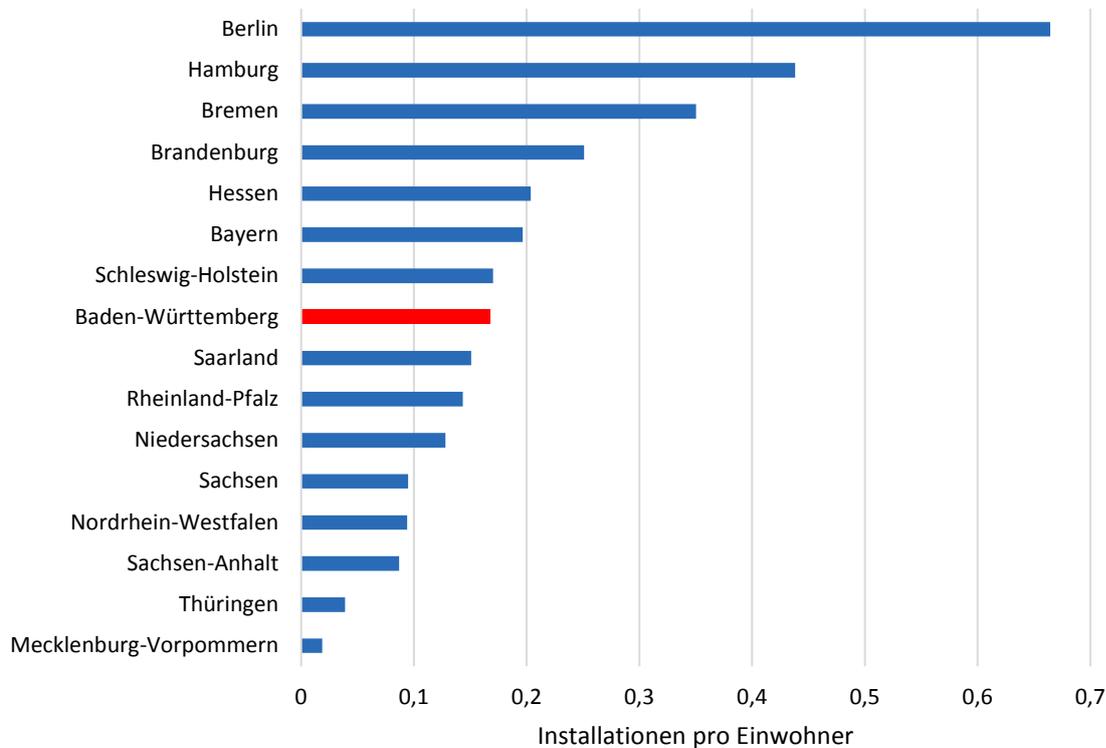
¹⁴ e-mobil BW (2015a), S. 82ff.

¹⁵ Siehe <http://media.daimler.com/marsMediaSite/ko/de/9919912>.

¹⁶ Siehe <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/autonomes-fahren-daimler-und-bosch-buendeln-kraefte/19611708.html>.

an, bei der ohne vorherigen Fahrscheinkauf, basierend auf der Positionsbestimmung des Smartphones, die Fahrt im ÖPNV abgerechnet wird.

Abbildung 4: Nutzung von Mobilitäts-Apps nach Bundesländern



Quelle: Google Play Store und AppBrain.com, Berechnungen des ZEW. Der Datensatz beinhaltet insgesamt 68 Mobilitäts-Apps für Android Geräte. Darunter sämtliche Apps der deutschen Verkehrsverbünde sowie die über die Suche nach dem Begriff „Fahrplan“ sichtbaren offiziellen Apps von Verkehrsbetrieben, die im Mai 2017 im Google Play Store verfügbar waren und mindestens 1.000 Mal installiert wurden. Bei länderübergreifenden Verkehrsverbänden wurden die Installationen jeweils auf Basis der Einwohner der abgedeckten Landkreise aufgeteilt.

Wie aus Abbildung 4 ersichtlich wird, variiert gegenwärtig die Nutzung dieser Mobilitäts-Apps zwischen den einzelnen Bundesländern erheblich. Die drei Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen liegen bei der Nutzung von Mobilitäts-Apps, gemessen an der Anzahl der App Installationen pro Einwohner, auf den ersten Plätzen. Dies ist nicht allzu verwunderlich, da in diesen Ländern auch die Nutzerzahlen des ÖPNV größer sind. Als erstes Flächenland liegt Brandenburg auf Platz 4. In Hessen hat, statistisch gesehen, ungefähr jeder fünfte Einwohner eine Mobilitäts-App auf seinem Smartphone installiert. Baden-Württemberg liegt mit knapp 17 Prozent im Mittelfeld. Auf den letzten Plätzen liegen Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern.

Fazit

Beim Thema Elektromobilität sind in Baden-Württemberg in den letzten Jahren deutliche Fortschritte zu verzeichnen. In einigen Bereichen ist jedoch noch Verbesserungspotenzial vorhanden. So liegt Baden-Württemberg bei der Ladeinfrastruktur für Elektroautos auf fast vergleichbarem Niveau wie

das größere Flächenland Nordrhein-Westfalen und deutlich vor Bayern. Beim Bestand an Elektroautos ist Bayern dagegen mit großem Abstand führend. Die Versorgung mit Carsharing-Angeboten kann in Baden-Württemberg, mit fünf Städten in den deutschlandweiten Top 10, als ausgesprochen gut bezeichnet werden. Beim Automatisierten Fahren ist Baden-Württemberg mit einem der momentan führenden Anbieter (teil-)autonomer Fahrzeuge und dem Testfeld Autonomes Fahren gut aufgestellt. Bei der digitalen Vernetzung des Öffentlichen Personennahverkehrs kann Baden-Württemberg mit innovativen Angeboten wie *ticket2go* punkten, bei der allgemeinen Verbreitung von Mobilitäts-Apps, ist jedoch im Vergleich zu anderen Flächenländern, noch Verbesserungspotenzial vorhanden.

4 Bildung und Weiterbildung für die Digitalisierung

Im Zuge der voranschreitenden digitalen Transformation wandeln sich fachliche Anforderungen und Tätigkeitsinhalte der Arbeitswelt in vielen Bereichen grundlegend. So kann die zunehmende Automatisierung von Arbeitsprozessen zu einer teilweisen Substitution menschlicher Arbeitskraft durch vernetzte, computergesteuerte Maschinen führen. Die Größe möglicher Substitutionseffekte wurde bereits in einer Reihe von Studien gemessen (Arntz et al., 2016, Bonin et al., 2015, Frey und Osborne, 2017). Besonders betroffen sind hiervon Berufsgruppen, in denen ein hoher Anteil an Routinetätigkeiten zum Aufgabenfeld gehört, z.B. in der industriellen Produktion. Gleichzeitig führt der technologische Wandel zu einer zunehmenden Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften, weil die Entwicklung und Verwendung neuer digitaler Technologien ein vergleichsweise hohes Qualifikationsniveau erfordert. Dieser sogenannte „skill-biased technological change“ kann damit zu einer Polarisierung des Arbeitsmarktes beitragen. Zudem werden durch die erweiterten technologischen Möglichkeiten neue Berufsbilder entstehen und sich Tätigkeitsinhalte bestehender Berufe wandeln. Fachübergreifende Kompetenzen und die Fähigkeit zur Auswertung und Interpretation von Informationen werden in vielen Bereichen an Relevanz gewinnen (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2016). Aufgrund der hohen Dynamik des technologischen Wandels nimmt damit auch die Bedeutung des lebenslangen Lernens stetig zu. Arbeitnehmer/innen müssen in der Lage sein, sich durch Weiterbildung an die schnell verändernden Anforderungen der Arbeitswelt anzupassen. Allgemein ergeben sich damit aus der zunehmenden Digitalisierung Chancen und Herausforderungen für die gesamte Gesellschaft, die eine an den Potenzialen des technologischen Wandels ausgerichtete (Weiter-)Bildungsstrategie erforderlich machen.

Medienkompetenz

Da sich die heutige Mediengesellschaft aufgrund technologischer Entwicklungen wie Internet und mobile Endgeräte bereits grundlegend verändert hat, sollte eine digitale Bildungsstrategie in der frühen Lebensphase ansetzen. Denn die universelle Verfügbarkeit interaktiver Medienangebote, sozialer Online-Netzwerke und mediengestützter Dienstleistungen generieren neue Möglichkeiten und Chancen des Mediengebrauchs, führen aber auch zu neuen Herausforderungen und Gefahren. Daher entwickelt sich eine adäquate Medienkompetenz zunehmend zu einer zentralen Schlüsselqualifikation, über die Menschen verfügen müssen, um sich angemessen in der Arbeits- und Lebenswelt bewegen zu können.

Um dieser gesellschaftlichen Entwicklung Rechnung zu tragen, wurde im Beschluss der Kultusministerkonferenz vom März 2012 (KMK, 2012) festgehalten, dass Medienbildung eine Pflichtaufgabe schulischer Bildung darstellt und in der Schule nachhaltig verankert werden soll. Die Länder arbeiten nun an individuellen Lösungen, um diesen Beschluss umzusetzen. In Baden-Württemberg wurde die Medienbildung im Zuge der Bildungsplanreform 2016 erstmals explizit im Unterricht verankert (Pant, 2016).¹⁷ Im neuen Bildungsplan 2016 wird Medienbildung nun als eine von sechs übergeordneten, verbindlichen Leitperspektiven festgeschrieben. Diese Leitperspektiven umfassen Fähigkeitsbereiche, die nicht einem einzigen Fach zugeordnet, sondern übergreifend in verschiedenen Fächern entwi-

¹⁷ Für weitere Informationen zum Bildungsplan 2016 siehe <http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/Startseite/>.

ckelt werden sollen.¹⁸ Durch die Medienbildung sollen die Schüler/innen die Befähigung bzw. Kompetenzen erlernen, Medien sinnvoll auszuwählen, das Medienangebot kritisch zu reflektieren, die Medien verantwortungsbewusst zu nutzen sowie die eigene mediale Präsenz selbstbestimmt zu gestalten.¹⁹

Im Strategiepapier „Medienbildung Baden-Württemberg“ (Staatsministerium BW, 2016) werden die bisherigen Angebote und Lösungsansätze zur Vermittlung von Medienkompetenzen entlang der gesamten Bildungskette zusammengefasst. So wird bereits der frühkindlichen Medienbildung ein hoher Stellenwert beigemessen. Entsprechend enthalten die Studiengänge „Frühkindliche Bildung und Erziehung“ bzw. „Elementarpädagogik“ an allen Pädagogischen Hochschulen im Land Module zur Medienbildung. Zudem werden mittels des Programms „Medienwerkstatt Kindergarten“ der Initiative Kindermedienland Multiplikatoren/innen ausgebildet, die das Thema frühkindliche Medienbildung anderen Fachkräften in Kindertageseinrichtungen vermitteln.

Weiterführend spielt in den darauffolgenden Schuljahren der Umgang mit digitalen Technologien eine wichtige Rolle für den Schulalltag. Die aktuelle JIM-Studie 2016²⁰ zeigt für Deutschland, dass 97 Prozent der Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren ein Smartphone besitzen und 87 Prozent zuhause das WLAN uneingeschränkt nutzen können (MPFS, 2016). Im Schnitt schätzen die Jugendlichen ihre tägliche Nutzungsdauer des Internets (Mo-Fr) auf 200 Minuten. Zum Vergleich: Im Jahr 2006 fiel der Durchschnittswert für die Onlinezeit mit 99 Minuten nur etwa halb so hoch aus. Demnach ist der heutige Alltag von Jugendlichen durchaus digital geprägt, auch im Hinblick auf schulische Aufgaben. Nach eigenen Angaben verbringen die Jugendlichen täglich etwa 1,5 Stunden mit ihren Hausaufgaben. Mit einem Durchschnittswert von 40 Minuten pro Tag verbringen die Schüler/innen fast die Hälfte dieser Zeit am Computer oder im Internet um etwas für die Schule zu erledigen. Die Dauer der Internetnutzung für die Schule steigt dabei mit dem Alter der Schüler/innen von 33 auf 46 Minuten pro Tag an (Abbildung 14).

Wie im Strategiepapier der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ beschrieben, ist die adäquate Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrenden ein entscheidender Faktor für das Vermitteln digitaler Kompetenzen (KMK, 2016). Da Medienbildung zu einem integralen Bestandteil aller Unterrichtsfächer wird, müssen die Lehrenden selbst über entsprechende Medienkompetenz verfügen. Das bedeutet im Detail, dass sie digitale Medien im Fachunterricht professionell und didaktisch sinnvoll nutzen aber auch gemäß des Bildungs- und Erziehungsauftrags inhaltlich reflektieren können. Inwieweit die Nutzung digitaler Medien in den deutschen Schulen verankert ist, zeigt die Untersuchung „Schule digital“ im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung (2016).²¹ Basierend auf einer Befragung von insgesamt 1.210 Lehrpersonen ermöglicht der Bericht einen Bundeslandvergleich in fünf relevanten Dimensionen der Nutzung digitaler Medien: a) IT-Ausstattung der Schulen, b) Nutzung

¹⁸ Neben der Medienbildung umfassen die Leitperspektiven: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt, Prävention und Gesundheitsförderung, Berufliche Orientierung und Verbraucherbildung.

¹⁹ Die grundlegenden Felder der Medienbildung sind dabei Information, Kommunikation, Präsentation, Produktion, Analyse, Reflexion, Mediengesellschaft, Jugendmedienschutz, Persönlichkeits-, Urheber-, Lizenzrecht und Datenschutz. http://www.bildungsplaene-bw.de/Lde/Startseite/BP2016BW_ALLG/BP2016BW_ALLG_LP_MB/.

²⁰ JIM steht für Jugend, Information, (Multi-)Media.

²¹ Die nächste Ausgabe in der Reihe „Schule digital“ erscheint im Herbst 2017 mit dem Schwerpunktthema „Digitale Medien in den MINT-Fächern“. Zusätzliche Ergebnisse zur Nutzung digitaler Medien im Schulunterricht liefert eine Befragung des Bitkom (2015a) für Gesamtdeutschland.

digitaler Medien im Unterricht, c) Förderung der IT-bezogenen Fähigkeiten der Schüler/innen, d) Kompetenzen der Lehrkräfte im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht, e) Fortbildungsaktivität der Lehrkräfte zum Einsatz digitaler Medien. Jede dieser fünf Dimensionen wird dabei durch mehrere Teilindikatoren abgebildet. Zwar schafft es Baden-Württemberg in einzelnen Teilindikatoren überdurchschnittlich gut abzuschneiden, allerdings wird in keiner der fünf Dimensionen ein Platz in der Spitzengruppe erreicht (Bos et al., 2016). Insgesamt fällt die Zusammensetzung der fünf Spitzengruppen aber sehr heterogen aus, sodass außer Hessen kein anderes Bundesland in mehr als zwei Dimensionen in der Topgruppe vertreten ist.²²

Fazit

Mit der Verankerung der Medienkompetenz als eine Leitperspektive der schulischen Bildung im Zuge der Bildungsplanreform 2016 unternimmt Baden-Württemberg einen wichtigen Schritt. Künftige Wirtschaftsakteure müssen mit den notwendigen Kompetenzen ausgestattet werden um fit zu sein für die neuen und sich schnell wandelnden Anforderungen der Arbeitswelt. Dass dieser Schritt dringend notwendig ist, zeigt ein Ergebnis des Länderindicators „Schule digital“ exemplarisch (Bos et al., 2016): Während im Unterricht in Baden-Württemberg digitale Medien zwar häufiger mindestens einmal wöchentlich eingesetzt werden als in jedem anderen Bundesland (Abbildung 15), fällt das Land in die Gruppe der Bundesländer, in denen an den wenigsten Schulen ein Medienkonzept vorliegt.²³ Der gezielte Einsatz digitaler Medien im Einklang der pädagogischen Anforderungen könnte auch dazu beitragen, weitere entscheidende Kompetenzen innerhalb der Region besser zu vermitteln. So zeigt ein Bundeslandvergleich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Schüler/innen der 9. Jahrgangsstufe, dass Baden-Württemberg im Jahr 2012 häufig lediglich im deutschen Mittelfeld lag (Pant et al., 2013).

Weiterbildung

Vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklungen und stetig veränderten Anforderungen in der Arbeitswelt ist neben dem ausreichenden Angebot an gut ausgebildeten jungen Arbeitnehmer/innen eine kontinuierliche Aktualisierung des Wissens und praktischer Kenntnisse unerlässlich. Dafür bedarf es eines leistungsfähigen und flexiblen Weiterbildungssystems, welches auch demografischen Entwicklungen und möglichen Fachkräfteengpässen entgegenwirken kann. Wie bisherige Studien zeigen, kann Weiterbildung zur Prävention von Arbeitslosigkeit (Kruppe, 2011) und zur Vermeidung von Frühverrentung (Schömann, 2011) beitragen.

Der „Deutsche Weiterbildungsatlas“ im Auftrag der Bertelsmann Stiftung (2016a) ermöglicht eine Einschätzung der regionalen Disparitäten beim Zugang zu Weiterbildungsangeboten. Eine zentrale Kennzahl der regionalen Weiterbildungslandschaft ist dabei die Weiterbildungsbeteiligung. Sie basiert auf den Daten des Mikrozensus und gibt an, in welchem Umfang die Wohnbevölkerung im Alter ab 25 Jahren an Weiterbildung teilnimmt. Im Detail wurden die Teilnehmer des Mikrozensus gefragt,

²² Einen Ergebnisüberblick zu den fünf Dimensionen und den einzelnen Teilindikatoren liefert die Langfassung der Studie „Schule digital“ auf den Seiten 58, 99, 129, 199 und 226 (Bos et al., 2016).

²³ Für diese Gruppe bestehend aus Baden-Württemberg, Bayern, Sachsen und Schleswig-Holstein liegt an durchschnittlich 39,5 Prozent der Schulen ein Medienkonzept vor. Der Durchschnittswert für die Topgruppe liegt hingegen bei 70,4 Prozent (Bos et al., 2016).

ob sie in den vergangenen zwölf Monaten an einer oder mehreren Veranstaltungen der beruflichen oder allgemeinen Weiterbildung teilgenommen haben oder ob sie gegenwärtig daran teilnehmen. Im Jahr 2013 haben demnach 12,3 Prozent der über 25 Jahre alten Menschen in Deutschland an mindestens einer Weiterbildung teilgenommen. Die Ergebnisse auf Bundeslandebene verdeutlichen teils starke Abweichungen vom Bundesdurchschnitt. Baden-Württemberg kann sich dabei mit einer Teilnahmequote von 14,8 Prozent den Spitzenplatz sichern, gefolgt von Hessen und Rheinland-Pfalz.²⁴

Um zu prüfen in welchem Umfang die deutschen Kommunen ihre Weiterbildungspotenziale tatsächlich ausnutzen, ermittelt der Weiterbildungsatlas zusätzlich die sogenannte Potenzialausschöpfung. Dafür erfolgt ein Abgleich der beobachteten Teilnahmequote mit der Teilnahmequote, die aufgrund der regionalen Sozial-, Wirtschafts- und Infrastruktur statistisch zu erwarten gewesen wäre. Falls die beobachtete Teilnahmequote in einer Region der statistisch zu erwartenden Quote genau entspricht, ergibt sich für die Potenzialausschöpfung ein Wert von 100 Prozent. Liegt hingegen die berechnete Potenzialausschöpfung für eine Region oberhalb (unterhalb) von 100 Prozent, so fällt die tatsächliche Teilnahmequote höher (niedriger) aus als statistisch zu erwarten wäre. Die höchste Potenzialausschöpfung aller Bundesländer erreicht im Jahr 2013 Baden-Württemberg mit einem Wert von 115,6 Prozent. Mit einem Überschreiten der Teilnahmeerwartungen in Höhe von 13,9 Prozent folgt Hessen auf dem zweiten Platz. Die geringste Potenzialausschöpfung besteht in Berlin und Hamburg, dort hätte es aufgrund der Sozialstruktur mindestens 15 Prozent mehr Teilnehmer geben können.

Weiterbildungskurse werden von öffentlichen, gemeinschaftlichen, privatwirtschaftlichen und betrieblichen Anbietern angeboten. Ein breites öffentliches Weiterbildungsangebot beruflicher wie auch allgemeinbildender Natur wird dabei von Volkshochschulen bereitgestellt. Auf Basis der Anzahl öffentlich angebotener Volkshochschulkurse (VHS-Kurse) aus der Volkshochschulstatistik zeigt sich, dass Baden-Württemberg mit fast elf Kursen pro 1.000 Menschen die Spitzenposition aller Bundesländer einnimmt.²⁵ Es zeigt sich allerdings auch, dass eine beträchtliche Ungleichheit der VHS-Kurse zwischen den Kommunen besteht. So rangiert selbst im angebotsstarken Baden-Württemberg die Versorgung zwischen 3 Kursen im Landkreis Sigmaringen bis hin zu 19 Kursen in der Stadt Heilbronn.

Bei den betrieblichen Weiterbildungsangeboten geht der erste Platz ebenfalls an Baden-Württemberg. Pro 1.000 Einwohnern stehen hier 56,1 betriebliche Angebote zur Verfügung, der Bundesdurchschnitt liegt bei 47,5 Angeboten.²⁶ Bei den privatwirtschaftlichen Weiterbildungseinrichtungen liegt Baden-Württemberg, wie z.B. auch Bayern, etwa im Bundesdurchschnitt, welcher 44 Einrichtungen pro 100.000 Bürger im Jahr 2012 betrug.

Aufgrund der Datenbasis kann der Weiterbildungsatlas der Bertelsmann Stiftung keine regionalen Ergebnisse zu den spezifischen Inhalten der Weiterbildungsangebote präsentieren. Entsprechende Auswertungen auf Bundesebene liefert die „Adult Education Survey (AES)“. Die Ergebnisse für die 3.100 befragten 18- bis 64-Jährigen werden in der Studie „Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2014“ zusammengefasst (BMBF, 2015). Laut dieser Studie beträgt die Weiterbildungsquote für

²⁴ Die geringsten Teilnahmequoten (jeweils ca. 10,4 Prozent) weisen Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland auf.

²⁵ Im Schnitt gab es in den Jahren 2012 und 2013 in Deutschland knapp 7 VHS-Kurse pro 1.000 Menschen.

²⁶ Zur Berechnung wurden Vorträge und Konferenzen, interne Kurse sowie externe Kurse von Betrieben ausgewertet. Die Angaben wurden aus einer Unternehmensbefragung des Institutes für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung gewonnen und mit Daten des Unternehmensregisters kombiniert um das betriebliche Angebot auf Ebene der Kommunen zu berechnen (Bertelsmann Stiftung, 2016a).

Deutschland im Schnitt 51 Prozent, sodass etwa jede/r Zweite in den vorangegangenen zwölf Monaten an einer Weiterbildung teilgenommen hat. Dieser Wert fällt damit deutlich höher aus als die berechnete Teilnahmequote auf Basis des Mikrozensus in Höhe von 12,3 Prozent, die im Weiterbildungsatlas verwendet wurde (Bertelsmann Stiftung, 2016a). Diese Diskrepanz kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. So unterscheiden sich beispielsweise die Altersgrenzen für die Stichproben oder auch die Begriffserklärung der Weiterbildungsmaßnahmen.²⁷ Durch die detailliertere Befragung hinsichtlich der genutzten Weiterbildungsangebote ermöglicht die AES-Studie einen Einblick in die thematische Zusammensetzung der deutschen Weiterbildungslandschaft. Mit einem Anteil von 34 Prozent steht der Themenbereich „Wirtschaft, Arbeit, Recht“ am häufigsten im Mittelpunkt der Weiterbildung in Deutschland (Tabelle 3). An zweiter Stelle folgt bereits der Themenbereich „Natur, Technik, Computer“ mit einem Anteil von 23 Prozent. Innerhalb dieses Themenbereichs werden am häufigsten Weiterbildungen zum Umgang mit Computern und zu Softwarethemen besucht (7 Prozentpunkte), allerdings sind diese Anteile seit 2007 rückläufig.

Als zusätzliche Quellen für spezifische Ergebnisse zur Weiterbildung in Baden-Württemberg sei an dieser Stelle auf zwei Studien hingewiesen. Basierend auf der Adult Education Survey im Jahr 2012 wurde im Auftrag des MFW die Länderzusatzstudie „Weiterbildung in Baden-Württemberg 2012“ erstellt, welche die Antworten von 1.508 Personen aus Baden-Württemberg auswertet (MFW, 2013). Ergebnisse zur Weiterbildungsaktivität aus betrieblicher Sicht liefert die Studie des IAW (2016) auf Basis einer Befragung von etwa 1.200 baden-württembergischen Betrieben im Rahmen des IAB-Betriebspanels.

Der Digitalisierung der Weiterbildung wird in Baden-Württemberg auf mehrere Arten begegnet. Ein zentraler Bestandteil ist der „Digitale Weiterbildungscampus Baden-Württemberg“. Er wurde durch das Kultusministerium im Rahmen des Bündnisses für Lebenslanges Lernen konzipiert und wird mit über 200.000 Euro jährlich finanziert. Der Digitale Weiterbildungscampus wird derzeit von rund 80 Einrichtungen der allgemeinen, beruflichen und wissenschaftlichen Weiterbildung genutzt. Er bietet eine zentrale Infrastruktur für technisch unterstützte Lehr- und Lernszenarien, die den Weiterbildungseinrichtungen im Land die Möglichkeit zum Austausch und zur gemeinsamen Nutzung digitaler Inhalte bietet. Im Februar 2017 wurde der Campus auf der Bildungsmesse didacta mit dem „eLearning-AWARD“ der Fachzeitschrift eLearning Journal in der Kategorie „Infrastruktur“ ausgezeichnet.

Zudem trägt das Land durch den Betrieb des Weiterbildungsportals www.fortbildung-bw.de sowie die Förderung der »Fit-durch-Fortbildung«-Broschüren zur Transparenz des Weiterbildungsmarktes bei. Eine aktuelle Zusammenfassung der baden-württembergischen Weiterbildungsangebote sowie einen Überblick über künftige Trends und Herausforderungen liefert der „5. Weiterbildungsatlas“ (Netzwerk Fortbildung, 2016). Dazu wurden die Bildungseinrichtungen der Netzwerke für berufliche Fortbildung mit einem Fragebogen kontaktiert, der von insgesamt 234 Mitglieder verwertbar beantwortet wurde. Die Analyse der Netzwerkstruktur ergibt, dass im Jahr 2016 insgesamt 1.300 Bildungseinrichtungen in den Netzwerken in Baden-Württemberg vertreten sind. Der größte Anteil von 51 Prozent entfällt dabei auf private Bildungseinrichtungen (Tabelle 4). Auf Basis der Umfrageergebnisse

²⁷ Im Mikrozensus werden Personen ab dem 25. Lebensjahr und damit auch Senioren befragt. Im Vergleich dazu besteht die Stichprobe in der Adult Education Survey aus 18- bis 64-Jährigen. Da die Teilnahme an Weiterbildungen im höheren Alter geringer ausfällt als im erwerbsfähigen Alter trägt dies zur Diskrepanz der Teilnahmequoten bei. Darüber hinaus werden im Mikrozensus vor allem „klassische“ Weiterbildungsformate abgebildet, während die Adult Education Survey z.B. auch „Unterweisungen am Arbeitsplatz“ mit einschließt.

stellt Tabelle 5 die Verteilung der von den Weiterbildungseinrichtungen in Baden-Württemberg abgedeckten Themenbereiche dar. Insgesamt 38 Prozent der befragten Weiterbildungseinrichtungen vermitteln IT-Wissen, während 42 Prozent Training zu Führung und Management, Selbstmanagement und Soft Skills anbieten. Im Bereich technisch-gewerbliche Weiterbildung generieren mit einem Anteil von 24 Prozent die meisten Einrichtungen den Großteil ihres Umsatzes (>50%).

Die deutliche Mehrheit der befragten Einrichtungen in Baden-Württemberg ist mit dem Begriff „Wirtschaft 4.0“ vertraut (80 Prozent). Etwa die Hälfte dieser Einrichtungen geben an, dass sie zudem konkrete Ideen haben, welche Auswirkungen Wirtschaft 4.0 auf die berufliche Weiterbildung haben könnte. Zum Zeitpunkt der Befragung boten 15 Prozent der Einrichtungen Veranstaltung in diesem Bereich an und ein Anteil von 55 Prozent gab an, ihr Angebot in den nächsten zwei Jahren entsprechend anpassen zu wollen. Passend dazu ergab die Befragung, dass für 41 Prozent der Einrichtungen die Entwicklung neuer Angebote die größte Herausforderung der nächsten Jahre darstellt. Zudem sehen insgesamt 60 Prozent der Einrichtungen den Fachkräftemangel als mögliches Geschäftsfeld für ihre Institution, bereits aktiv sind hier 43 Prozent.

Fazit

Die zunehmende Digitalisierung von Produktions- und Arbeitsprozessen sowie das Umsetzen erfolgreicher Innovationen im Bereich digitaler Technologien erfordert, dass Kompetenzen immer wieder erneuert, ergänzt oder ersetzt werden. Dadurch gewinnt Weiterbildung und lebenslanges Lernen immer mehr an Bedeutung. Baden-Württemberg hat diese Bedeutung erkannt und zielt mit dem „Bündnis für Lebenslanges Lernen“ und dem „Weiterbildungspakt“ auf die wichtigen Chancen und Herausforderungen der digitalen Transformation ab. Dabei ist es unerlässlich, den Erfolg und die Entwicklung der geplanten und ambitionierten Ziele durchgehend zu prüfen und zu evaluieren. Beispielsweise gilt es zu prüfen, inwieweit die von den Bildungseinrichtungen geplanten Angebote im Bereich der Wirtschaft 4.0 tatsächlich auch entwickelt bzw. durchgeführt werden. Darüber hinaus gilt es die Akzeptanz und Bekanntheit der wichtigsten Weiterbildungsportale, zum Beispiel www.fortbildung-bw.de, zu messen und zu steigern. Denn nur so ist eine breite Wahrnehmung der vielfältigen Weiterbildungsangebote des Landes bei den Bürger/innen zu gewährleisten.

MINT-Fachkräfte

Für die digitale Transformation der Wirtschaft kommt der Ausbildung von MINT-Fachkräften eine außerordentlich wichtige Rolle zu. Laut des MINT-Frühjahrsreports konnten im April 2017 allerdings über alle Anforderungsniveaus hinweg aggregiert bundesweit mindestens 231.200 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden (IW, 2017a). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass offene Stellen oftmals nur mit Bewerbern mit geeigneter Qualifikationsstufe besetzt werden können, steigt die MINT-Fachkräftelücke auf 237.500 Personen. Dabei bilden mit 103.700 Personen MINT-Facharbeiterberufe inzwischen die größte Engpassgruppe, gefolgt von 87.000 Personen im Segment der MINT-Experten- bzw. Akademikerberufe sowie 46.700 im Segment der Spezialisten- bzw. Meister- und Technikerberufe. Die Zusammensetzung der Angebotslücke bei den MINT-Akademikerberufen spiegelt dabei deutlich die zunehmende Bedeutung der Digitalisierung wider. So hat sich die Arbeitskräftelücke bei den IT-Expertenberufen (z.B. Informatikern) in den letzten drei Jahren von 16.400 auf über 33.200 mehr als verdoppelt. Darüber hinaus ist der Anteil dieser Berufsgruppe an der gesamten Lücke an MINT-Akademikern kontinuierlich von 25,9 Prozent im April 2011

auf 38,1 Prozent im April 2017 gestiegen. Die Engpasssituation bei den MINT-Expertenberufen ist folglich in den letzten Jahren deutlich IT-lastiger geworden.

Auch die Fachkräfteengpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit vom Dezember 2016 beschreibt einen bundesweiten Mangel an Experten in den Teilbereichen IT-Anwenderberatung sowie Softwareentwicklung und Programmierung (BA, 2016). Die Vakanzzeit, die bis zum Besetzen einer offenen Stelle vergeht, beträgt in diesem IT-Bereich zusammengefasst 142 Tage. Damit liegt die Vakanzzeit hier um etwa 50 Prozent über dem Durchschnitt aller Berufe. Für Baden-Württemberg wird von der BA zusätzlich ein regionaler Engpass bei Akademikern im Bereich Informatik identifiziert. Auf 100 gemeldete Expertenstellen für Informatiker kommen 43 Arbeitslose. Gleichzeitig liegt die Vakanzzeit für Expertenberufe in der Informatik in Baden-Württemberg 56 Prozent über dem Bundesdurchschnitt für alle Berufe (BA, 2016).

Im Wintersemester 2015/2016 haben in Baden-Württemberg 51.530 Studierende ein Studium im MINT-Bereich begonnen (gemessen am 1. Fachsemester). Damit entfallen 14,8 Prozent der knapp 350.000 Studienanfänger/innen im MINT-Bereich im gesamten Bundesgebiet auf Baden-Württemberg (Tabelle 6). Höhere Anteile erreichen lediglich Nordrhein-Westfalen (25,1 Prozent) und Bayern (16,2 Prozent). Im Bundesdurchschnitt wählte im Jahrgang 2015/2016 ein Anteil von 40,5 Prozent aller Studienanfänger/innen in Deutschland ein Studium im MINT-Bereich. In Baden-Württemberg wählte sogar ein Anteil von 45,0 Prozent aller Personen, die dort ihr Studium aufnehmen, eines der MINT-Fächer. Damit wird der deutsche Gesamtdurchschnitt deutlich überschritten, wobei nur in Sachsen der Wert noch geringfügig höher ausfällt (45,9 Prozent). Ähnliches gilt bei tieferer Untergliederung der MINT-Fächer auch für den Bereich Ingenieurwissenschaften. Hier beginnen 34,2 Prozent der Studienanfänger/innen in Baden-Württemberg ihr Studium, was neben Sachsen die Spitzenposition im Bundeslandvergleich bedeutet (Tabelle 7).

Bei der Gesamtzahl an Studienanfänger/innen innerhalb der einzelnen Bereiche der Ingenieurwissenschaften dominiert Nordrhein-Westfalen klar den Bundeslandvergleich (Tabelle 8). In den Bereichen Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau folgt Baden-Württemberg allerdings in etwa gleichauf mit Bayern. Etwa jede zehnte Person, die in Baden-Württemberg das Studium beginnt, wählt den Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik. In keinem anderen Bundesland fällt dieser Anteil ähnlich hoch aus.

Entsprechend führt der Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik auch die Liste der zehn beliebtesten Studienfächer im MINT-Bereich in Baden-Württemberg an (Tabelle 9). Im Wintersemester 2015/16 begannen 34.113 Studierende in diesem Bereich ihr erstes Fachsemester. Mit einer Teilnehmerzahl von 29.370 Studienanfänger/innen folgt das Fach Informatik. In beiden Fächern sind Studienanfängerinnen allerdings stark unterrepräsentiert, nur etwas mehr als jede fünfte Person im ersten Fachsemester ist weiblich. Dies stellt ein hinlänglich bekanntes und bedeutsames Problem im Bereich der MINT- und insbesondere der ingenieurwissenschaftlichen Fächer dar. Gezielte Programme, um den Frauenanteil im MINT-Bereich zu steigern, existieren auf der Bundesebene, z.B. Komm-mach-MINT, wie auch auf der Landesebene, z.B. Landesinitiative „Frauen in MINT-Berufen“ in Baden-Württemberg.²⁸ Zwar hat sich in Baden-Württemberg die Gesamtzahl der MINT-Studierenden von 102.783 im Jahr 2005/06 auf 158.799 im Jahr 2015/16 erhöht, allerdings stagniert der Frauenanteil über diesen Zeitraum durchweg bei ca. 28 Prozent (Tabelle 10). Auf Bundesebene bietet das „MINT-

²⁸ Für weitere Informationen siehe <http://www.komm-mach-mint.de/> und <http://www.mint-frauen-bw.de/>.

Nachwuchsbarometer 2015“ eine tieferegehende Analyse zu Geschlechterunterschieden und zur Selektion in die MINT-Fächer (acatech und Körber Stiftung, 2015).

In Baden-Württemberg, wie auch den anderen Bundesländern, steigen die Studierendenzahlen in den letzten Jahren kontinuierlich an. Nicht zuletzt durch das Ausbauprogramm „Hochschule 2012“ der baden-württembergischen Landesregierung, welches rund 22.500 Studienanfängerplätze in Bachelor- und Staatsexamensstudiengängen geschaffen hat, steigt damit auch die Nachfrage nach Masterstudienplätzen deutlich. Entsprechend werden die Kapazitäten an Masterstudiengängen in Baden-Württemberg weiter aufgestockt. So wurden im Zuge des Ausbauprogramms „Master 2016“ ab dem Jahr 2013 bereits rund 4.100 zusätzliche Master-Studienanfängerplätze geschaffen. In der zweiten Stufe des Programms fördert die Landesregierung nun weitere 2.200 Master-Studienanfängerplätze. Damit stehen jährlich ca. 60 Mio. Euro im Haushalt für den Ausbau der Studienplätze zur Verfügung. Der Fokus der Förderung liegt dabei insbesondere auf dem wichtigen MINT-Bereich. Etwa die Hälfte der ausgebauten Studienplätze entfallen auf die MINT-Fächer.²⁹ Zudem verfolgt Baden-Württemberg das Ziel, auch den Fach- und Nachwuchskräften in der beruflichen Ausbildung die erforderlichen Kompetenzen zu vermitteln, um sie auf die Anforderungen der Digitalisierung vorzubereiten. Dafür fördert das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau die Einrichtung von 16 „Lernfabriken 4.0“ an beruflichen Schulen im Land.

Fazit

Um die Chancen der Digitalisierung nutzen und gestalten zu können, kommt den MINT-Fachkräften eine entscheidende Rolle zu. Diesem Umstand muss sowohl bei der Ausgestaltung der dualen Ausbildung wie auch der Hochschulbildung vermehrt Rechnung getragen werden. Förderprogramme wie Lernfabriken 4.0 und Master 2016 zeigen, dass Baden-Württemberg hier gezielte und wichtige Schritte unternimmt. Insgesamt ergeben sich aus der Digitalisierung viele Handlungsspielräume bei der Weiterentwicklung der Hochschulbildung (Hochschulforum Digitalisierung, 2016). Die Landesregierung unterstützt deshalb seit einigen Jahren Hochschulen bei der Integration digitaler Medien und Kommunikationstechnologien in die Lehre. Die bisherigen Angebote und die Perspektiven im Bereich des digitalen Wandels in der Hochschullehre Baden-Württembergs werden in der Veröffentlichung „E-Learning“ des MWK (2015) zusammengefasst. So verfügt Baden-Württemberg beispielsweise über das bundesweit einzige Beratungsportal zu E-Learning an Hochschulen (e-teaching.org). Aber auch hier gilt, dass die Bekanntheit dieser Angebote innerhalb der Bevölkerung der Schlüssel zum Erfolg ist. Nur bei ausreichender Bekanntheit können die Chancen der zunehmend flexiblen und an individuelle Bedingungen angepassten digitalen Bildungsangebote genutzt werden um bislang unangetastete Potenziale auszuschöpfen, beispielsweise hinsichtlich der immer noch niedrigen Frauenquote im MINT-Bereich.

²⁹ Zur Übersicht siehe https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mwkwk/intern/dateien/Anlagen_PM/2016/Anlage_zu_PM_006_Master_2016_Tabellen_01.pdf.

5 Digitalisierung im Gesundheitswesen

E-Health beschreibt die Anwendung der Informations- und Kommunikationstechnologien für die gesundheitliche Versorgung. Es umfasst die Telematik und Telemedizin, Gesundheits-Apps sowie Smart Wearables. Weitere Dimensionen sind die Digitalisierung des Arztberufs sowie die Nutzung von Big Data im Gesundheitswesen, zum Beispiel für personalisierte Medizin.

Durch die zunehmende Digitalisierung lassen sich Versorgungsstrukturen und -abläufe im Gesundheitswesen neu gestalten und verbessern. Daraus ergeben sich Chancen, wie beispielsweise die Effizienzsteigerung bestehender Prozesse sowie verbesserte Forschungs- und Behandlungsmethoden, die zu einer Qualitätssteigerung der Gesundheitsversorgung führen. Die Studie von Bitkom und Fraunhofer (2012) zu gesamtwirtschaftlichen Potenzialen intelligenter Vernetzung gibt einen Überblick zu den Potenzialen von E-Health- und Ambient Assisted Living (AAL)-Anwendungen. Gleichmaßen sind mit der Digitalisierung im Gesundheitswesen aber auch Herausforderungen und Risiken verbunden, zum Beispiel hinsichtlich des Datenschutzes von patientenbezogenen Daten.

In der öffentlichen Debatte wird in E-Health-Anwendungen großes Potenzial gesehen, Lösungen für aktuelle Herausforderungen zu bieten, wie der demographische Wandel und die damit älter werdende Bevölkerung, Kostendruck im Gesundheitswesen, Fachkräftemangel sowie die flächendeckende Sicherstellung der Gesundheitsversorgung in der Stadt und auf dem Land. Diese Herausforderungen gelten auch als Treiber für die Digitalisierung im Gesundheitswesen. Schätzungen einer aktuellen Studie von Strategy& und PwC (2017) zufolge, beträgt das jährliche Effizienzpotenzial durch E-Health im deutschen Gesundheitswesen 39 Mrd. Euro. Die Studie bietet zudem Handlungsempfehlungen, wie dieses Potenzial erreicht werden kann. Eine Schlüsselfunktion soll hierzu der systematische Ausbau der Telematikinfrastruktur als Basisaustauschplattform sein.

Seit dem 29.12.2015 ist das nationale E-Health-Gesetz in Kraft:

„Das "Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen (E-Health-Gesetz)" enthält einen Fahrplan für die Einführung einer digitalen Infrastruktur mit höchsten Sicherheitsstandards und die Einführung nutzbringender Anwendungen auf der elektronischen Gesundheitskarte.“³⁰

Zwei Studien im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit befassen sich mit der E-Health-Strategie der Bundesregierung: Die Studie „Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps“, (CHARISM-HA, 2016), stellt die Chancen und Herausforderungen, Anwendungsfelder, Risiken von Gesundheits-Apps, Gesundheits-Apps und Ethik sowie Gesundheits-Apps in der Gesetzlichen und Privaten Krankenversicherung dar. Die Studie „Weiterentwicklung der eHealth-Strategie im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit“ (Strategy& und PwC, 2016) enthält eine Bestandsaufnahme zur Ausgangslage von E-Health und Big Data im Gesundheitswesen sowie zu Zielsetzung, Handlungsfeldern und potenziellen Maßnahmen einer E-Health-Strategie.

³⁰ Weitere Informationen unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/e-health-gesetz.html/>.

Wirtschaftsdaten zur Digitalen Gesundheitswirtschaft

Laut einer Studie von PwC, Strategy&, Universität Bielefeld und Wifor (2015) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur ökonomischen Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse der Digitalen Gesundheitswirtschaft (DGW) in Deutschland liegt Baden-Württemberg auf Platz drei (11 Prozent), hinter Bayern (36 Prozent) und Nordrhein-Westfalen (20 Prozent) beim Anteil der Unternehmen aller Unternehmen in der DGW. Somit sind elf Prozent der Unternehmen in der DGW in Baden-Württemberg angesiedelt. Berlin (9 Prozent) ist dabei das Land mit der höchsten Unternehmensdichte pro Quadratkilometer in der DGW. Die DGW ist so definiert, dass sie sämtliche Wirtschaftsaktivitäten umfasst, die sich mit der Entwicklung, Konzeption, Umsetzung und Nutzung aller IKT-Lösungen im Gesundheitswesen beschäftigen. Dabei sind E-Health-, Telemedizin-, m-Health³¹ sowie Gesundheitstelematik-Anwendungen und die lokale IT unabhängig eines direkten oder indirekten Gesundheitsbezugs eingeschlossen.

Der Gesamtumsatz der betrachteten Unternehmen in der DGW betrug 8,6 Mrd. Euro im Jahr 2013. Den höchsten absoluten Umsatz erwirtschafteten Unternehmen in Bayern (3177 Mio. Euro), gefolgt von Nordrhein-Westfalen (2237 Mio. Euro), Hessen (749 Mio. Euro) und Baden-Württemberg (587 Mio. Euro). Das durchschnittliche jährliche Wachstum seit dem Jahr 2010 betrug 5,2 Prozent.

Bei der makroökonomischen Einordnung der DGW in die deutsche Volkswirtschaft in Deutschland kommt die Studie zum Ergebnis, dass die Bruttowertschöpfung (4,3 Mrd. Euro) sowie die Beschäftigung (ca. 53.000) in der DGW geringer als in der IKT-Branche (122,2 Mrd. Euro; 1,2 Mio.) ist. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit wird seitens der Anbieter als relativ gut eingeschätzt.

Die Studie erstellt auch eine Stärken- und Schwächen-Analyse zum Potenzial der DGW in Deutschland im internationalen Kontext. Als Stärken werden die Forschungs- und Entwicklungslandschaft sowie das Humankapital genannt. Als Schwächen werden die regulatorischen Rahmenbedingungen, hierunter die Interoperabilität der Systeme, der Datenschutz sowie das Fernbehandlungsverbot, finanzielle Bedingungen hinsichtlich der Vergütung in der Gesetzlichen Krankenkasse und Zugang zu Wagniskapital, die IT-Infrastruktur sowie strukturelle Rahmenbedingungen gesehen. Die Studie kommt zur Schlussfolgerung, dass das Fernbehandlungsverbot in der Praxis sehr streng ausgelegt wird und daher durchaus realisierbare und sinnvolle telemedizinische Lösungen nicht umsetzbar sind. Hier könnte Baden-Württemberg mit seiner beschlossenen Lockerung des Fernbehandlungsverbots innovative telemedizinische Lösungen ermöglichen.³²

Telematik im Gesundheitswesen und Telemedizin

Gesundheitstelematik bezeichnet den Einsatz von IKT im Gesundheitswesen, bei dem sowohl räumliche als auch zeitliche Distanzen bei der Erbringung von gesundheitsbezogenen Leistungen durch IKT überwunden werden. Beispiele hierfür sind die elektronische Patientenakte, die raum- und zeitübergreifend einen Informationsaustausch über patientenbezogene Daten ermöglicht, oder die Online-Terminvereinbarung. Telemedizin ist ein Teilbereich der Gesundheitstelematik. Sie bezieht sich ausschließlich auf medizinische Leistungen, wie beispielsweise Telekonsultationen, Telemonitoring von Patienten oder die Ferndiagnose.

³¹ Abkürzung für: Mobile Health-Anwendungen, zum Beispiel über das Smartphone.

³² Siehe hierzu auch den Abschnitt „Telematik im Gesundheitswesen und Telemedizin“.

Zentrale Chancen der Gesundheitstelematik sind Effizienzsteigerungen und Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen sowie eine Erhöhung der Versorgungsqualität und damit einhergehend eine bessere Patientenversorgung. Schätzungen einer Studie von Bitkom und Fraunhofer ISI (2012) zufolge können im deutschen Gesundheitswesen mit der flächendeckenden Einführung von elektronischer Gesundheitskarte, elektronischer Patientenakte, elektronischem Rezept sowie von Telemonitoringssystemen jährlich bis zu 9,6 Mrd. Euro eingespart werden. Die größten Einsparpotenziale werden dabei durch die elektronische Gesundheitskarte sowie das elektronische Rezept erwartet (5,9 Mrd. Euro).

In telemedizinischen Anwendungen wird insbesondere großes Potenzial zur Lösung von Herausforderungen gesehen, die sich durch eine älter werdende Bevölkerung im Zuge des demographischen Wandels sowie einem Mangel an Arztfachkräften, insbesondere im ländlichen Raum, ergeben.³³

Bei der Initiierung von telemedizinischen Projekten liegt Baden-Württemberg gemäß der Studie von Strategy& und PwC (2016) auf Platz drei hinter Bayern und Nordrhein-Westfalen. Grundsätzlich fällt bei der Recherche zu telemedizinischen Projekten das große Angebot von gesundheitlichen Leistungsträgern und Vertragspartnern aus Bayern auf. So werden in der Projektplattform des Deutschen Telemedizinportals³⁴, das durch das Bundesgesundheitsministerium im Rahmen seiner E-Health-Initiative gefördert wird, alleine vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit und Pflege 16 Projekte zur telemedizinischen Behandlung gelistet. Hingegen wird von baden-württembergischen Ministerien nur ein Projekt des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg in der Datenbank angezeigt.

Große Unterschiede beim Stand der Telemedizin nach Bundesländern stellen auch Brauns und Loos (2015) fest. Die Autoren nennen die Aktivitäten zur Telemedizin der Bundesländer Bayern, Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen als vorbildlich zur Schließung von Versorgungslücken sowie einer stabilen Patientenversorgung in ländlichen Regionen. Als zentrale bundesweite Herausforderung weisen die Autoren auf den Ausbau der Telematik-Infrastruktur, die Interoperabilität ermöglicht. Eine weitere Herausforderung sei die Aufnahme telemedizinischer Anwendungen in die Regelversorgung, da bestehende Strukturen der Erstattungssysteme eine Vergütung von telemedizinischen Innovationen erschweren. Seit 1. April 2017 ist aber beispielsweise die Videosprechstunde in Deutschland eine reguläre Leistung der gesetzlichen Krankenkassen, die Patienten freiwillig nutzen können. Weitere Hemmnisse sind Informationsdefizite, fehlende Evidenz für die Wirksamkeit von Telemedizin, Markttransparenz sowie rechtliche Unsicherheiten und die unzureichende Ausbildung des medizinischen Personals zur Nutzung von IKT im Medizinwesen.

Aus regulatorischer Sicht schließt das sogenannte Fernbehandlungsverbot einige telemedizinische Anwendungsmöglichkeiten in Deutschland aus, wie zum Beispiel die Fernbehandlung eines Patienten, ohne dass dieser den behandelnden Arzt davor oder danach persönlich konsultiert hat. Da Baden-Württemberg als bisher einziges Bundesland diese Einschränkung aufgehoben hat, können zukünftig

³³ Siehe hierzu mehr im Unterpunkt „Digitalisierung und Gesundheitsversorgung im ländlichen Raum“.

³⁴ Ziel des Portals ist es, eine bundesweite Übersicht über abgeschlossene und laufende Telemedizin-Projekte zu bieten. Best-Practice-Erkenntnisse und Informationen zu Entwicklungszeiten und -aufwänden aus bestehenden Projekten sollen zur Optimierung von neuen telemedizinischen Anwendungen dienen und Synergien sollen generiert werden. Das Portal ist abrufbar unter: <https://telemedizinportal.gematik.de/>.

Modellprojekte stattfinden, bei denen ein Arzt ausschließlich über Kommunikationsnetze Patienten behandelt.

Die Portalseite zur Telemedizin in Baden-Württemberg (<https://www.telemedbw.de/de/>) wurde in keiner der für diese Metastudie berücksichtigten Studien und Beiträge erwähnt.

Obwohl Baden-Württemberg eine eigene Koordinierungsstelle für Telemedizin (KTBW) hat und im Ranking der Studie von Strategy& und PwC (2016) auf Platz drei bei der Initiierung von telemedizinischen Projekten liegt, sind die baden-württembergischen Aktivitäten zur Telemedizin in der öffentlichen Debatte wenig präsent. Ausschließlich die Aufweichung des Fernbehandlungsverbots in Baden-Württemberg wurde in einigen Beiträgen als zukunftsweisend für die Telemedizin erwähnt. Die im Strategie-Papier des baden-württembergischen Ministeriums für Soziales und Integration (2017) von Februar 2017 vorgeschlagenen Maßnahmen zum Ausbau und zur Verankerung der Telemedizin in der Gesundheitsversorgung des Landes geben einen Fahrplan zur Zukunft der Telemedizin und von AAL in Baden-Württemberg.

Gesundheits-Apps und Smart Wearables

Der Markt für Gesundheits-Apps und Smart Wearables ist in den letzten Jahren rasant gewachsen. Weltweit gab es 103.000 Apps in den Rubriken „Medizin“ und „Gesundheit und Fitness“ aller Mobilplattformen im Jahr 2015 (BMW, 2017). Die Marktentwicklung ist bisher eher angebotsgetrieben als an der Nachfrage zu Prävention und Gesundheitsversorgung orientiert, zudem findet die Angebotsentwicklung im zweiten Gesundheitsmarkt, also außerhalb des klassischen Gesundheitssystems statt (Bertelsmann Stiftung, 2016b).

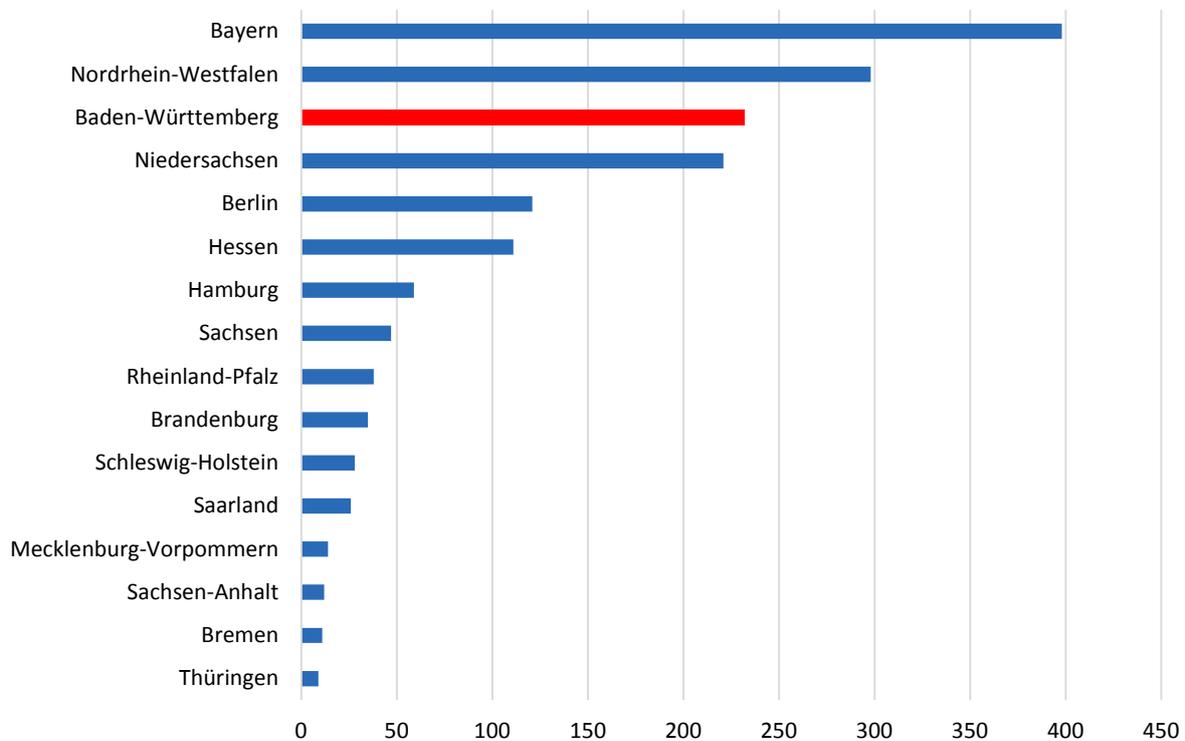
Gemäß einer Auswertung zum App-Angebot von Krankenkassen, also im ersten Gesundheitsmarkt, bieten 29 der 127 Gesetzlichen Krankenkassen in Deutschland inklusive ihrer kassenspezifischen Verbände insgesamt 60 Apps an (CHARISMHA, 2016). Die AOK Baden-Württemberg sowie auch die AOK Bayern, die AOK Nordost, die AOK Rheinland/Hamburg und die AOK Plus bieten ihren Versicherten zudem noch weitere spezifische Apps.

Wie eine Umfrage der Techniker Krankenkasse (2016) zeigt, nehmen Akzeptanz und Nutzung von Gesundheits-Apps mit zunehmendem Alter der Befragten ab. Während rund ein Drittel der Befragten im Alter zwischen 18 und 59 sich zukünftig vorstellen können, Gesundheits-Apps zu nutzen und es bereits ca. fünf Prozent tun, geben bei den über 60-Jährigen nur 16 Prozent an, Gesundheits-Apps zukünftig nutzen zu wollen und nur zwei Prozent tun dies bereits. Eine Umfrage zur Nutzung digitaler Gesundheitsdienstleistungen von AbbVie (2017) im Rahmen ihres AbbVie Healthcare Monitors zeigt, dass ein Drittel der Befragten Apps interessant findet, die die Behandlung des Arztes unterstützen sowie rund 40 Prozent Apps zur Überwachung der Körperfunktionen gut finden. Mehr als die Hälfte aller Befragten würden eine Gesundheits-App eher nutzen, wenn sie vom Arzt verschrieben würde. Hingegen gibt aber auch die Hälfte der Befragten an, kein Interesse an solchen Apps zu haben bzw. sie nicht zu brauchen.

Basierend auf Daten des Google Play Store kann ermittelt werden, wie viele Apps in den Kategorien "Fitness & Health" und "Medical" in den einzelnen Bundesländern entwickelt werden. Insgesamt befinden sich im Google Play Store 1.660 Apps in den beiden Kategorien, die von einem Entwickler mit deutscher Adresse stammen (Stand: September 2016). Davon waren 63 Prozent in der Kategorie „Health & Fitness“. An erster Stelle bei der Entwicklung von Apps in beiden Kategorien sowie getrennt steht Bayern (siehe Abbildung 5). Absolut folgen NRW auf Platz 2 und Baden-Württemberg auf

Platz 3. Getrennt nach Kategorien steht Bayern bei beiden Kategorien auf Platz 1 (siehe Abbildung 16 im Anhang). Bei „Health & Fitness“ ist Baden-Württemberg knapp auf Platz 2 vor Nordrhein-Westfalen. Bei der Kategorie „Medical“ liegt Nordrhein-Westfalen auf Platz 2 vor Niedersachsen gefolgt von Baden-Württemberg auf Platz 4.

Abbildung 5: Anzahl der Apps in Kategorien Health & Fitness sowie Medical pro Bundesland



Quelle: Google Play Store, Berechnungen des ZEW.

Ein ähnliches Ranking ergibt sich bei der Anzahl der Apps mit mehr als 1.000 oder mehr als 10.000 Downloads (siehe Abbildung 17 im Anhang) von Apps je Bundesland. Auch hier steht Bayern an erster Stelle gefolgt von Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg. Dieses Ergebnis kann so interpretiert werden, dass in Bayern im Bundesländervergleich die meisten Apps entwickelt wurden, die Downloadraten über 1.000 oder über 10.000 Mal aufweisen. Bei der Anzahl der Entwickler von Apps steht Nordrhein-Westfalen auf Platz 1 vor Bayern und Baden-Württemberg (siehe Abbildung 18 im Anhang).

Akzeptanz von digitalen Lösungen im Gesundheitswesen

Einige Studien befassen sich mit der Akzeptanz der Digitalisierung im Gesundheitswesen in der Bevölkerung. Die Akzeptanz von digitalen Gesundheitslösungen ist eine zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Implementierung digitaler Prozesse und Anwendungen im Gesundheitswesen. Wie die Umfrage der Techniker Krankenkasse (2016) zeigt, sind der Datenschutz und das Vertrauen in die Sicherheit digitaler Gesundheitsdienste Voraussetzung für die Inanspruchnahme von Gesundheits-Apps oder Online-Arztbesuchen. Außerdem wünschen sich die Befragten Selbstbestimmung bei der Nutzung von digitalen Gesundheitslösungen.

Laut Verbraucherstudie „Gesundheit 4.0“ von Bitkom und Bayerische TelemedAllianz (2017) können sich rund die Hälfte der Befragten eine Operationsunterstützung von Spezialisten aus der Ferne sowie eine Konsultation von Ärzten im Ausland mithilfe von Telemedizin vorstellen. Zur Nutzung von telemedizinischer Überwachung des eigenen Gesundheitszustands sowie zur Online-Sprechstunde mit dem Arzt stimmt noch knapp ein Drittel zu.

Gemäß einer Studie von PwC (2017a) können sich 41 Prozent aller Deutschen eine Behandlung durch einen so genannten „Robo-Doktor“ vorstellen, der mithilfe künstlicher Intelligenz Operationen durchführt. Aufgeteilt nach Bundesländern erhält die Behandlung durch einen Robo-Doktor in Baden-Württemberg sowie in den nördlichen Bundesländern die geringste Zustimmung, während die höchste Akzeptanz in Berlin und in den ostdeutschen Bundesländern liegt. Auch bei den anderen Fragen zum Einsatz von Robo-Doktoren in der Betreuung von Angehörigen oder der Diabetesbehandlung ist die Zustimmung in Baden-Württemberg am niedrigsten.

Zwei Studien im Auftrag der Stiftung Gesundheit beschäftigen sich mit der Meinung zu E-Health und deren Bedeutung für die Gesundheitsversorgung aus Sicht von niedergelassenen Ärzten in Deutschland. Die Befragung von 2015 ergab, dass mehr als 40 Prozent der Ärzte davon ausgehen, dass therapieunterstützende Apps innerhalb der nächsten zehn Jahre in die Leitlinien aufgenommen werden. In 2015 gab nur knapp ein Drittel der befragten Ärzte an, dass sie Videokonferenzen und –konzile mit Patienten durchführen würden, während in der Befragung von 2016 sich schon knapp die Hälfte Video-Sprechstunden mit Patienten vorstellen konnten. Die Studie von 2015 weist zudem darauf hin, dass Ärzte den Nutzen von E-Health sehr differenziert betrachten. Das größte Potenzial wird in der Versorgung von Patienten in einem größeren räumlichen Radius, in der Verbesserung der Patientensicherheit sowie in der Anwendung von Apps bei der Behandlung gesehen. Hingegen erwarten die befragten Ärzte durch E-Health keine positiven Effekte auf den Arbeitsalltag und die Zufriedenheit der Ärzte und des Praxispersonals. Dieses Ergebnis wird in der Befragung von 2016 bestätigt.

Eine Handlungsempfehlung der Studie von Strategy& und PwC (2016) zur Weiterentwicklung der nationalen E-Health-Strategie ist es, die digitalen Lösungen besser zu erklären, um so Vertrauen und Akzeptanz für ihre Nutzung in der Bevölkerung zu finden. Angesichts der im Bundesländervergleich niedrigen Akzeptanzrate in Baden-Württemberg gemäß der Studie von PwC (2017a) scheinen Informations- und Aufklärungsmaßnahmen über digitale Gesundheitsanwendungen wichtig zu sein.

Digitalisierung und Gesundheitsversorgung im ländlichen Raum

Telemedizin, altersgerechte Assistenzsysteme³⁵ und digitale Gesundheitsdienste werden als wichtige Pfeiler für eine flächendeckende Gesundheitsversorgung angesehen, die insbesondere ländlichen Räumen neue Möglichkeiten bieten, die Gesundheitsversorgung auch in entlegenen Orten zu gewährleisten. Angesichts erwartetem Fachkräftemangel sowie einer älter werdenden Bevölkerung besonders in ländlichen Gebieten bietet die Telemedizin Möglichkeiten die Versorgungslücke zu verringern. Außerdem kann sie auch zu einer Qualitätserhöhung der Behandlung führen, da zum Beispiel

³⁵ Eine Studie zu den Potenzialen technischer Assistenzsysteme mit Handlungsempfehlungen an die Politik liefert die Studie „Abschlussbericht zur Studie. Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme“ von VDI/VDE Innovation + Technik und IEGUS (2013) im Auftrag des Bundesgesundheitsministeriums. Einen Überblick zum ökonomischen Potenzial liefert die Studie der Universität Vechta (2012), „Ökonomische Potenziale altersgerechter Assistenzsysteme. Ergebnisse der „Studie zu Ökonomischen Potenzialen und neuartigen Geschäftsmodellen im Bereich Altersgerechte Assistenzsysteme““ im Rahmen eines Forschungsprojekts im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Kontrolltermine beim Arzt oder im Krankenhaus durch E-Health-Anwendungen ersetzt werden können.

Empirische Studien zur Rolle digitaler Gesundheitsversorgung in ländlichen Räumen sind nicht bekannt. Allerdings wird das Thema in Workshops und Pressemitteilungen oft erwähnt. So wurde bei einer Veranstaltung der Techniker Krankenkasse Niedersachsen zu den Herausforderungen im Gesundheitswesen im April 2017 erwähnt, dass in Baden-Württemberg ein Modellprojekt der Online-Videosprechstunde erprobt werden soll, da dort das Fernbehandlungsverbot ausgesetzt wird.³⁶ Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung hat im Rahmen des Bundesprogramms Ländliche Entwicklung (BULE) eine Projektförderung mit dem Titel „Land.Digital: Chancen der Digitalisierung für ländliche Räume“ ausgeschrieben. Fördergegenstand sind „innovative Einzelprojekte auf örtlicher Ebene, welche die Chancen der intelligenten Nutzung und Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Lösung von Problemen im ländlichen Raum dauerhaft nutzen“.³⁷ Gesundheitsversorgung ist dabei ein mögliches Anwendungsfeld der Demonstrations- und Modellvorhaben, die als Vorbild für weitere Projekte dienen sollen. Bewerbungsfrist war der 31. Mai 2017.

Mithilfe von Telemedizin können zum Beispiel Patienten in ländlichen Gebieten per Ferndiagnose schneller versorgt werden. Ein Beispiel hierfür ist ein Projekt der Bayerischen TelemedAllianz zur „Entwicklung eines mobilen, telemedizinisch-vernetzten Augenuntersuchungssystems – MTAU“. Hintergrund des Projektes ist eine zukünftig erwartete Ausdünnung der augenärztlichen Versorgung in Bayern, die zusammen mit dem demographischen Wandel zu einem Versorgungsengpass führen könnte. Dieses Projekt wurde auch im Rahmen der Verbraucherstudie zu Gesundheit 4.0 von Bitkom und Bayerische TelemedAllianz (2017) vorgestellt. Weitere Projekte und Aktivitäten der Bayerischen TelemedAllianz, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege, werden auf ihrer Homepage gezeigt (<http://www.telemedallianz.de/>).

Zentrale Voraussetzung zur Anwendung telemedizinischer Behandlungsformen ist eine leistungsfähige Internetversorgung. Hieran mangelt es gerade im ländlichen Raum. Im Bundesländervergleich zur Breitbandgeschwindigkeit über 50 Mbit/s in der Gemeindeprägung ländlicher Raum liegt Baden-Württemberg nur im Mittelfeld (siehe auch Abschnitt 7.2).

Big Data im Gesundheitswesen

Der Einsatz von Big Data in der Medizin und im Gesundheitswesen ermöglicht sowohl neue Forschungs- und Diagnosemöglichkeiten als auch eine bessere Epidemieprävention und Früherkennung. Hierbei spielen auch Gesundheits-Apps eine wichtige Rolle. Insgesamt wird durch Big Data-Anwendungen eine verbesserte Gesundheitsversorgung erwartet. Big Data im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz soll Ärzte bei Diagnose- und Therapieentscheidungen unterstützen. Mithilfe von Big Data wird auch personalisierte Medizin und Echtzeit-Überwachung des Gesundheitszustands von risikogefährdeten Patienten sowie vorausschauende Gesundheitsüberwachung möglich.

Einen detaillierten Überblick zur Definition von Big Data im Gesundheitswesen, relevanten Akteuren, medizinisch-technischer wissenschaftlicher Literatur sowie Beispielprojekten liefert die Studie von Strategy& und PwC (2016). Die Studie geht allerdings nicht auf bundeslandspezifische Aspekte ein.

³⁶ Siehe <https://www.tk.de/tk/regional/niedersachsen/pressemitteilungen/944344>.

³⁷ Siehe http://www.ble.de/DE/Projektoerderung/Bekanntmachungen/170531_LandDigital.html/.

Allerdings wird unter innovativen Big Data-Beispielprojekten das Präzisionsonkologie-Programm des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen Heidelberg (NCT) und des Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) als eines der Beispiele vorgestellt, das jedem Patienten eine personalisierte Tumorbehandlung ermöglichen soll.³⁸

Empirische Studien, die sich auf Bundeslandebene mit dem Einsatz von Big Data im Gesundheitswesen befassen, sind nicht bekannt. Eine Studie zur Rolle von Big Data bei deutschen Krankenversicherungen des Fraunhofer IMW (2016) findet, dass knapp 40 Prozent der befragten Krankenversicherungen Big Data-Anwendungen bereits nutzen und gut 40 Prozent planen, dies zu tun. Die primären Big Data-Anwendungsgebiete sind dabei Analysen von Marktsituation und Versorgungslage sowie Maßnahmen zur Produktentwicklung und Kundenbindung.

In einer Umfrage des Bitkom (2015b) unter Pharmakonzernen in Deutschland geben 60 Prozent der befragten Unternehmen an, dass sie in 10 Jahren auf der Grundlage von Daten zum Erbgut oder zum Krankheitsverlauf individualisierte Medikamente mithilfe von Big Data-Analysen herstellen können. Des Weiteren gehen 76 Prozent der befragten Pharmakonzerne davon aus, dass in zehn Jahren Computer, die mit medizinischen Datenbanken verbunden sind, Ärzte bei der Diagnose unterstützen und Therapien vorschlagen. Künstliche Intelligenz wird bereits jetzt schon eingesetzt. So erwähnt die Vorstandsvorsitzende von IBM Ginni Rometty auf dem diesjährigen Wirtschaftsforum in Davos, dass in 2017 schon eine Milliarde Menschen von IBMs Künstlichem Intelligenz-System Watson, tangiert seien, zum Beispiel Krebs-Patienten mit dem Watson-Onkologie-System.³⁹

Fazit

Bei der strategischen Einbindung digitaler Technologien in die Gesundheitsversorgung positioniert sich Bayern im Bundesländervergleich mit zahlreichen Maßnahmen. Auch bei der Wirtschaftsleistung in der digitalen Gesundheitswirtschaft ist Bayern führend und wird gefolgt von Nordrhein-Westfalen. Neben den bereits dargestellten Bereichen zu Wirtschaftsdaten der digitalen Gesundheitswirtschaft und Telemedizin hat die Metropolregion Nürnberg/Erlangen zusammen mit dem Medical Valley EMN e.V. den Zuschlag als E-Health Hub im Rahmen der Digital Hub Initiative der Digitalen Strategie 2025 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie erhalten. Der Medical Valley EMN e.V. ist ein Zusammenschluss von mehr als 200 Mitgliedern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesundheitsversorgung und Politik mit Expertise im Bereich Digital Health.⁴⁰ Es koordiniert die ‚Modellregion digitale Gesundheitswirtschaft Franken‘ sowie die Themenplattform ‚Digitale Gesundheit/Medizin‘ am Zentrum Digitalisierung.Bayern.⁴¹ Die Metropolregion Rhein-Neckar erhielt mit den Standorten Ludwigshafen und Mannheim den Zuschlag für einen Digital Hub für Digital Chemistry and Digital Health.⁴²

Deutliche Unterschiede bei der strategischen Förderung von E-Health-Anwendungen in den einzelnen Bundesländern stellt auch die Studie von Strategy& und PwC (2016) fest. Als „besonders zu-

³⁸ Siehe <https://www.nct-heidelberg.de/>.

³⁹ Siehe <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/weltwirtschaftsforum/weltwirtschaftsforum-2017-google-apple-kuenstliche-intelligenz-14699190.html/>.

⁴⁰ Weitere Informationen unter: <http://www.medical-valley-emn.de/>.

⁴¹ Weitere Informationen unter: <https://zentrum-digitalisierung.bayern/>.

⁴² Weitere Informationen unter: https://www.ludwigshafen.de/ratsinformationssystem/bi/vo0050.php?__kvonr=12035166.

kunftsorientiert“ (S. 146) werden die E-Health-Aktivitäten von Nordrhein-Westfalen mit seiner Landesinitiative eGesundheit.nrw, von Bayern mit seiner Bayerischen TelemedAllianz (BTA) und von Niedersachsen mit seiner Initiative eHealth.Niedersachsen genannt. Außerdem wird die länderübergreifende Kooperation der „Gesundheitsregion Berlin-Brandenburg“ erwähnt. Die Koordinierungsstelle Telemedizin von Baden-Württemberg wird nicht erwähnt. Grundsätzlich kommt die Studie von Strategy& und PwC (2016) zum Fazit, dass ein einheitlicher bund- und länderübergreifender strategischer Rahmen für die Entwicklung von E-Health-Initiativen fehle und dass viele Maßnahmen eher technologiezentriert und nicht an Versorgungsbedarfen ausgerichtet seien.

Basierend auf der Recherche zu ländereigenen E-Health-Initiativen fällt auf, dass baden-württembergische Aktivitäten (noch) wenig sichtbar sind. Eine Ausnahme ist die Liberalisierung des Fernbehandlungsverbots in Baden-Württemberg, nach der "Modellprojekte, insbesondere zur Forschung, in denen ärztliche Behandlungen ausschließlich über Kommunikationsnetze durchgeführt werden, der Genehmigung durch die Landesärztekammer bedürfen und zu evaluieren sind".⁴³

Grundvoraussetzung für eine digital-gestützte Gesundheitsversorgung ist eine funktionsfähige digitale Infrastruktur. Hier besteht insbesondere in ländlichen Gebieten in Baden-Württemberg noch Aufholbedarf (siehe auch Abschnitt 7.2).

⁴³ Siehe Landesärztekammer Baden-Württemberg: <http://www.aerztekammer-bw.de/news/2016/2016-07/pm-telemedizin/index.html>.

6 E-Government / digitale Kommune (unter besonderer Berücksichtigung des Themas Daseinsvorsorge)

E-Government verspricht schlankere und kostengünstigere Verwaltungsabläufe, die im Idealfall die Effizienz und Qualität für alle Beteiligten befördern soll. Im Zeitraum von 2006 bis 2012 seien beispielsweise sechs Milliarden Euro durch E-Government-Angebote eingespart worden.⁴⁴ Zudem wurden im Vorfeld des deutschen E-Government-Gesetzes (EGovG) jährliche Einsparungen bei Bürger, Wirtschaft und Verwaltung in Milliardenhöhe projiziert.⁴⁵ In einer aktuelleren Studie werden die Einsparpotenziale gegenüber des gewöhnlichen Behördengangs auf 34 Prozent für Nutzer und Verwaltung geschätzt (Normenkontrollrat, 2015). Nach Inkrafttreten des E-Government-Gesetzes auf Bundesebene ist Baden-Württemberg eines von sechs Bundesländern mit eigens verabschiedetem E-Government-Gesetz.⁴⁶

Dimensionen einer digitalen Verwaltung können den Kontakt mit Unternehmen, Bürgern und der Öffentlichkeit umfassen, aber auch den Einsatz von IKT einer Verwaltung an sich. Im Folgenden sollen diese Dimensionen anhand von vorhandenen Studien aufgearbeitet und im internationalen Vergleich sowie nach Bundesländern betrachtet werden.

Laut dem E-Government-Monitor der Initiative D21 (2016a) nutzen nahezu unverändert weniger als die Hälfte der Online-Befragten in Deutschland E-Government-Angebote und damit um mehr als 20 Prozent weniger als in den Vergleichsländern Österreich und Schweiz. Als Barrieren werden, neben mangelnder Bekanntheit, fehlende Durchgängigkeit und Übersichtlichkeit angeführt, mit denen sich (insbesondere in Deutschland) auch ein Großteil der Nutzer noch unzufrieden zeigt. Gleichwohl zeichnet sich unter den Befragten ein Rückgang von Hemmnissen ab, insbesondere im Bereich des Datenschutzes, sowie ein erhöhtes Interesse und gestiegene Bereitschaft, auch im Bereich von Open-Government-Angeboten.

Eine Studie im Auftrag des Normenkontrollrats (2015) identifiziert die Herausforderungen von E-Government bei Zugang, Benutzbarkeit, Nutzen und Verbindlichkeit sowie bei der Verwendung von technischen Schlüsselfunktionen, weist aber auch auf enorme Einsparpotenziale hin. Hierfür wurden im Rahmen der Studie die Online-Angebote von 16 Bundesländerportalen und 68 Kommunen untersucht. Insbesondere bei den drei letztgenannten Herausforderungen ergeben sich noch erhebliche Potenziale. Die untersuchten Angebote würden kaum Mehrwerte für den Nutzer bieten, so verfügt die Hälfte der Kommunen auch nicht über mehr als zwei Online-Dienste, während Basiskomponenten (wie die De-Mail) und Verbindlichkeit (wie Statusabfragen) kaum gegeben sind. Eine nachfolgende Studie im Auftrag des Normenkontrollrats (2016) zeigt Lösungsszenarien auf, welche die Qualität der föderalen Zusammenarbeit zum Schwerpunkt hat.

Ergebnisse des Zukunftspanels Staat und Verwaltung unter 250 befragten Verwaltungen von Wegweiser (2016) zeigen, dass E-Government und die Digitalisierung unverändert die zentrale Herausforderung mit dem größten Handlungsbedarf in der Zukunft ist. Der hohen Priorität (und Planung) steht

⁴⁴ Siehe http://www.nContent/DE/Newsletter/2015/02_2015/2015-05-18_newsletter-nkr/7.1_download_bt-ausschuss-folien.pdf.

⁴⁵ Siehe <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/131/1713139.pdf>.

⁴⁶ Siehe http://www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projekte/Stand_E-GovG-Gesetzgebung_Laender.pdf/.

derzeit jedoch bei der Mehrheit keine digitale Strategie und eine wenig ausgeprägte Umsetzung von Anwendungen gegenüber, die durch Hemmnisse wie Datenschutz, fehlendes Personal, hohe Kosten und verwaltungsinterne Faktoren begründet werden. Laut einer Studie des Weltwirtschaftsforums (WEF, 2016) auf Basis von Umfragen dazu, ob IKT Teil einer Agenda sind und der Einsatz von IKT gefördert wird, sowie Daten der Vereinten Nationen zur Qualität von Online-Dienstleistungen, liegt Deutschland beim Einsatz von digitalen Technologien in der Verwaltung auf Rang 30.

Basierend auf den aktuellsten Zahlen des statistischen Bundesamts zeigt sich auf Unternehmensebene, dass mehr als drei Viertel der Firmen mit der öffentlichen Verwaltung über das Internet kommunizieren, wobei dieser Anteil nochmals höher für große Unternehmen und Firmen in Dienstleistungsbranchen ist (Bertschek et al., 2016). Bei konkreteren E-Government-Angeboten, wie beispielsweise das vollständige elektronische Abwickeln der Umsatzsteuererklärung oder das Nutzen eines elektronischen Auftragsvergabesystems der öffentlichen Verwaltung, geht dieser Anteil auf jeweils 46 bzw. 7 Prozent zurück und ist auch im internationalen Vergleich sehr niedrig (Bertschek et al., 2016).

Im weiteren internationalen Vergleich liegt Deutschland überwiegend im (oberen) Mittelfeld. Zu den Spitzenreitern besteht jedoch teilweise noch deutlicher Nachholbedarf, wenngleich in den letzten Jahren Fortschritte zu verzeichnen sind. Beim E-Government Development Index (EGDI) der Vereinten Nationen (UN, 2016), der den Umfang und die Qualität von Online-Dienstleistungen, Telekommunikationsinfrastruktur und Humankapital für Länder weltweit bewertet, verbesserte sich Deutschland von Platz 21 auf Platz 15 mit einem Indexwert von 0.82. Damit ist Deutschland zwar überdurchschnittlich, jedoch weiterhin abgeschlagen von den führenden Ländern Großbritannien, Australien und Südkorea. Der aktuelle E-Government Benchmark der Europäischen Kommission (2016) untersucht anhand konkreter Lebenslagen für Unternehmen und Bürger die Nutzerzentriertheit, Nutzung von Schlüsseltechnologien, Transparenz und grenzüberschreitende Mobilität von E-Government-Angeboten von 34 Ländern, überwiegend aus der Europäischen Union. Laut der Studie zählt Deutschland zu den Wegbereitern der digitalen Verwaltung, weist Fortschritte (in Transparenz) aber auch Nachholbedarf (bei Nutzerzentriertheit) auf, wo sich Deutschland beispielsweise nur im Mittelfeld befindet. Im diesjährigen Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) der Europäischen Kommission (2017), der auf Statistiken von Eurostat basiert, liegt Deutschland im Bereich E-Government unverändert unterhalb des EU-Durchschnitts auf Rang 20. Dies betrifft die Kategorien elektronischer Behördenkontakt, Nutzung von elektronischen Formularen in der Bevölkerung, Durchgängigkeit von E-Government-Angeboten und Präsenz von Open Data.

Eine Auswertung der E-Government-Landkarte des IT-Planungsrats⁴⁷ ergibt, dass auf 171 aktive und 169 abgeschlossene Aktivitäten der Länder jeweils 12 bzw. 10 auf Baden-Württemberg entfallen. Während sich Baden-Württemberg bei der Anzahl abgeschlossener Projekte im Mittelfeld befindet, liegt das Land bei den aktiven Vorhaben gleichauf mit Niedersachsen an dritter Stelle hinter Nordrhein-Westfalen (25) und Mecklenburg-Vorpommern (57).⁴⁸ Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Datenbank zufriedenstellend gepflegt und Angebote in der Fläche abgebildet werden (Normenkontrollrat, 2015). Ein Beispiel einer konkreten E-Government-Anwendung ist die einheitliche Behördennummer 115, die als erste Anlaufstelle für Behördenfragen gelten soll. Gemäß der Übersichtskarte ist Baden-Württemberg, wie die Mehrheit der Bundesländer, ein Land im 115-Verbund, jedoch ist das

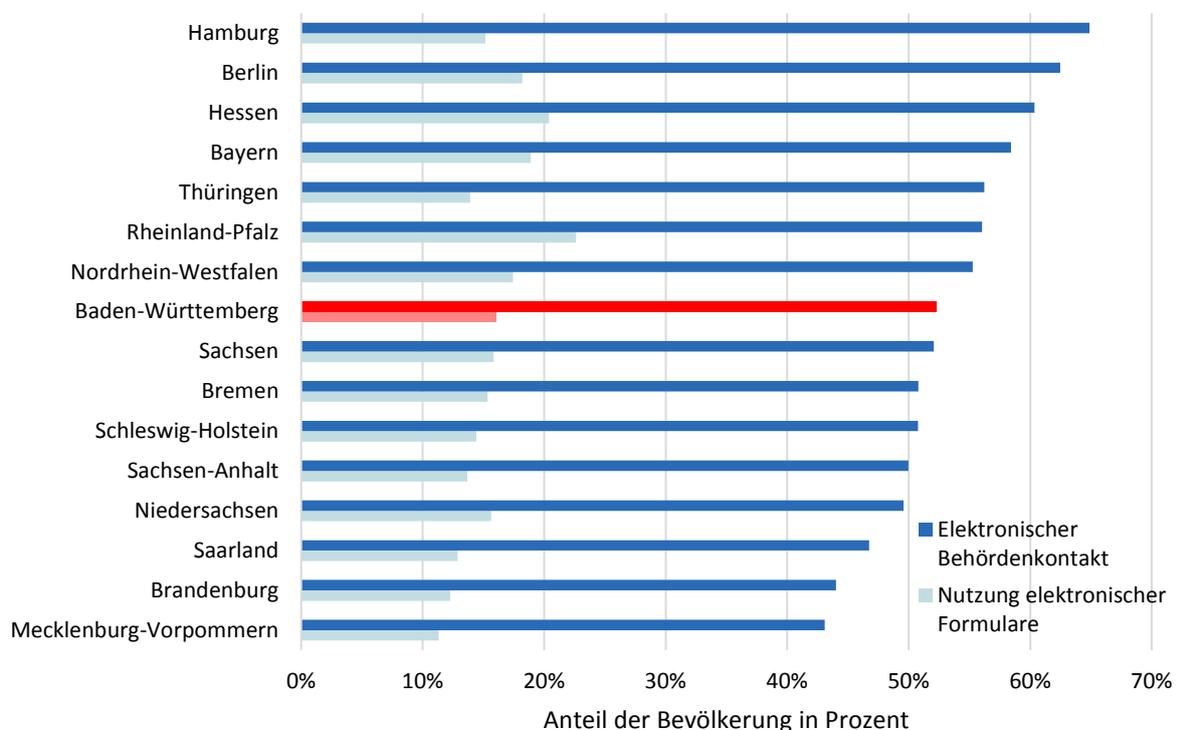
⁴⁷ Siehe http://www.it-planungsrat.de/DE/NEGS/RegionaleVorhaben/E-Government-Landkarte_node.html/.

⁴⁸ Stand der Recherche vom 15.05.2017.

Erreichen der Telefonnummer auf einige wenige Großstädte (und deren unmittelbare Umgebung) begrenzt.⁴⁹

Laut den aktuellen Zahlen von Eurostat (2016) in Abbildung 6 nutzt etwa die Hälfte der Bevölkerung in Baden-Württemberg das Internet, um mit Behörden in Kontakt zu treten. Damit liegt das Land im Mittelfeld und deutlich unter dem Spitzenwert von Hamburg mit 65 Prozent. Ein etwas besseres Bild zeigt sich im Ländervergleich beim Anteil der Einwohner, die ausgefüllte Formulare elektronisch bei öffentlichen Verwaltungen einreichen. Dort befindet sich Baden-Württemberg auf Rang sechs mit einem Anteil von 16 Prozent, während Rheinland-Pfalz mit knapp einem Viertel Spitzenreiter ist. Insbesondere letztere Statistik verdeutlicht das bereits durch vorhergehende Studien aufgezeigte Bild, dass die Nutzung von E-Government-Angeboten auf einem geringen Niveau liegt.

Abbildung 6: Nutzung von E-Government auf Haushaltsebene nach Bundesländer



Quelle: Eurostat (2016), Berechnungen des ZEW. Angaben beziehen sich auf die letzten 12 Monate.

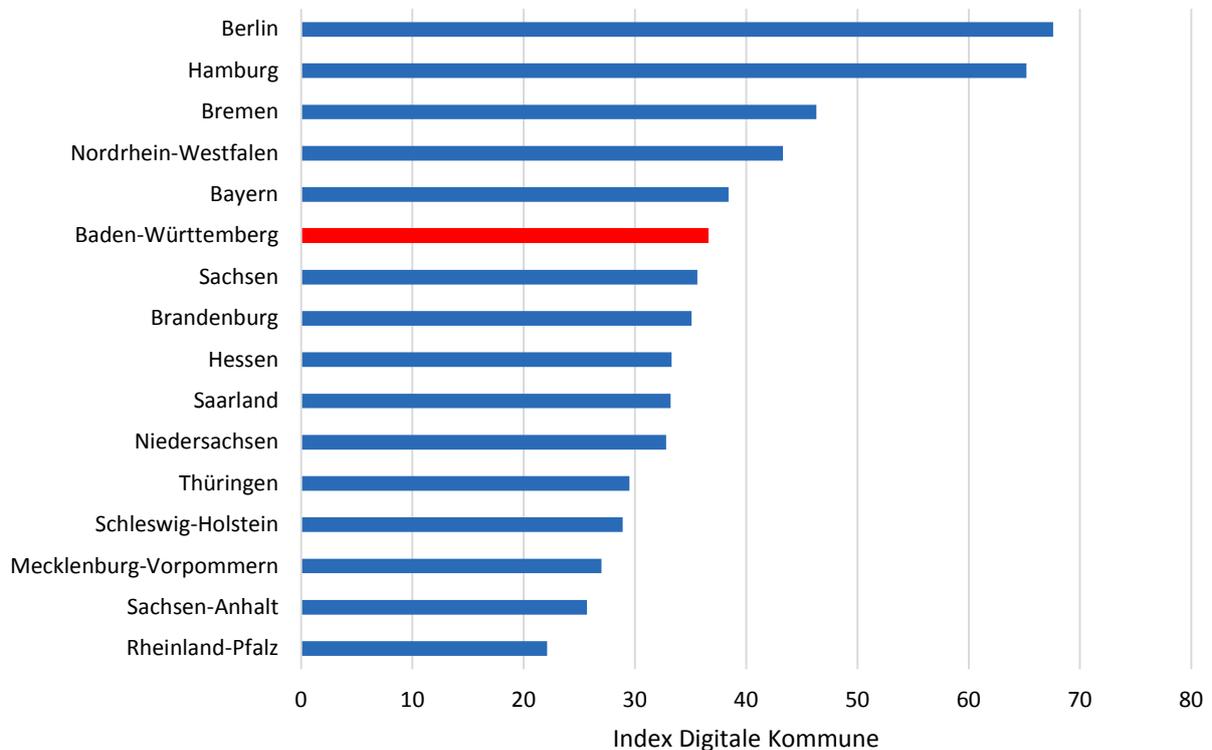
Basierend auf den zuvor ausgeführten Herausforderungen von E-Government (Zugang, Benutzbarkeit und Nutzen) seitens der Studie im Auftrag des Normenkontrollrats (2015) und angereichert um weitere Dimensionen (insbesondere hinsichtlich der Offenheit) veröffentlichte das Kompetenzzentrum Öffentliche IT im Jahr 2016 einen Index Digitale Kommune, der sich nach Bundesländern differenzieren lässt.⁵⁰ Im Ländervergleich in Abbildung 7 befindet sich Baden-Württemberg als drittes Flächen-

⁴⁹ Siehe http://www.115.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Organisation/karte_geoportal.pdf.

⁵⁰ Siehe <http://www.oeffentliche-it.de/digitalindex/>.

land hinter Nordrhein-Westfalen und Bayern auf Rang sechs. Bei Betrachtung der Einzelindikatoren nimmt Baden-Württemberg Spitzenpositionen in den Dimensionen Offenheit und Zugang ein, als jeweils erstes bzw. zweites Flächenland in der Rangliste. Hingegen findet es sich hinsichtlich des Nutzens lediglich im Mittelfeld wieder, bei der Benutzbarkeit sogar abgeschlagen auf dem vorletzten Platz.

Abbildung 7: Index Digitale Kommune nach Bundesländer



Quelle: Kompetenzzentrum Öffentliche IT, 2016, Berechnungen des ZEW.

Ergänzend ergeben sich durch die Digitalisierung für die Kommunen weitere Potenziale, die unter dem Begriff Smart City breiter gefasst werden können. Mit deren Hilfe kann potentiell in Kooperation mit Wirtschaft und Wissenschaft eine neue Qualität der Daseinsvorsorge im Rahmen einer intelligenten Stadtentwicklung gewährleistet werden.⁵¹

Insbesondere vor dem Hintergrund des Trends einer zunehmenden Urbanisierung kann die Digitalisierung Lösungen für kommende Herausforderungen bieten und Standortfaktor sein. Laut einer Umfrage des Bitkom (2016a) geben 71 Prozent der Befragten an, dass digitale Technologien die Lebensqualität in den Städten erhöhen, während sich ebenfalls eine Mehrheit digitale Lösungen für die Stadt wünschen, beispielsweise hinsichtlich Verwaltung, Mobilität, Gesundheit und digitaler Infrastruktur. Eine (unveröffentlichte) Studie des Fraunhofer IAO auf Basis qualitativer Experteninterviews schätzt für die 50 größten Städte Baden-Württembergs das Potenzial für Smart Cities auf über 3 Mil-

⁵¹ Einzelne Charakteristika, die unter Smart City fallen, werden auch in anderen Themenbereichen, wie digitale Infrastruktur, Gesundheit, Mobilität und Nachhaltigkeit behandelt.

liarden Euro.⁵² Roland Berger (2017) kommt bei einem internationalen Vergleich von Städten in einer Schätzung auf einen weltweiten Markt für Smart City-Lösungen von aktuell 13 Milliarden Dollar, der bis zum Jahr 2023 auf 28 Milliarden Dollar ansteigen soll.

Eine Studie von PwC (2015) untersucht die 25 bevölkerungsreichsten Städte Deutschlands hinsichtlich der Digitalisierung in den Bereichen Verwaltung und Politik, Kommunikation, Infrastruktur und Energie. Unter den am meisten digitalisierten zehn Städten befindet sich Stuttgart als einzige baden-württembergische Stadt mit einer Punktzahl von 13,1. Der Spitzenreiter ist Köln mit einem Wert von 16,4, während Mannheim und Karlsruhe auf den Plätzen 11 bzw. 25 liegen. Bei der Mehrheit der Städte fehlt es an einer Digitalisierungsstrategie, wobei einfache Online-Dienstleistungen bei allen Städten vorhanden sind, während es differenziertere dagegen kaum gibt. In einem aktuellen Wettbewerb von Bitkom und dem deutschen Städte- und Gemeindebund zur „digitalen Stadt“ befindet sich mit Heidelberg eine Stadt aus Baden-Württemberg unter den fünf Finalisten.⁵³ Zusätzlich in der Studie von PwC (2015) enthalten sind Ergebnisse einer Umfrage unter 209 Kommunen, welche die Digitalisierung als Chance und Herausforderung zugleich sehen. Die Mehrheit gibt an Digitalisierungsprojekte bereits begonnen zu haben und sieht die Digitalisierung als Standortfaktor. Der Digitalisierung wird eine hohe Bedeutung beigemessen, jedoch sind kaum eigenständige Strategien vorhanden. Als Hemmnisse werden neben dem schleppenden Breitbandausbau, fehlende finanzielle Mittel und Personal sowie rechtliche Rahmenbedingungen genannt.

Eine gemeinsame Untersuchung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), PwC und Fraunhofer IAO (2017) arbeitet auf Basis der Einschätzungen von 400 Experten Handlungsempfehlungen heraus, die für eine Smart City bedeutend sind. Übergeordnet sei die Digitalisierung als strategische Aufgabe der Kommune zu betrachten. Die Digitalisierung verändere die Stadtökonomie nachhaltig, wodurch es einer anpassungsfähigen und flexiblen Stadtplanung bedarf mit der Digitalisierung als neuem Standortfaktor. Kommunen haben hierbei eine führende Rolle bei der Implementierung und dem Aufbau, Nutzen und Verteilen von Kompetenzen. Eine große Bedeutung wird den Daten beigemessen, die im Rahmen einer neuen Offenheit die Bürgerbeteiligung und eine neue Qualität bei der Einbindung von und dem Austausch mit Bürgern ermöglichen sollen. Um einer drohenden digitalen Spaltung zuvorzukommen, sollen Barrieren abgebaut und die Teilhabe aller Bevölkerungsgruppen gewährleistet werden. Eine Studie von Roland Berger (2017) stellt fest, dass eine erfolgreiche Smart City-Strategie auf den Nutzen der Bürger und Unternehmen abgestimmt sei und eine ganzheitliche und übergreifende Strategie umfasse, welche die Breite der öffentlichen Daseinsvorsorge adressiert.

Fazit

Angebot und Nachfrage von E-Government befinden sich noch im Anfangsstadium, wenngleich erste Fortschritte erkennbar sind und Baden-Württemberg aussichtsreich positioniert ist. Hingegen lassen sich ein Fehlen von digitalen Strategien insbesondere bei den Kommunen sowie ein Mangel an Koordination zwischen Verwaltungsebenen feststellen. Letzteres soll beispielsweise mit dem geplanten

⁵² Siehe <http://www.iao.fraunhofer.de/lang-de/ueber-uns/presse-und-medien/iao-news/1620-smarte-stadt-als-zukunfts-markt-im-suedwesten.html/>.

⁵³ Siehe <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fuenf-Staedte-erreichen-Finale-des-Wettbewerbs-Digitale-Stadt.html>.

übergreifenden Verwaltungsportal adressiert werden. Die Digitalisierung der Kommune ist dabei nicht nur auf E-Government beschränkt, sondern kann unter dem Begriff Smart City breiter gefasst werden und eine neue Qualität der Daseinsvorsorge bieten. Hierbei ist ebenfalls noch ein Fehlen von differenzierten Digitalisierungsstrategien zu beobachten. Eine bisher noch mangelnde Datengrundlage, die dem Neuheitsgrad und der Multidimensionalität einer digitalen Kommune Rechnung trägt, erschwert eine abschließende Bewertung für Baden-Württemberg. Jedoch bestehen für das Land trotz erster Initiativen⁵⁴ und den relativ guten Positionen in den Städte-Rankings noch erhebliche Aufholpotenziale.

⁵⁴ Siehe

http://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/fileadmin/Downloads/erleben/veranstaltungen/Smart_Cities_S_Braun_IAO.pdf.

7 Querschnittsthemen

7.1 Forschung, Entwicklung und Innovation

Mit 132 Patentanmeldungen pro 100.000 Einwohner im Jahr 2016 liegt Baden-Württemberg innerhalb Deutschlands an erster Stelle und über dem Bundesdurchschnitt in Höhe von 59 Patentanmeldungen.⁵⁵ Ebenso fallen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung als Anteil am Bruttoinlandsprodukt in Baden-Württemberg insgesamt am höchsten aus. Die F&E-Intensität beträgt hier 4,80 Prozent, im Vergleich dazu liegt der bundesweite Anteil bei 2,83 Prozent (EFI-Gutachten, S. 141, siehe auch Tabelle 11 im Anhang). Das Gros dieser Ausgaben wird mit einem Anteil von 3,87 Prozent von der Wirtschaft getragen.

Als große Innovationsfelder im Bereich der Digitalen Transformation haben sich in den letzten Jahren die technologischen Trends Cloud Computing, Big Data und Konnektivität herauskristallisiert. Sie ermöglichen es wiederum, intelligente Softwarealgorithmen anzuwenden (Künstliche Intelligenz) und Wertschöpfungsketten miteinander zu vernetzen (Industrie 4.0). Wichtige Rahmenbedingungen für diese Entwicklungen sind die Datensicherheit, eine leistungsfähige Infrastruktur und die Kompetenzen und das Wissen der Menschen.

Im Hinblick auf die Künstliche Intelligenz hat Baden-Württemberg mit dem CyberValley ein Zentrum in der Region Stuttgart-Tübingen eingerichtet, um für Forschung auf diesem Feld eine kritische Masse zu schaffen. Dies eröffnet beispielsweise im Kontext des automatisierten Fahrens große Chancen, da hier bereits ein hohes Kompetenzniveau in Baden-Württemberg vorhanden ist (siehe auch Abschnitt 3, automatisiertes Fahren). Ob der Vielfalt der Dimensionen der Digitalisierung ist jedoch immer wieder abzuwägen, in welchen Bereichen eher in den Aufbau neuer Kompetenzen innerhalb des Landes investiert werden sollte, und in welchen Bereichen Kooperationen mit Experten auch außerhalb Baden-Württembergs sinnvoll erscheinen, um die Digitale Transformation im Land voranzutreiben. Als Beispiele für Kooperationen seien die mit BMW und Facebook im Rahmen des CyberValley oder der Kauf des Kartenherstellers HERE durch deutsche Automobilhersteller genannt (siehe auch Abschnitt 3).

Trotz der Stärke der baden-württembergischen Industrie sollte der Dienstleistungssektor nicht vernachlässigt werden. Gerade Wissensintensive Dienstleister gehören zu den Vorreitern der Digitalisierung. Zudem bieten sich durch die Kombination von digitalen Anwendungen und Bereichen wie dem Gesundheitssektor und der Verwaltung Möglichkeiten innovative Anwendungen zu entwickeln und eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Maßnahmen wie die Auflockerung des Fernbehandlungsverbots sind hier wichtige und innovative Schritte.

Aus Anbieter- und Anwenderperspektive hat sich Baden-Württemberg des Weiteren auf Industrie 4.0 fokussiert, was ebenfalls aufgrund der Stärke der Branchen Maschinenbau und Automobilbau plausibel erscheint.

Industrie 4.0-Projekte können dabei aus Anwenderperspektive als typische Innovationsprojekte charakterisiert werden (Saam et al., 2016, S. 61; Rammer et al., 2016, zur Charakterisierung von Innovationsprojekten). Sowohl bei Industrie 4.0- und Digitalisierungsprojekten generell als auch hinsichtlich

⁵⁵ Siehe <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/73072/umfrage/anmeldungen-von-patenten-je-100000-einwohner-in-den-bundeslaendern/>.

der Innovationsausgaben sind kleine und mittlere Unternehmen zurückhaltender als Großunternehmen (Bertschek et al., 2016, S. 10-13; 16) und sollten daher als Zielgruppe für öffentliche Förderungen im Mittelpunkt stehen. Zu möglichen Fördermaßnahmen existieren zahlreiche Studien, die u.a. die steuerliche F&E-Förderung sowie sogenannte Patent-Boxen oder IP-Boxen diskutieren und auf die hier lediglich verwiesen wird (siehe beispielsweise Bertschek et al., 2016; Spengel et al., 2017).

Wie die Befragung im Rahmen des ZEW-Mannheimer Innovationspanels im Jahr 2016 zeigt, planen deutlich mehr große als kleine Unternehmen eine Zunahme der Digitalisierung (Rammer, 2017; S. 26). Dabei erwarten Unternehmen der Forschungsintensiven Industrie sowie Wissensintensive Dienstleister insbesondere die Vernetzung mit Kunden und den Einsatz von Cloud-Anwendungen voranzutreiben. Die Datensicherheit erweist sich als wesentliches Hemmnis der Digitalisierung (Rammer, 2017, S. 28; siehe auch Abschnitt 2 Wirtschaft), wiederum insbesondere in den beiden Wirtschaftsbereichen Forschungsintensive Industrie und Wissensintensive Dienstleistungen, die bereits stärker digitalisiert sind als der Rest der Wirtschaft und mit einer weiter zunehmenden Digitalisierung rechnen. Eine unzureichende technische Infrastruktur, zu der im Wesentlichen die Breitbandinfrastruktur zählt, wird vor allem bei kleinen und mittleren Unternehmen als Hemmnis gesehen. Während große Unternehmen oftmals eigene Mittel für eine leistungsfähige Infrastruktur aufbringen, sind kleine und mittlere Unternehmen eher auf bestehende Angebote der Internetprovider angewiesen (Rammer, 2017, S. 28). Fehlende IT-Fachkräfte und mangelnde IT-Kenntnisse sind weitere wichtige Hemmnisse. Dies reflektiert, dass die Digitalisierung aus Anwenderperspektive kein technologisches Thema ist, sondern dass es auch des Wissens bedarf, neue Anwendungen zu implementieren und zu nutzen.

Fazit

Baden-Württemberg unterstützt die Forschung und Entwicklung in den Feldern der Digitalisierung, die sich insbesondere mit den Stärken des Landes kombinieren lassen, wie die Künstliche Intelligenz und Industrie 4.0, die gemeinsam mit Maschinenbau und Automobilbau die Stärken ausbauen können. Gleichwohl sollten Anwendungsfelder im Dienstleistungsbereich nicht vernachlässigt werden.

Betrachtet man Digitalisierungsprojekte aus Anwenderperspektive als Innovationsprojekte, so gilt hier, was auch für Innovationsprojekte allgemein bekannt ist: Kleine und mittlere Unternehmen sind bei der Umsetzung von Innovationen zurückhaltender. Im Rahmen der Digitalisierung geht es bei der Umsetzung allerdings nicht nur um technische Fragen, sondern insbesondere auch um das für die Umsetzung erforderliche Wissen. Investitionen in Datensicherheit, Infrastruktur und in die Aus- und Weiterbildung können in diesem Sinne auch als Innovationsförderung betrachtet werden, da sie Unternehmen dabei unterstützen, Digitalisierungsprojekte zu realisieren. Hohe Innovations- und Effizienzpotenziale bieten sich in den Bereichen Gesundheit und öffentliche Verwaltung.

7.2 Digitale Infrastruktur inklusive Mobilfunknetze

Um die neuen digitalen Anwendungen wie Telemedizin oder autonomes Fahren zu ermöglichen, ist die flächendeckende Verfügbarkeit von hohen Bandbreiten erforderlich. Dies gilt sowohl für das leitungsgebundene als auch das drahtlose Netz. Darauf deuten auch Befragungen, bei denen das Fehlen eines leistungsfähigen Breitbandnetzes als größtes Hemmnis für die Digitalisierung wahrgenommen wird, sei es aus Sicht der Unternehmen (beispielsweise 40 Prozent der befragten Unternehmen in Graumann et al., 2016) oder der Kommunen (bspw. PwC, 2015). Auf europäischer, nationaler und kommunaler Ebene sind Ausbauziele für eine leistungsfähige Infrastruktur fixiert. So sieht die Digitale Agenda der Bundesregierung als Ziel mittels eines effizienten Technologiemix eine flächendeckende Breitbandversorgung von mindestens 50 Mbit/s bis Ende 2018 für alle deutschen Haushalte vor.⁵⁶ Die Landesregierung Baden-Württemberg plant ein bis 2025 flächendeckend verfügbares schnelles Internet, wobei Gigabit-Netze durch graduellen Ausbau von Glasfaser das Ziel sind.⁵⁷

Als Indikatoren zur Bewertung der digitalen Infrastruktur lassen sich sowohl die Verfügbarkeit bereitgestellter Kapazitäten als auch die nachfrageseitige Adoption von Anschlüssen heranziehen. Im Folgenden werden diese Indikatoren analysiert und international sowie nach Bundesländern miteinander verglichen.

Der Breitbandatlas des BMVI (2017) ermöglicht eine Analyse der Breitbandversorgung im Allgemeinen und nach einzelnen Technologien, Gemeindeprägung (d.h. unterschieden nach städtischem und ländlichem Raum) und Gewerbe. Bei 75,3 Prozent aller deutschen Haushalte sind Breitbandanschlüsse über leitungsgebundene Technologien mit mindestens 50 Mbit/s verfügbar (75,5 Prozent über alle Technologien bei Einbezug drahtloser Versorgung). Unterschieden nach leitungsgebundenen Technologien mit mindestens 50 Mbit/s zeigt sich bei der Versorgung der deutsche Technologiemix, der überwiegend durch Kabel- (63,4 Prozent) und DSL/VDSL-Technologie (44,9 Prozent) getragen wird, während Glasfaser (Fibre to the Home/Building, FTTH/B) mit 7,1 Prozent der Haushalte noch sehr gering verbreitet ist. Bei der Verfügbarkeit von drahtlosem Breitband mit mindestens 16 Mbit/s beträgt der Anteil lediglich 6,6 Prozent. Die aktuelle Mobilfunktechnologie Long-Term Evolution (LTE) ist bei über 96 Prozent der Haushalte verfügbar. Nach Gemeindeprägung beträgt die Breitbandversorgung mit mindestens 50 Mbit/s im städtischen Raum 89,5 Prozent der Haushalte, während die Verfügbarkeit im halbstädtischen (65,8 Prozent) und ländlichen (33,8 Prozent) Raum deutlich niedriger ist. Gerade im ländlichen Raum fällt ein deutschlandweit geringes Versorgungsniveau auf, das teilweise noch deutlich entfernt vom Ausbauziel liegt. Die gewerbliche Breitbandverfügbarkeit von mindestens 50 Mbit/s beträgt 72 Prozent der Firmen, wobei diese im Gewerbegebiet leicht höher (82 Prozent) ist als im Mischgebiet (68 Prozent).

Laut Statistischem Bundesamt (2016) haben 33 Prozent der Unternehmen einen Internetanschluss mit mindestens 30 Mbit/s, wobei Branchen, in denen leistungsfähige Netze erforderlich sind, über höhere Anteile verfügen, wie beispielsweise die Branche Information und Kommunikation, in der mehr als die Hälfte der Unternehmen einen solchen Anschluss haben und 19 Prozent gar über mindestens 100 Mbit/s verfügen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine Umfrage des ZEW (2015). Laut OECD (2016) gibt es in Deutschland 38,5 leitungsgebundene Teilnehmeranschlüsse je 100 Ein-

⁵⁶ Siehe https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2014/08/2014-08-20-digitale-agenda.pdf/.

⁵⁷ Siehe <https://im.baden-wuerttemberg.de/de/digitalisierung/breitbandausbau/>.

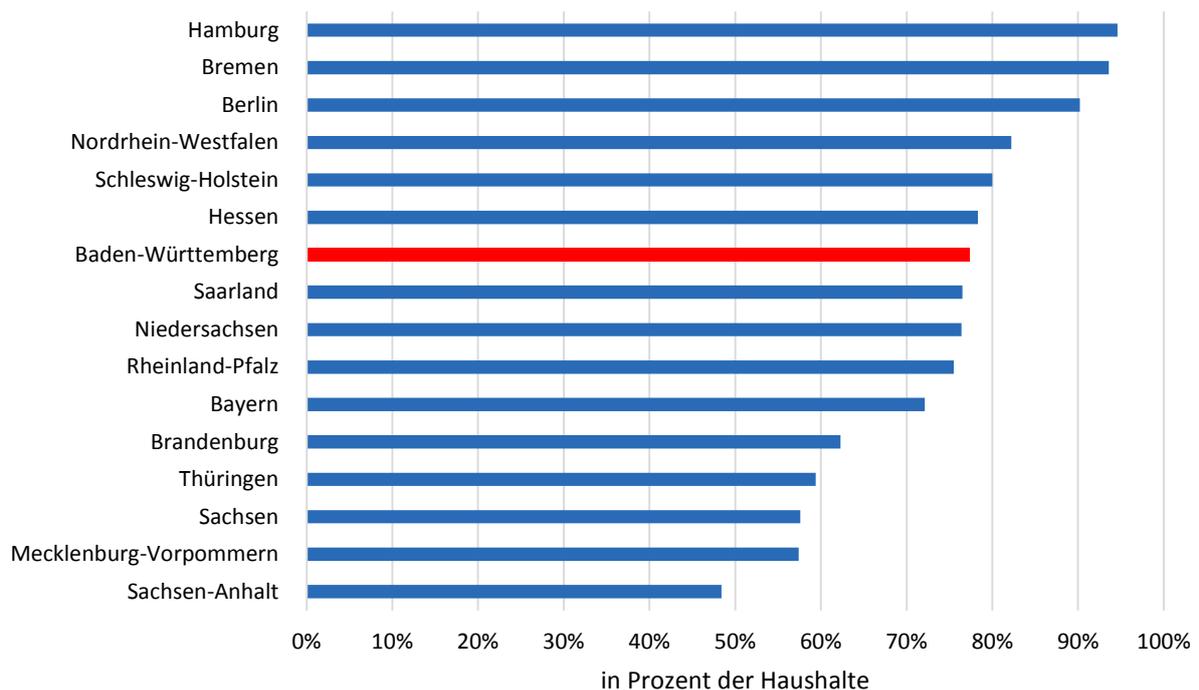
wohner, die überwiegend Kabel- und DSL-Anschlüsse besitzen, während lediglich 0,6 Glasfaseranschlüsse auf 100 Einwohner entfallen. Hinsichtlich des mobilen Breitbands ergeben sich 73,8 Teilnehmeranschlüsse je 100 Einwohner. Diese Ergebnisse decken sich zum Teil mit dem jüngsten Jahresbericht der Bundesnetzagentur (2017a) und Auswertungen auf Basis von Daten der ITU (Graumann et al., 2016).

Im OECD-Vergleich befindet sich Deutschland bei der Adoption von leitungsgebundenem Breitband auf dem achten Rang, ist jedoch unterdurchschnittlich hinsichtlich Glasfaser und belegt bei mobilem Breitband lediglich den 24. Rang (OECD, 2016). Das jüngste Ranking des FTTH Council (2017) bestätigt ersteres Resultat, bei dem sich Deutschland auf dem vorletzten Platz befindet mit einer Penetration von Glasfaseranschlüssen in Höhe von 1,6 Prozent verglichen mit dem EU28-Durchschnitt von 9,4 Prozent.

Im internationalen Vergleich befindet sich Deutschland laut Bertelsmann Stiftung und Fraunhofer ISI (2017), basierend auf einer Studie der Europäischen Kommission, bei der Breitbandversorgung mit mindestens 30 Mbit/s im Mittelfeld, mit einem Versorgungsgrad von 81,4 Prozent (getragen von der Verfügbarkeit durch Kabel- und VDSL-Technologien). Hingegen ist Deutschland mit bedeutend weniger als 10 Prozent Verfügbarkeit von Glasfaseranschlüssen eines der Schlusslichter, dies gilt vor allem für den ländlichen Raum (Bertelsmann Stiftung und Fraunhofer ISI, 2017). Die durchschnittliche Internetgeschwindigkeit in Deutschland beträgt 15,3 Mbit/s, was international dem 25. Platz entspricht (Akamai, 2017).

Der Breitbandatlas des BMVI (2017) ermöglicht eine ähnliche Analyse nach Bundesländern. Abbildung 8 zeigt die Breitbandversorgung über alle Technologien mit mindestens 50 Mbit/s, bei der Baden-Württemberg mit 77,3 Prozent aller Haushalte das viertbeste Flächenland ist, und nur einen geringen Abstand auf das führende Flächenland Nordrhein-Westfalen aufweist (82,1 Prozent). Ermöglicht wird diese Versorgung durch leitungsgebundene Technologien, während drahtlose Technologien lediglich durch niedrige einstellige Anteile beitragen (siehe Abbildung 19).

Betrachtet man die Breitbandversorgung über alle Technologien mit mindestens 50 Mbit/s nach Gemeindeprägung in Abbildung 20, befindet sich Baden-Württemberg für den städtischen Bereich im unteren Mittelfeld mit 87,9 Prozent aller Haushalte (verglichen mit Niedersachsen und Schleswig-Holstein, die 94,4 Prozent aufweisen). Im halbstädtischen und ländlichen Raum belegt Baden-Württemberg jeweils den vierten Platz mit 68,9 bzw. 37,6 Prozent im Vergleich zu den führenden Ländern Niedersachsen mit 75,6 Prozent und Nordrhein-Westfalen mit 45,1 Prozent. Tabelle 12 zeigt die Verfügbarkeit nach Einzeltechnologien. Hinsichtlich der Verfügbarkeit der LTE-Mobilfunktechnologie belegt Baden-Württemberg zwar den letzten Platz mit 93,3 Prozent der Haushalte, gleichzeitig spiegeln die Zahlen jedoch das deutschlandweit hohe Niveau wider, insofern ist die Differenz zum besten Flächenland Nordrhein-Westfalen (98 Prozent) gering.

Abbildung 8: Breitbandversorgung über alle Technologien ≥ 50 Mbit/s

Quelle: BMVI (2017), Berechnungen des ZEW.

Die Verfügbarkeit von Glasfaser (FTTH/B) in Baden-Württemberg befindet sich mit 1,7 Prozent im unteren Mittelfeld beim Ländervergleich und reiht sich ein in die deutschlandweit geringe Verfügbarkeit von überwiegend weniger als 10 Prozent der Haushalte, bis auf Schleswig-Holstein und Hamburg mit jeweils 17,2 und 70,9 Prozent. Demgegenüber steht ein besser ausgebautes Kabelnetz, bei dem Baden-Württemberg mit 66,8 Prozent als drittes Flächenland dicht hinter Nordrhein-Westfalen als erstem Flächenland (mit 70,3 Prozent) angesiedelt ist.

Bei der gewerblichen Breitbandverfügbarkeit (Abbildung 21) befindet sich Baden-Württemberg gleichauf mit Bayern (sechstes Flächenland) im Mittelfeld mit 69 Prozent aller Unternehmen in Gewerbe- oder Mischgebieten, bei denen mindestens 50 Mbit/s verfügbar sind. Im Vergleich dazu weist Schleswig-Holstein als bestes Flächenland eine gewerbliche Breitbandverfügbarkeit von 78 Prozent auf. Laut BMVI (2017) beträgt die Anzahl gelieferter WLAN-Hotspots in Baden-Württemberg 6.349, womit sich das Land absolut an vierter Stelle befindet, während Nordrhein-Westfalen mit 22.051 WLAN-Hotspots den ersten Platz belegt. Berücksichtigt man die Anzahl der Haushalte in den jeweiligen Ländern, so ergeben sich in Baden-Württemberg 12,3 WLAN-Hotspots je 10.000 Haushalte und damit ein Platz im unteren Mittelfeld. Spitzenreiter ist Nordrhein-Westfalen mit 25,4 WLAN-Hotspots je 10.000 Einwohner (BMVI, 2017). Bei der Adoption von Breitbandanschlüssen seitens der Haushalte zeigt sich im Bundesländervergleich ein homogenes Bild auf hohem Niveau rund um 90 Prozent, bei dem sich Baden-Württemberg mit 89 Prozent im unteren Mittelfeld platziert (siehe Abbildung 22).

Zum derzeitigen Stand ist Baden-Württemberg noch weit entfernt von seinem Ziel einer flächendeckenden Versorgung aller Haushalte mit mindestens 50 Mbit/s Übertragungsgeschwindigkeit bis 2018. Dies gilt vor allem in ländlichen Regionen, in denen ein Ausbau nicht profitabel ist. Deshalb spielen insbesondere im ländlichen Raum kommunale Akteure eine wichtige Rolle beim Breitband-

ausbau (Wernick und Bender, 2016). Öffentliche Fördermaßnahmen auf Landes- und Bundesebene sollen hierbei das Erreichen der Ausbauziele unterstützen.

Baden-Württemberg setzt auf eine Kombination von Fördergeldern des Bundes und des Landes, auf Glasfaser-Ausbau (FTTB) und überwiegend auf ein Betreibermodell, bei dem die öffentliche Hand Eigentümer der geschaffenen Infrastruktur bleibt (SBR-net Consulting AG, 2016). Abbildung 23 bietet einen Überblick zu den Breitbandstrategien der Bundesländer. Das Land Baden-Württemberg plant im Jahr 2017 Investitionen in Höhe von rund 134 Millionen Euro, verglichen mit 113 Millionen Euro im Vorjahr und 73 Millionen Euro in den Jahren 2010 bis 2015⁵⁸ und schließt damit zu den führenden Bundesländern Bayern und Nordrhein-Westfalen auf (siehe Abbildung 23). Die Hälfte der Erlöse aus der Vergabe der Mobilfunkversteigerung (Digitale Dividende II) teilen sich die Länder untereinander und sind zum Teil zur Förderung des Breitbandausbaus vorgesehen. Hierbei entfällt ein Anteil von 80,5 Millionen Euro auf Baden-Württemberg, womit sich das Land an dritter Stelle befindet (Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestags, 2016).

Tabelle 1: Bundesförderprogramm Breitband nach Bundesländer

	Beratungsleistungen		Infrastrukturprojekte	
	Anträge	Summe in Euro	Anträge	Summe in Euro
Baden-Württemberg	256	11.593.767	4	21.240.216
Bayern	781	38.502.636	41	105.866.280
Berlin	1	50.000	1	498.636
Brandenburg	29	1.449.900	8	68.313.712
Bremen	3	149.980	0	0
Hamburg	1	50.000	1	7.552.407
Hessen	39	1.949.990	7	27.165.190
Mecklenburg-Vorpommern	96	4.800.000	92	826.722.880
Niedersachsen	47	2.326.310	34	269.757.184
Nordrhein-Westfalen	163	7.865.575	27	233.898.944
Rheinland-Pfalz	39	1.663.645	14	76.647.768
Saarland	5	242.017	1	7.754.049
Sachsen	164	8.022.102	44	263.321.344
Sachsen-Anhalt	25	1.200.000	30	170.538.464
Schleswig-Holstein	43	2.114.450	15	104.825.992
Thüringen	67	3.340.000	17	84.232.032
Gesamt	1759	85.320.372	336	2.268.335.098

Quelle: Übergebene Förderbescheide vom 10.04.2017 (Infrastrukturprojekte) und 29.05.2017 (Beratungsprojekte) vom BMVI, Berechnungen des ZEW. Siehe:

<http://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandfoerderung/breitbandfoerderung.html>.

⁵⁸ Siehe <https://im.baden-wuerttemberg.de/de/digitalisierung/breitbandausbau/>.

Zudem gibt es das Bundesförderprogramm Breitband mit einer Fördersumme, die zuletzt auf vier Milliarden Euro aufgestockt wurde und die sich an unterversorgte Regionen richtet, in denen kein privatwirtschaftlicher Ausbau zu erwarten ist.⁵⁹ Hierbei kann unterschieden werden zwischen geförderten kleinvolumigen Beratungsleistungen im Vorfeld von Infrastrukturmaßnahmen und der Förderung von konkreten Infrastrukturmaßnahmen. Insgesamt wurden im Jahr 2017 bislang 1.759 Förderbescheide für Beratungsleistungen mit einem Volumen von mehr als 85 Millionen Euro ausgestellt, während 336 Infrastrukturprojekte im Wert von 2,27 Milliarden Euro bewilligt wurden. Im Vergleich nach Bundesländern in Tabelle 1 zeigt sich, dass die Kommunen in Baden-Württemberg (hinter Bayern) am zweithäufigsten Förderungen für Beratungsleistungen erhalten haben mit einem Gesamtwert von 11,6 Milliarden Euro (13,6 Prozent). Hingegen wurden im Land lediglich vier Infrastrukturprojekte gefördert, die zusammen ein Volumen von 21 Millionen Euro (0,9 Prozent) ausmachen, während das tendenziell schwach ausgebaute Mecklenburg-Vorpommern Förderbescheide für Infrastrukturprojekte im Werte von 800 Millionen Euro erhalten hat.

Fazit

Die Breitbandversorgung in Baden-Württemberg ist bereits fortgeschritten, aber noch lange nicht optimal. Insbesondere im ländlichen Raum, wo sich auch ein Großteil der Unternehmen im Land befindet, ist man noch weit entfernt von einer flächendeckenden Verfügbarkeit von schnellem Internet. Mit der jüngst aufgenommenen Dynamik bei den Förderungen befindet sich Baden-Württemberg jedoch auf einem guten Weg, um die bestehenden weißen Flecken zu füllen.

⁵⁹ Siehe <https://breitbandbuero.de/bundesfoerderprogramm-breitband-auf-4-milliarden-euro-aufgestockt/>.

7.3 Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Im Einsatz digitaler Technologien werden große Potenziale gesehen, nachhaltiger zu leben und zu produzieren. Nachhaltigkeit ist ein multidimensionales Konzept, das sowohl ökonomische als auch soziale und ökologische Aspekte umfasst. In diesem Abschnitt liegt der Fokus auf Energie- und Umweltaspekten der Nachhaltigkeit. Es wird dargestellt, wie digitale Technologien zu Ressourceneffizienz und zur erfolgreichen Energiewende, und damit zu Nachhaltigkeit in Wirtschaft und Gesellschaft, beitragen können.

Digitalisierung und Energiewende

Ein zentrales Einsatzfeld digitaler Technologien im Energiebereich sind sogenannte Smart Grids, also intelligente Stromnetze. Diese vernetzen Stromangebot- und -nachfrage besser als herkömmliche Stromnetze und ermöglichen eine Dezentralisierung der Erzeugung. Damit unterstützen intelligente Netze die Energiewende durch die Einspeisung erneuerbarer Energiequellen und leisten einen wesentlichen Beitrag zum Ziel der Bundesregierung im Rahmen ihrer beschlossenen Energiewende, den Ökostromanteil bis 2020 auf 35 Prozent und bis 2050 auf 80 Prozent zu steigern.

Nach Berechnungen einer Studie von Bitkom und Fraunhofer ISI (2012) können in Deutschland durch Smart Grids jährlich Kosten in Höhe von 9,03 Mrd. Euro eingespart werden. Die Einsparungen sollen durch ein effizienteres Strommanagement sowie niedrigere Netzausbaukosten eines intelligenten Stromnetzes im Vergleich zu einem konventionellen Netz generiert werden. Außerdem werden in der Studie für Deutschland Wachstumsimpulse durch Smart Grids in Höhe von jährlich 1,7 Mrd. Euro prognostiziert. Diese Wachstumsimpulse sollen durch effizienteres Energiemanagement im Business-to-Business-Bereich sowie im privaten Bereich durch neue Dienste wie Smart Home kommen.

Baden-Württemberg hat ein Forum zum Austausch und zur Kooperation von Smart Grids gegründet, die Smart Grids Plattform Baden-Württemberg e.V. (SmartGridsBW), die mit konkreten Beispielprojekten zu einer flächendeckenden Umsetzung von Smart-Grids-Technologien im Land beitragen möchte.⁶⁰ Einen detaillierten Überblick über die Chancen, den Stand und die zukünftigen Aktivitäten im Bereich des Smart Grids in Baden-Württemberg bietet die Roadmap Smart Grids-Plattform (2013). Im Rahmen der Plattform wurde u.a. das Projekt C/sells gegründet, bei dem als erstem überregionalem, einsatzfähigen Smart Grid in Deutschland, bei der Energieerzeugung und -versorgung zwischen Baden-Württemberg, Bayern und Hessen kooperiert wird. Dabei werden insbesondere die starke Solarenergieleistung aus Baden-Württemberg und Bayern sowie die Windkraftleistung aus Hessen gebündelt.

Auf Bundesebene wurden die gesetzlichen Rahmenbedingungen für das Stromnetz der Zukunft durch das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus, dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende und der Novelle der Anreizregulierungsverordnung festgelegt.⁶¹ Die Studie von Deloitte (2016) geht detailliert auf die Herausforderungen an die Energieversorger infolge des Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende ein, welches seit September 2016 in Kraft ist. Das

⁶⁰ Weitere Informationen unter: <http://www.smartgrids-bw.net/home/>.

⁶¹ Mehr Informationen dazu unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/netze-und-netzausbau.html/>.

Gesetz schreibt den Einsatz intelligenter Messsysteme, sogenannte Smart Meter⁶², ab einem bestimmten Stromverbrauch vor und regelt technische Mindestanforderungen sowie Datenschutzanforderungen.⁶³

Weitere Maßnahmen zur Förderung der Energiewende auf Bundesebene sind die „Plattform Digitale Energiewelt“ der Deutschen Energie-Agentur (dena)⁶⁴ sowie das Förderprogramm "Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende" (SINTEG)⁶⁵ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, das in Modellregionen neue Ansätze für einen sicheren Netzbetrieb bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie entwickeln soll. Eines dieser im Wettbewerb ausgewählten Schaufensterregionen ist das „C/sells: Großflächiges Schaufenster im Solarbogen Süddeutschland" (siehe auch oben).

Einige Studien gehen auf die Digitalisierung der Energieversorger ein (McKinsey 2016, Deloitte 2016, PwC 2016b). Als zentrale Chancen der Digitalisierung für Energieunternehmen nennt der Beitrag von McKinsey (2016) Effizienzsteigerungen und Automatisierung, mehr Umsatz durch Kundenbindung sowie neue Geschäftsfelder, wie z.B. Smart Home.

Die Recherche für die vorliegende Metastudie hat keine Studie gefunden, die explizit auf den Fortschritt der Digitalisierung der Energiewende im Bundesländervergleich eingeht. Allerdings gibt es Studien und Beiträge zur Umsetzung der Energiewende im Bundesländervergleich allgemein. Da die Umsetzung der Energiewende zum Teil Aufgabe der Bundesländer ist, stellen die Studien Unterschiede in den politischen Anstrengungen und Erfolgen zur Realisierung der Energiewende in den Bundesländern fest. Baden-Württemberg nimmt bei vielen Indikatoren zur Umsetzung der Energiewende eine Spitzenposition ein.

Eine Studie von DIW und ZSW (2014) bewertet Erfolgsfaktoren für den Ausbau Erneuerbarer Energien in den Bundesländern.⁶⁶ Gemäß dem Ranking zu Anstrengungen bzw. politischem Engagement bei der Nutzung Erneuerbarer Energien führt Baden-Württemberg deutlich vor Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern. Die Studie begründet Baden-Württembergs Spitzenposition mit den Anstrengungen seiner energiepolitischen Programmatik, seinen Zielen für Erneuerbare Energien und Vorgaben im Wärmebereich. Im Ranking bei den Erfolgen der Nutzung Erneuerbarer Energien liegt Baden-Württemberg auf Platz 3 hinter Thüringen (Platz 2) und Bayern (Platz 1). Bayerns Spitzenposition wird durch seinen erfolgreichen Einsatz von Photovoltaikanlagen, Solarkollektoren, Wärmepumpen und Bioenergie erklärt.

Die Studie enthält weitere Rankings zu ausgewählten Indikatoren der Förderung und des Einsatzes Erneuerbarer Energien, bei denen Baden-Württemberg oft an der Spitze oder in der Spitzengruppe liegt. Im Mittelfeld liegt es bei der Bewertung der Anstrengungen für technologischen und wirtschaft-

⁶² Smart Meter ersetzen herkömmliche Stromzähler. Sie können den Stromverbrauch zu jeder Zeit messen und so Einsparmöglichkeiten aufzeigen.

⁶³ Das Gesetz schreibt u.a. vor, dass ab 2017 Großverbraucher mit einem Jahresverbrauch über 10.000 Kilowattstunden digitale Stromzähler, sogenannte "Smart Meter", vorhalten müssen. Ab 2020 sind sie in privaten Haushalten ab einem Jahresverbrauch von 6.000 Kilowattstunden verpflichtend. Gesetzestext, abrufbar unter: <http://dipbt.bundestag.de/extrakt/ba/WP18/701/70189.html>.

⁶⁴ Weitere Informationen unter: <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/plattform-digitale-energiewelt-gestartet/>.

⁶⁵ Weitere Informationen unter: <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/sinteg.html/>.

⁶⁶ Vorgängerversionen des Bundesländervergleichs gab es bereits im Jahr 2008, 2010 und 2012.

lichen Wandel sowie deren Erfolge. Hier schneiden die nord- und ostdeutschen Bundesländer gut ab. Im Bereich technologischer und wirtschaftlicher Wandel werden die politischen Anstrengungen und Erfolge zugunsten Erneuerbarer Energien bewertet. Beim Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch insgesamt liegt Baden-Württemberg in der Mittelgruppe und unter dem Bundesdurchschnitt. In der Schlussgruppe liegt es beim Anteil der Windstromerzeugung bezogen auf das Erzeugungspotenzial. Hingegen nimmt es Platz 2 bei der Solarenergie zum Erzeugungspotenzial hinter Bayern auf Platz 1 ein. In der Gesamtwertung aller Indikatoren liegt Baden-Württemberg auf Platz 2 hinter Bayern auf Platz 1 und vor Mecklenburg-Vorpommern auf Platz 3 (siehe Abbildung 24 im Anhang).

Auch in der Bundeslandübersicht im Rahmen des Jahresreports Föederal Erneuerbar 2015 der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE, 2015) wird Baden-Württembergs Spitzenposition bei der Solarenergie hervorgehoben und das Erneuerbare-Wärme-Gesetz gelobt. Im Bereich Wärme gilt Baden-Württemberg als Vorreiter unter den Bundesländern. Bei den Patenten zur energetischen Nutzung Erneuerbarer Energien im Zeitraum von 2010 bis 2013 liegt Baden-Württemberg ebenso auf Platz 1. Beim Ausbau der Wasserkraft räumt die Studie trotz bereits einer Spitzenposition nach Bayern noch Spielraum nach oben ein und weist insbesondere bei der Windenergie auf Handlungsbedarf in Baden-Württemberg hin. Bei der Bruttobeschäftigung durch Erneuerbare Energien lag Baden-Württemberg im Jahr 2013 auf Platz 4 aller Bundesländer (siehe Abbildung 25 im Anhang). Einen umfassenden Überblick zum Stand der Energiewende in Baden-Württemberg liefert der Monitoring-Bericht des ZSW und des baden-württembergischen Umweltministeriums (2016).

Fazit

Hinsichtlich der Indikatoren zur Umsetzung der Energiewende schneidet Baden-Württemberg im Bundesländervergleich gut ab. Insbesondere die politischen Rahmenbedingungen werden gelobt und mit seinem traditionell starken Mittelstand bestehen gute Voraussetzungen dafür, dass auch die Wirtschaft die Energiewende erfolgreich umsetzt. Auch bei der Digitalisierung der Energiewende hat das Land mit dem SmartGridsBW oder dem Projekt C/sells gute Rahmenbedingungen geschaffen, um die Digitalisierung im Energiebereich erfolgreich zu meistern.

Digitalisierung und Ressourceneffizienz

Die Digitalisierung ermöglicht neue Formen zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Anwendungspotenziale werden insbesondere in der Industrie, im Verkehr und im Bauwesen sowie in der Stadtorganisation gesehen. In der Debatte zur Ressourceneffizienz werden nicht nur Umweltaspekte thematisiert, sondern hervorgehoben, dass Ressourceneinsparungen auch Kosten senken können. Daher gilt Ressourceneffizienz als Wettbewerbsfaktor für Unternehmen, insbesondere angesichts knapper Ressourcen. Neben Ressourceneinsparungen durch digitale Technologien erfordert die Digitalisierung auch Ressourcen und Energie, sodass insgesamt gesehen nicht garantiert ist, dass die Digitalisierung Ressourcen einspart.⁶⁷

⁶⁷ Auf diesen Zielkonflikt zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit weist zum Beispiel die „Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ vom 1. März 2016. Mit der „Landesstrategie Green IT 2020 in der öffentlichen Verwaltung Baden-Württemberg. Schritte zu einer ressourcenschonenden IT-Struktur in der Landesverwaltung“ soll in Baden-Württemberg festgelegt werden, den Ressourcenverbrauch für die IT im Verwaltungsbereich kontinuierlich zu senken.

In der Industrie können internetbasierte Produktionstechnologien und im weiteren Sinne Industrie 4.0-Anwendungen zu einer effizienteren Produktion führen, die helfen Ressourcen und Energie einzusparen. Auch die Ultraeffizienzfabrik soll Ressourcen einsparen. Roland Berger (2016) unterteilt den Beitrag der digitalen Transformation zur Steigerung der Ressourceneffizienz in die vier Hebel digitale Daten, Automatisierung, Vernetzung und digitale Kundenschnittstellen, die das Marktgefüge in der Umwelttechnik sowie die Ressourceneffizienz beeinflussen. Beispiele zu den Einsparmöglichkeiten durch digitale Technologien gibt die Veröffentlichung „Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen“ des Bundesumweltministeriums (BMUB).⁶⁸ Auch Baden-Württemberg hat mit seiner „Landesstrategie Ressourceneffizienz“ einen umfangreichen Aktionsplan entwickelt, der aufzeigt, wie in der industriellen Produktion Ressourcen effizienter eingesetzt und gespart werden können.

Der Bericht des Rats für Nachhaltigkeit von IFOK (2016) möchte die Debatte zur Rolle von Industrie 4.0 und nachhaltiger Entwicklung angesichts fehlender Struktur in der Debatte strukturieren und Handlungsempfehlungen ableiten. Eine dieser Empfehlungen ist, dass großer Forschungsbedarf an den Wechselwirkungen zwischen Industrie 4.0 und nachhaltiger Entwicklung besteht.

Empirische Studien zum Beitrag digitaler Technologien zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Industrie sind bislang rar und liefern keine Information auf Bundeslandebene. Am 14. Dezember 2016 fand in Mannheim eine Tagung zum Thema „Ressourceneffizienz durch Digitalisierung. Chancen und Potenziale für KMU“ statt. Auf dieser Tagung wurde die Studie „Ressourceneffizienz durch die digitale Transformation der Industrie in KMU“ vorgestellt. Sie wurde vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gemeinsam mit dem VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI-ZRE), dem Wirtschaftsministerium Hessen und der Umweltministerien Bayern und Rheinland-Pfalz in Auftrag gegeben.⁶⁹ Sie thematisiert u.a., wie Big Data-Analysen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz durch optimierte Prozesse beitragen können. Zudem können durch die Digitalisierung ganz neue Geschäftsmodelle entstehen, die zu Ressourceneffizienzsteigerungen führen können.

Eine Befragung des IW Köln (2017b) bei Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland zur Relevanz der Digitalisierung bei Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz zeigt, dass Maßnahmen für mehr Materialeffizienz bisher selten stark digitalisiert sind und wenn überhaupt eher bei Großunternehmen und dann in der Prozessoptimierung. Grundsätzlich ist der digitale Vernetzungsgrad von materialeffizienzsteigernden Maßnahmen eher noch gering. Die Studie kommt zum Fazit, dass noch mehr Material in der Industrie eingespart werden kann, insgesamt wird ein Einsparpotenzial von circa 3 bis 4 Prozent geschätzt. Welchen Beitrag die Digitalisierung dazu leisten könne, müsse aber laut den Autoren der Studie noch weiter untersucht werden. Angaben auf Bundeslandebene enthält die Studie nicht.

⁶⁸ Bereits 2012 hat die Bundesregierung mit dem ersten „Deutschen Ressourceneffizienzprogramm“ (ProgRes) einen Plan zur Steigerung der Ressourceneffizienz beschlossen. 2016 wurde das Programm aktualisiert im sogenannten ProgRes II. Mehr Informationen dazu unter: <http://www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcentourismus/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm/ueberblick/>.

⁶⁹ Die Studie wird von einem wissenschaftlichen Konsortium, bestehend aus der TU Darmstadt, dem Fraunhofer IPA und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), gemeinsam mit KMU aus den Ländern Baden-Württemberg, Hessen, Bayern und Rheinland-Pfalz erarbeitet. Sie ist bisher noch im Entwicklungsprozess. Erste Ergebnisse werden Mitte 2017 erwartet.

Eine Befragung in der deutschen Industrie von Beier et al. (2017) ergab, dass die Energie-Einsparpotenziale durch Industrie 4.0 in Deutschland im Durchschnitt auf vier Prozent geschätzt werden. Schätzungen von Roland Berger (2016) ergeben, dass im Jahr 2025 50 Millionen Tonnen CO₂ durch digitale Systeme, darunter Industrie 4.0-Anwendungen, Smart Grids und intelligenter Verkehr, eingespart werden können. Außerdem prognostiziert die Studie 20 Millionen zusätzliches Marktvolumen durch Digitalisierung in der deutschen Herstellerbranche für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz bis zum Jahr 2025. Das Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) erforscht zurzeit in dem Projekt „Nachhaltigkeitsaspekte von Industrie 4.0“, wie Industrie 4.0 die Ressourceneffizienz beeinflusst.⁷⁰

Eine umfassende Metastudie zu durchgeführten Ressourceneffizienzmaßnahmen im Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland bietet die Studie des Fraunhofer IPA (2015) initiiert vom VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE) in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung aus dem Jahr 2015. Ausgangspunkt der Studie ist, dass das Ressourceneinsparpotenzial in der Industrie noch nicht erschöpft sei. Ziel der Studie sei es, einen Überblick zu geförderten Ressourceneffizienzprojekten durch Programme auf Bundes- und Landesebene zu bieten und Benchmarks für Unternehmen abzuleiten. Einen Überblick zu Fördermöglichkeiten der Länder im Bereich Ressourceneffizienz liefert die Website auf dem Portal des Produktionsintegrierten Umweltschutzes (PIUS).⁷¹

Im Verkehr werden Ressourceneinsparungen durch intelligente Verkehrsmanagementsysteme erwartet, die den Verkehr koordinieren, sodass es zu weniger Staus und damit weniger Benzinverbrauch bzw. Elektrizitätsnachfrage bei E-Fahrzeugen kommt. Weitere Aspekte zur E-Mobilität befinden sich in Abschnitt 3.

Fazit

Ergebnisse oder Daten zur Rolle digitaler Technologien für die Steigerung der Ressourceneffizienz liegen im Bundesländervergleich nicht vor. Allerdings lassen die vorhandenen Ergebnisse über den Einsatz digitaler Technologien zur Ressourceneffizienz in Unternehmen schlussfolgern, dass in baden-württembergischen und insbesondere in mittelständischen Unternehmen noch Potenzial besteht, durch Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen Ressourcen einzusparen. Mit der „Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“ hat das Land einen Maßnahmenplan zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Verarbeitenden Gewerbe vorgelegt.

⁷⁰ Weitere Informationen unter: <http://www.iass-potsdam.de/de/forschung/technologischer-wandel/industrie-4.0/>.

⁷¹ Die Übersicht ist abrufbar unter: <http://www.pius-info.de/de/aktuelles/foerdermoeglichkeiten/laender.html>.

7.4 Cyber-Sicherheit

Durch die fortschreitende Digitalisierung in allen Arbeits- und Lebensbereichen wächst auch der Stellenwert der Cyber-Sicherheit. Digitalisierung und Vernetzung in Form von Smart Home, Smart Factory etc. kann nur dann gelingen, wenn die Cyber-Sicherheit dabei nicht auf der Strecke bleibt. Die weltweiten Cyber-Sicherheitsvorfälle durch den Verschlüsselungstrojaner "WannaCry" im Mai 2017⁷², haben dies sehr deutlich gezeigt. Der Bereich Cyber-Sicherheit ist sich stetig ändernden Rahmenbedingungen und neuartigen Bedrohungslagen ausgesetzt. Die vom Bundesministerium des Innern (2016) veröffentlichte Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland bündelt eine Vielzahl unterschiedlichster Maßnahmen. Sie wurde und wird seit der Erstveröffentlichung im Jahr 2011 in Kooperation mit den Bundesländern und der Wirtschaft kontinuierlich angepasst.

IT-Sicherheit der Verbraucher

Der Anteil der Internetnutzer an der Gesamtbevölkerung hat sich zwischen 2006 und 2016 von 58 auf 79 Prozent erhöht, wobei seit dem Jahr 2011 nur noch eine jährliche Zunahme von einem Prozentpunkt zu verzeichnen ist.⁷³ Auch das Volumen des Online-Handels hat sich in den letzten zehn Jahren mit nun 44 Mrd. Euro beinahe verdreifacht.⁷⁴ Dementsprechend sind auch immer mehr Verbraucher möglichen Gefahren im Internet ausgesetzt.

Das Kernziel der unter der Schirmherrschaft des Bundesinnenministers agierenden Initiative Deutschland sicher im Netz e.V. (DsiN) ist es, dass Verbraucher und Unternehmen ein stärkeres Bewusstsein für den sicheren Umgang mit dem Internet entwickeln. Zu diesem Zweck führt die Initiative unter anderem jährliche Umfragen bei Verbrauchern und Unternehmen durch. Der sogenannte DsiN-Sicherheitsindex gibt einen Überblick über die digitale Sicherheitslage der Verbraucher in Deutschland. Er setzt sich aus Angaben zu konkreten Sicherheitsvorfällen, dem subjektiven Gefährdungsgefühl, der Sicherheitskompetenz (Kenntnis von Schutzmaßnahmen) sowie dem Sicherheitsverhalten (Nutzung von Schutzmaßnahmen) zusammen.⁷⁵ Bei Indexwerten über 50 Punkten ist das Schutzniveau der Verbraucher größer als deren Bedrohungslage. Bundesweit wurden in der diesjährigen Befragung deutlich mehr Sicherheitsvorfälle registriert als im Jahr zuvor, was mit einem Anstieg des Subindex um 11,6 auf 41,7 Punkte einherging. Der Gesamtindex ist dementsprechend von 65,4 in 2016 auf 61,1 Punkte in 2017 gefallen.

Eine gesonderte Auswertung auf Bundesländerebene wurde zuletzt für das Jahr 2016 veröffentlicht. Aus ihr geht hervor, dass es bei der Sicherheitslage der deutschen Verbraucher zwischen den einzelnen Bundesländern doch merkliche Unterschiede gibt (Abbildung 9). Bayern weist mit 62,87 Punkten den geringsten Indexwert und somit die schlechteste Sicherheitslage auf. Mecklenburg-Vorpommern ist mit mehr als 70 Indexpunkten mit Abstand führend. Baden-Württemberg reiht sich mit knapp 65 Punkten im unteren Mittelfeld ein.

⁷² Siehe https://www.bsi.bund.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Presse2017/PM_WannaCry_13052017.html/.

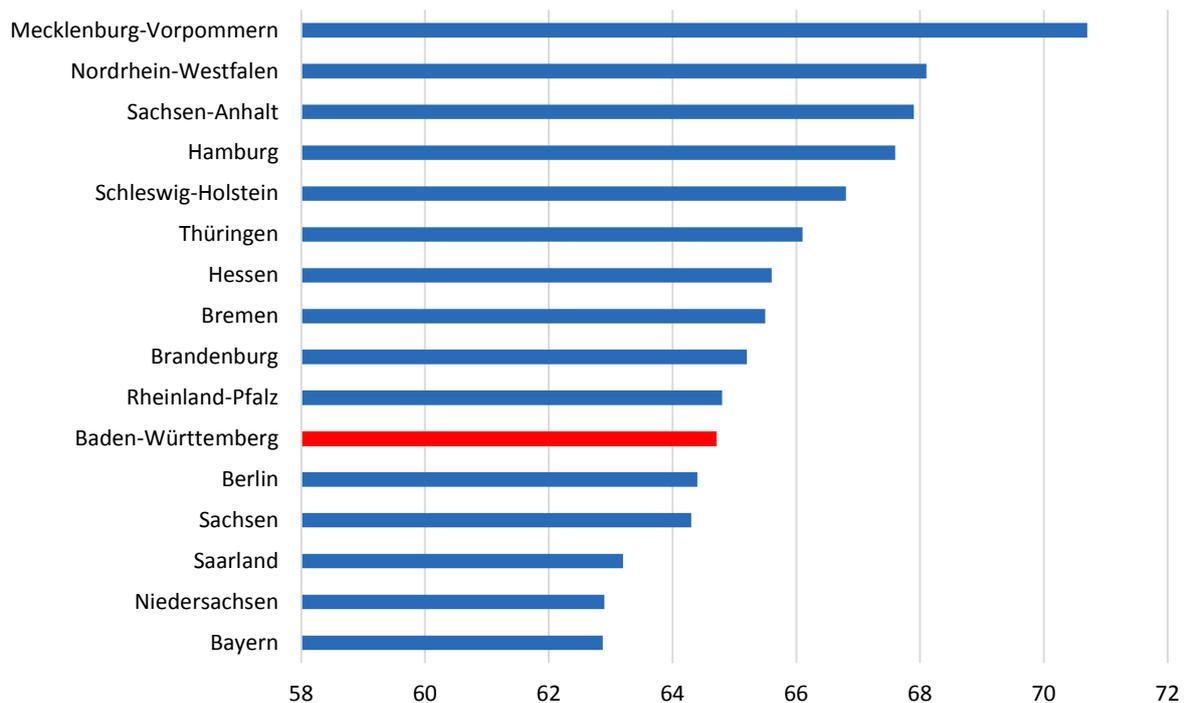
⁷³ Initiative D21 (2016b), S. 54 und 55.

⁷⁴ Handelsverband Deutschland (HDE), siehe <http://www.einzelhandel.de/index.php/presse/zahlenfaktengrafiken/item/110185-e-commerce-umsaetze/>.

⁷⁵ Der Gesamtindex wird wie folgt berechnet: $DsiN = 0,375 * (100 - Index(Sicherheitsvorfälle)) + 0,125 * (100 - Index(Gefährdungsgefühl)) + 0,375 * Index(Sicherheitsverhalten) + 0,125 * Index(Sicherheitswissen)$.

Eine weitere interessante Erkenntnis aus Deutschland sicher im Netz (2017) ergibt sich aus den Antworten zur Frage, wie sich das Sicherheitswissen verbessern ließe. 75,2 Prozent der Befragten gaben dazu an, dass Sicherheitsinformationen stärker gebündelt sein sollten, 74,7 Prozent wünschen sich verständlichere Informationen und 72,9 Prozent erhoffen sich verstärkte Aufklärungsangebote im Rahmen der beruflichen oder schulischen Aus- und Weiterbildung.

Abbildung 9: Index der digitalen Sicherheitslage der Verbraucher nach Bundesländern im Jahr 2016



Quelle: Deutschland sicher im Netz (2016), DsiN-Sicherheitsindex 2016, S. 26.

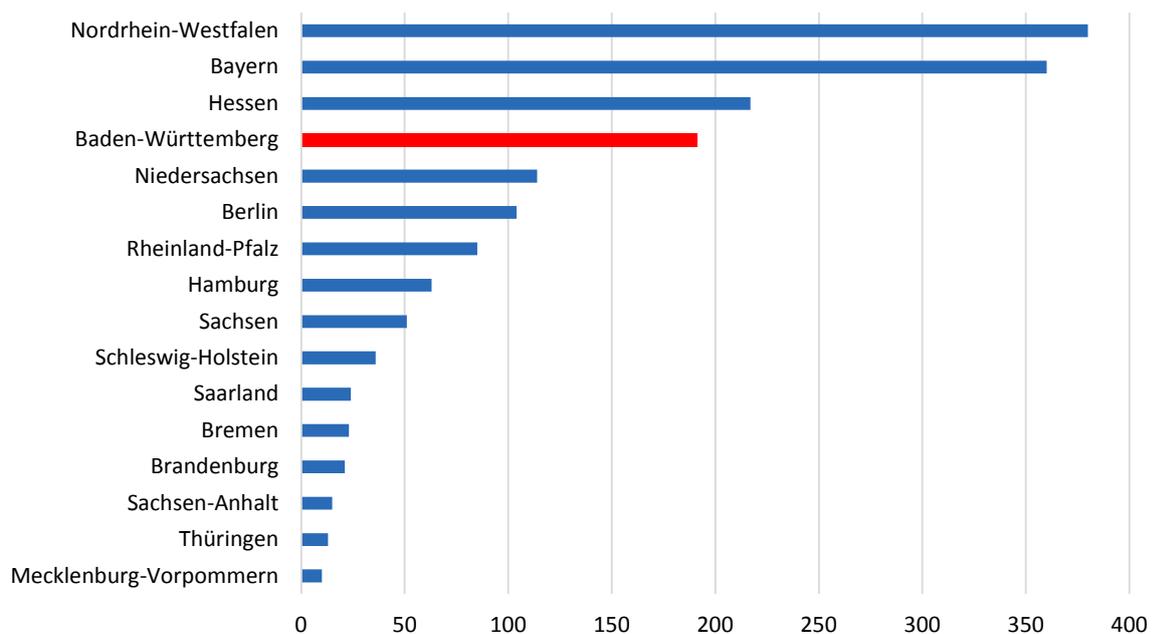
Auch die Initiative D21 (2016b) hat im Rahmen ihres D21-Digital-Index 2016 unter anderem das Sicherheitsverhalten der deutschen Internutzer abgefragt. Ein Kernergebnis der Befragung ist, dass sich Berufstätigkeit auf fast alle Facetten des Sicherheitsverhaltens positiv auswirkt, das Bildungsniveau hingegen kaum einen Einfluss hat. Die Autoren der Studie interpretieren das Ergebnis so, dass sich ein Bewusstsein für Sicherheit eher dann entwickelt, wenn es auch im beruflichen Umfeld angewendet wird bzw. angewendet werden muss.

Informationen zu Sicherheitsvorfällen bei Verbrauchern veröffentlicht auch der Branchenverband Bitkom (2016b). Laut dessen repräsentativer Befragung wurde bei 41 Prozent der (privaten) deutschen Internetnutzer ab 14 Jahren, im Zeitraum von 12 Monaten, der Computer mit Schadprogrammen infiziert sowie bei 22 Prozent Zugangsdaten ausspioniert.

IT-Sicherheit in Unternehmen

Ein Ansatzpunkt für die Verbesserung der IT-Sicherheit in Unternehmen ist die Schaffung des Bewusstseins für die Problematik sowie der Austausch von Best-Practices. Die Allianz für Cyber-Sicherheit ist eine Initiative des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zusammen mit dem Branchenverband Bitkom, mit dem Ziel, die Cyber-Sicherheit in Deutschland zu erhöhen. Die Teilnehmer der Allianz für Cyber-Sicherheit erhalten Zugriff auf die Angebote der Allianz und haben außerdem die Möglichkeit mit anderen Teilnehmern zu interagieren. Die Anzahl der Teilnehmer der Allianz je Bundesland findet sich in Abbildung 10 wieder. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass aus Hessen, trotz des geringeren Bestands an Unternehmen, deutlich mehr Teilnehmer als aus Baden-Württemberg in der Allianz vertreten sind. Die Bereitschaft zur Teilnahme kann natürlich auch durch die unterschiedlichen Sicherheitsbedürfnisse der einzelnen Branchen beeinflusst werden. So sind aus Bremen, einem traditionell starken Standort der Luft- und Raumfahrtbranche, trotz der im Vergleich der Bundesländer absolut geringsten Anzahl ansässiger Unternehmen, verhältnismäßig viele Teilnehmer bei der Allianz für Cyber-Sicherheit vertreten.

Abbildung 10: Anzahl der Teilnehmer der Allianz für Cyber-Sicherheit nach Bundesländern



Quelle: Liste der Teilnehmer auf <https://www.allianz-fuer-cybersicherheit.de>, Stand 18.05.2017, Berechnungen des ZEW.
Anmerkung: 22 Prozent aller Teilnehmer sind nicht öffentlich aufgeführt und lassen sich somit auch keinem Bundesland zuordnen.

In der von der Allianz für Cyber-Sicherheit für das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2016a) durchgeführten Online-Befragung zur Lage der IT-Sicherheit in Deutschland gaben im Jahr 2016 annähernd 66 Prozent der Institutionen an, Ziel von Cyber-Angriffen gewesen zu sein. Bei knapp der Hälfte der angegriffenen Institutionen waren die Angriffe auch erfolgreich. Somit ist im letzten Jahr auf mehr als jede vierte Institution in der Stichprobe ein erfolgreicher Angriff durchgeführt wor-

den. Sowohl bei den Angriffen insgesamt als auch bei den erfolgreichen Angriffen gab es einen Anstieg gegenüber dem Vorjahr.

Betreiber von Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) sind durch das Inkrafttreten des IT-Sicherheitsgesetzes am 25. Juli 2015 unter anderem dazu verpflichtet, erhebliche Störungen der IT unverzüglich an das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zu melden. Konkrete Vorgaben, welche Betreiber das IT-Sicherheitsgesetz zu erfüllen haben, regelt die BSI-Kritisverordnung (BSI-KritisV) vom 3. Mai 2016, welche bisher die Sektoren Energie, Informationstechnik und Telekommunikation, Wasser und Ernährung abdeckt. In der im Juni 2017 in Kraft tretenden Änderungen der Verordnung sind nun auch Kriterien für die restlichen im Sicherheitsgesetz genannten Sektoren Finanz- und Versicherungswesen, Gesundheit sowie Transport und Verkehr bestimmt worden.⁷⁶

PwC (2017b) hat im Jahr 2016 400 mittelständische Unternehmen zum Stand der Informationssicherheit befragt. Auf die Frage, warum die Unternehmen in den nächsten Jahren in Informationssicherheit investieren werden, nannten an erster Stelle 76 Prozent der Unternehmen regulatorische Anforderungen, wie zum Beispiel das Informationssicherheitsgesetz. Es gaben jedoch nur 56 Prozent der Unternehmen an, aufgrund ihrer strategischen Unternehmensausrichtung in Informationssicherheit zu investieren. Neben den Gründen für Unternehmen, in die Informationssicherheit zu investieren, wurde in der Studie von PwC (2017b) auch gefragt, worin die Unternehmen Sicherheitsrisiken sehen. Dabei liegen die beiden Faktoren schlecht geschulte/ausgebildete Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie mobile Endgeräte mit Zustimmungswerten von rund 75 Prozent mit großem Abstand an der Spitze. Dieses Ergebnis wiederum erklärt den hohen Weiterbildungsbedarf, den Unternehmen vor allem im Bereich der Datensicherheit sehen (siehe Abschnitt 2).

Durch die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung wird auch für den öffentlichen Sektor bzw. für die öffentliche Verwaltung das Thema IT-Sicherheit immer bedeutsamer. Der Lagebericht des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (2016b) gibt unter anderem Auskunft über die Gefährdungslage der Bundesverwaltung. Dort wird zum Beispiel erwähnt, dass sich die Zahl der Denial of Service (DoS)-Angriffe auf Webseiten der Bundesbehörden zwischen 2010 und Mitte 2016 vervierfacht hat. Das Land Baden Württemberg hat, vor dem Hintergrund der sich, zumindest in einzelnen Teilbereichen, verschlechterten Gefährdungslage im Februar 2017 eine umfassende IT-Sicherheitsstrategie auf den Weg gebracht. Im Rahmen dieser Strategie werden zentrale Meldewege sowie ein Sicherheitskonzept erarbeitet.⁷⁷

⁷⁶ Siehe <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/2017/05/kabinett-beschliesst-aenderung-der-kritisvo.html/>.

⁷⁷ Siehe <https://im.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/pid/minister-thomas-strobl-cybersecurity-ist-das-fundament-der-digitalen-welt/>.

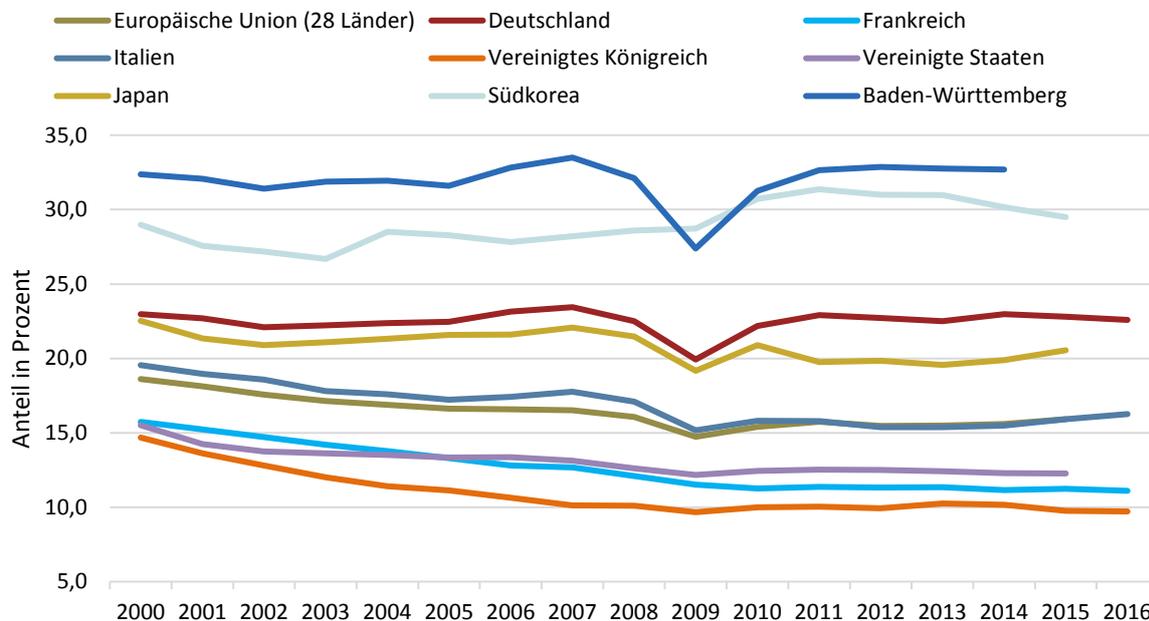
Fazit

Beim Thema Cyber-Sicherheit besteht in Baden-Württemberg durchaus noch Verbesserungspotenzial. Beim Vergleich der Sicherheitslage der Verbraucher nach Bundesländern ist Baden-Württemberg nur im unteren Mittelfeld anzutreffen. Auch ist die Bereitschaft der Unternehmen in Baden-Württemberg an Initiativen wie der Allianz für Cyber-Sicherheit teilzunehmen verhältnismäßig gering. Die Erarbeitung einer umfassenden IT-Sicherheitsstrategie durch die baden-württembergische Landesregierung kann jedoch als wichtiger Meilenstein betrachtet werden.

7 Anhang

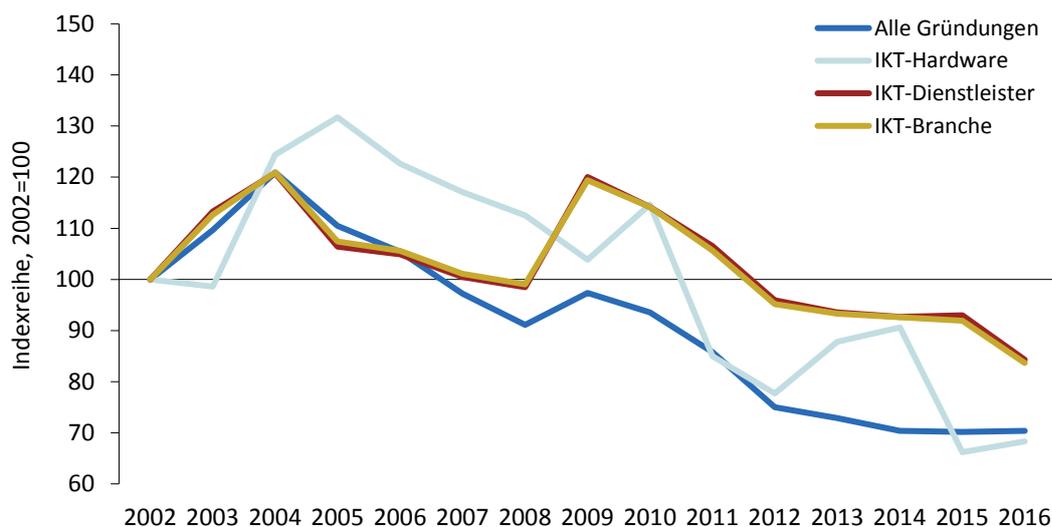
Anhang zu 2. Wirtschaft

Abbildung 11: Anteil Bruttowertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes



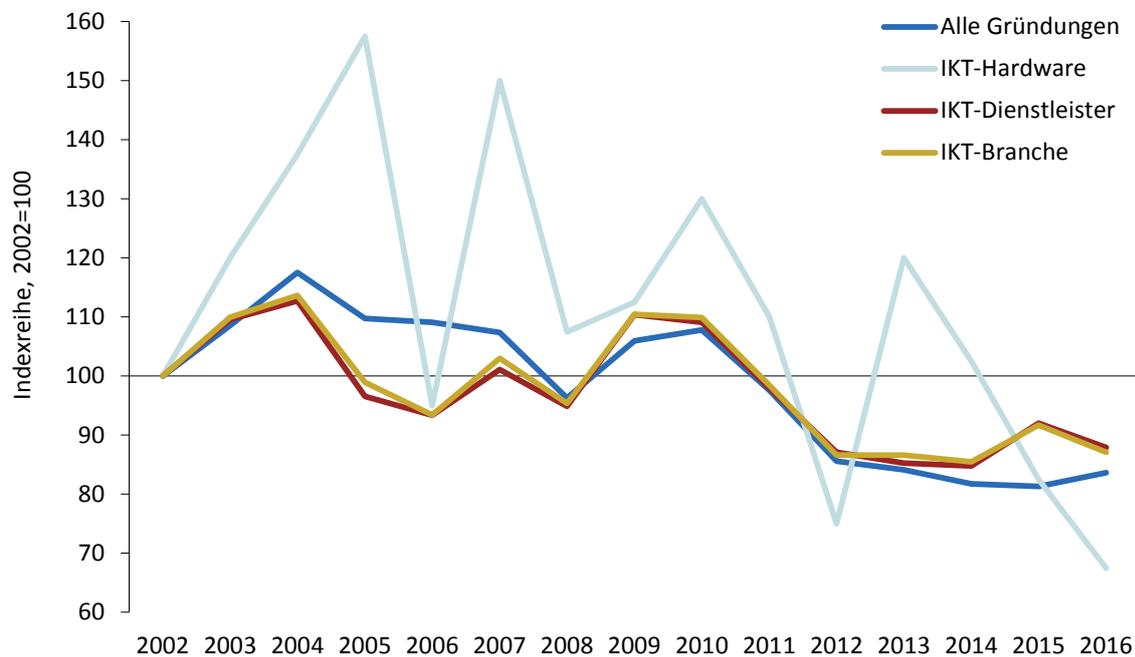
Quelle: AMECO-Datenbank, Berechnungen des ZEW.

Abbildung 12: Gründungsdynamik Index, 2002 bis 2016, Deutschland



Quelle: Mannheimer Unternehmenspanel, Berechnungen des ZEW, 2017, 2002=Index 100.

Abbildung 13: Gründungsdynamik Index, 2002 bis 2016, Baden-Württemberg



Quelle: Mannheimer Unternehmenspanel, Berechnungen des ZEW, 2017, 2002=Index 100.

Anhang zu 3. Intelligente Mobilität der Zukunft

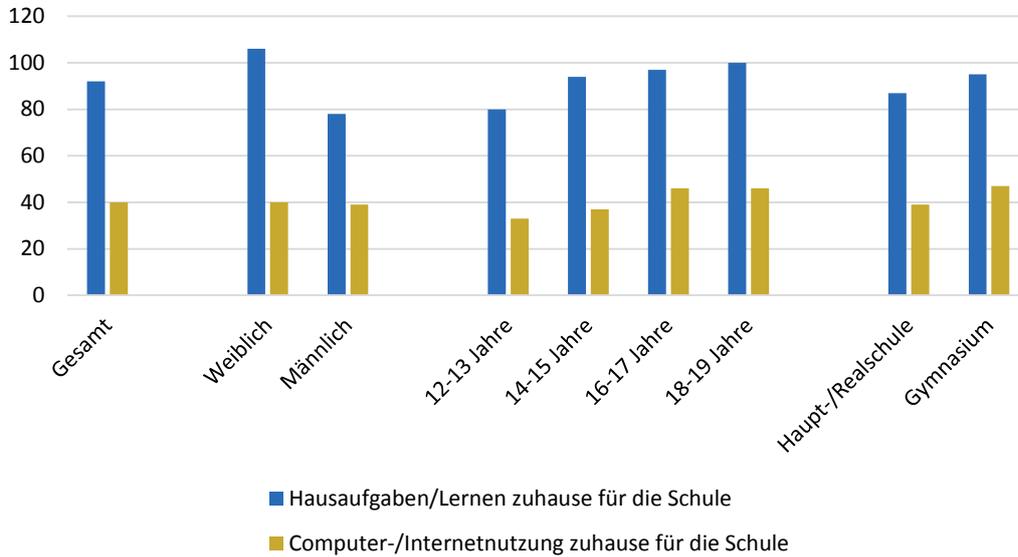
Tabelle 2: Carsharing-Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner

Rang	Stadt	Anzahl Carsharing-Fahrzeuge	Carsharing-Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner
1	Karlsruhe	642	2,15
2	Stuttgart	869	1,44
3	Frankfurt a.M.	847	1,21
4	Köln	1.193	1,15
5	Freiburg	245	1,11
6	Tübingen	87	1,02
7	München	1.384	0,98
8	Heidelberg	146	0,96
9	Düsseldorf	572	0,96
10	Göttingen	103	0,88

Quelle: Bundesverband CarSharing (2015).

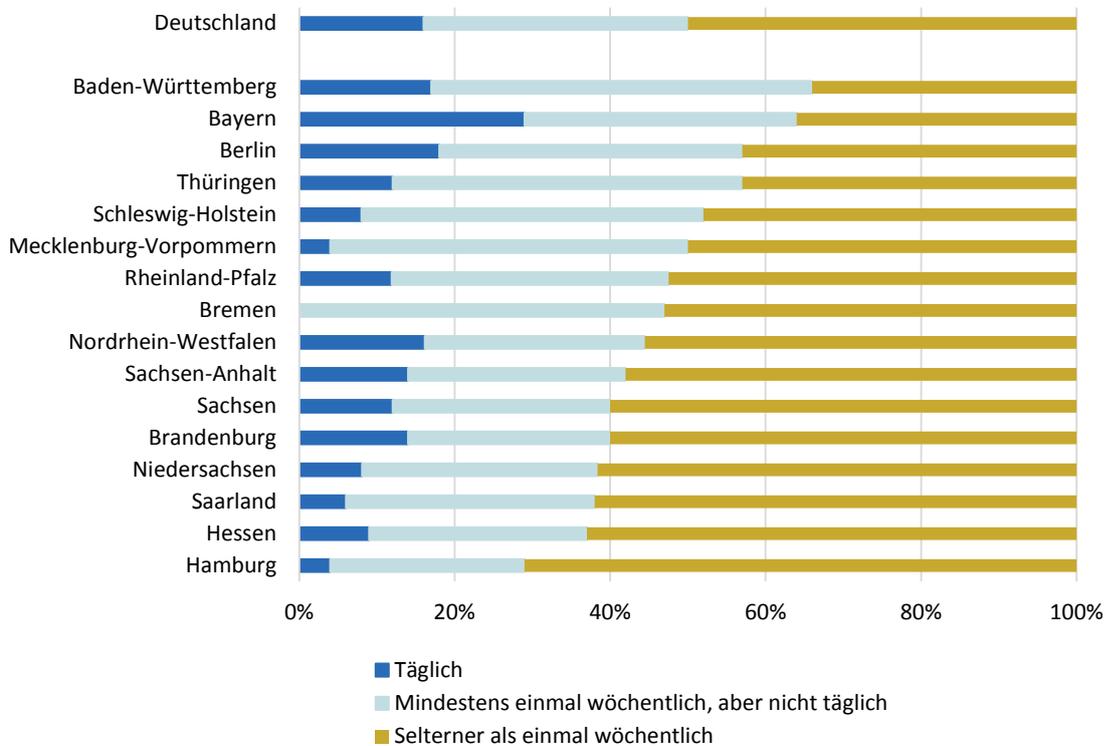
Anhang zu 4. Bildung und Weiterbildung für die Digitalisierung

Abbildung 14: Lernen und Computernutzung zuhause für die Schule 2016, täglich (Mo-Fr), in Minuten



Quelle: MPFS (2016).

Abbildung 15: Frequenz der Nutzung digitaler Medien im Unterricht in 2016 nach Bundesländern



Quelle: Deutsche Telekom Stiftung (2016). Anmerkung: Die Fragestellung an die Lehrer lautete: „Wie oft nutzen Sie ganz allgemein digitale Medien im Unterricht?“

Tabelle 3: Themenfelder der Weiterbildung in Deutschland 2014, Anteile in Prozent

Themenfeld	2007	2010	2012	2014
Sprachen, Kultur, Politik	15	12	13	10
Pädagogik und Sozialkompetenz	10	11	8	9
Gesundheit und Sport	17	16	19	21
Wirtschaft, Arbeit, Recht	27	31	33	34
<i>davon:</i>				
<i>Handel, Marketing, Rechnungswesen</i>	9	9	7	6
<i>Management, Verwaltung</i>	4	4	5	4
<i>Arbeit und Organisation, Arbeitswelt</i>	6	8	9	10
<i>Rechtsthemen</i>	3	4	3	3
<i>persönliche Dienstleistungen</i>	2	2	2	2
<i>Arbeitsschutz, Umweltschutz</i>	3	5	6	8
Natur, Technik, Computer	27	26	25	23
<i>davon:</i>				
<i>Naturwissenschaftliche Themen</i>	1	1	1	1
<i>Mathematik, Statistik</i>	0	0	1	0
<i>Informatik</i>	2	1	2	1
<i>Umgang mit dem Computer, Softwarethemen</i>	11	10	8	7
<i>Ingenieurwesen, Technik</i>	5	5	5	4
<i>Verarbeitendes Gewerbe, Bauwesen</i>	2	2	3	2
<i>Landwirtschaft, Tierheilkunde</i>	1	1	1	1
<i>Verkehr, Transport</i>	3	4	5	5
<i>Sicherheitsdienstleistungen</i>	2	2	1	1
Nicht klassifizierbar	4	4	2	4
Gesamt	100	100	100	100
Anzahl Befragte	5.572	4.678	6.804	3.125

Quelle: BMBF (2015).

Tabelle 4: Netzwerkstruktur der Bildungseinrichtungen in Baden-Württemberg 2016, Anteile in Prozent

Art der Bildungseinrichtung	Anteil 2016
Private Bildungseinrichtungen	51
Berufliche Schulen und deren Fördervereine	18
Volkshochschulen	11
Kammern	6
Hochschulen	3
Arbeitsagenturen	2
Sonstige Institutionen	9
Insgesamt	100

Quelle: Netzwerk Fortbildung (2016).

Tabelle 5: Themenbereiche bei Bildungseinrichtungen in Baden-Württemberg, Anteile in Prozent

Themenbereich der Weiterbildung	Anteil 2012	Anteil 2016
Führungs-/Managementtraining, Selbstmanagement und Soft Skills	54	42
Technisch-gewerbliche Weiterbildungen	35	40
Vermitteln von IT-Wissen	36	38
Berufsbezogene Fremdsprachen	29	38
Kaufmännischer Bereich	50	38
Medizinischer, pflegerischer, sozialer und pädagogischer Bereich	38	36

Quelle: Netzwerk Fortbildung (2016).

Tabelle 6: Studienanfänger/innen im MINT-Bereich (1. Fachsemester), Wintersemester 2015/16, nach Bundesländern

	Alle Fächer	MINT-Fächer		
	Anzahl	Anzahl	Anteil Deutschland ¹	Anteil Region ²
Baden-Württemberg	114.397	51.530	14,8	45,0
Bayern	132.346	56.128	16,2	42,4
Berlin	58.558	23.075	6,6	39,4
Brandenburg	15.217	4.729	1,4	31,1
Bremen	10.859	4.394	1,3	40,5
Hamburg	27.111	8.550	2,5	31,5
Hessen	72.191	31.234	9,0	43,3
Mecklenburg-Vorpommern	11.708	4.245	1,2	36,3
Niedersachsen	64.356	26.806	7,7	41,7
Nordrhein-Westfalen	220.678	87.092	25,1	39,5
Rheinland-Pfalz	38.790	13.666	3,9	35,2
Saarland	9.549	2.649	0,8	27,7
Sachsen	31.758	14.581	4,2	45,9
Sachsen-Anhalt	15.955	5.575	1,6	34,9
Schleswig-Holstein	16.934	6.493	1,9	38,3
Thüringen	15.993	6.261	1,8	39,1
Deutschland	856.400	347.008	100,0	40,5

Quelle: Komm, mach MINT (2016), Berechnungen des ZEW.

Anmerkungen: ¹ Anteil der Studienanfänger/innen an der bundesweiten Zahl der Studienanfänger/innen des Faches;

² Anteil der Studienanfänger/innen an der Gesamtzahl der Studienanfänger/innen aller Fächer der jeweiligen Region.

Lesehilfe: Im Wintersemester 2015/2016 begannen 51.530 Studienanfänger/innen ihr Studium in einem MINT-Fach in Baden-Württemberg. Ein Anteil von 14,8 Prozent der bundesweiten Studienanfänger/innen im MINT-Bereich (347.008) begann das Studium in Baden-Württemberg. Ein Anteil von 45,0 Prozent der Studienanfänger/innen aller Fächer in Baden-Württemberg (114.397) begann dort ein Studium im MINT-Bereich.

Tabelle 7: Studienanfänger/innen in Mathematik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften (1. Fachsemester), Wintersemester 2015/16, nach Bundesländern

	Mathematik, Naturwissenschaften			Ingenieurwissenschaften		
	Anzahl	Anteil Deutschland ¹	Anteil Region ²	Anzahl	Anteil Deutschland ¹	Anteil Region ²
Baden-Württemberg	12.463	12,0	10,9	39.067	16,0	34,2
Bayern	16.540	16,0	12,5	39.588	16,3	29,9
Berlin	7.155	6,9	12,2	15.920	6,5	27,2
Brandenburg	1.384	1,3	9,1	3.345	1,4	22,0
Bremen	1.377	1,3	12,7	3.017	1,2	27,8
Hamburg	2.517	2,4	9,3	6.033	2,5	22,3
Hessen	9.379	9,1	13,0	21.855	9,0	30,3
Mecklenburg-Vorpommern	1.533	1,5	13,1	2.712	1,1	23,2
Niedersachsen	8.414	8,1	13,1	18.392	7,6	28,6
Nordrhein-Westfalen	28.488	27,5	12,9	58.604	24,1	26,6
Rheinland-Pfalz	4.813	4,6	12,4	8.853	3,6	22,8
Saarland	723	0,7	7,6	1.926	0,8	20,2
Sachsen	3.672	3,5	11,6	10.909	4,5	34,4
Sachsen-Anhalt	1.432	1,4	9,0	4.143	1,7	26,0
Schleswig-Holstein	2.216	2,1	13,1	4.277	1,8	25,3
Thüringen	1.436	1,4	9,0	4.825	2,0	30,2
Deutschland	103.542	100,0	12,1	243.466	100,0	28,4

Quelle: Komm, mach MINT (2016), Berechnungen des ZEW.

Anmerkungen: ¹ Anteil der Studienanfänger/innen an der bundesweiten Zahl der Studienanfänger/innen des Faches;

² Anteil der Studienanfänger/innen an der Gesamtzahl der Studienanfänger/innen aller Fächer der jeweiligen Region.

Lesehilfe: Ein Anteil von 16,0 Prozent der bundesweiten Studienanfänger/innen der Ingenieurwissenschaften begann das Studium in Baden-Württemberg. Ein Anteil von 34,2 Prozent der Studienanfänger/innen aller Fächer in Baden-Württemberg begann dort ein Studium der Ingenieurwissenschaften.

Tabelle 8: Studienanfänger/innen in ausgewählten Fächern der Ingenieurwissenschaften (1. Fachsemester), Wintersemester 2015/16, nach Bundesländern

	Bauingenieurwesen	Elektrotechnik und Informationstechnik	Informatik	Maschinenbau/Verfahrenstechnik
	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Baden-Württemberg	2.518	4.584	10.519	11.681
Bayern	3.096	4.696	10.670	10.390
Berlin	956	1.673	3.973	4.210
Brandenburg	244	137	984	550
Bremen	182	436	856	637
Hamburg	481	579	1.187	1.806
Hessen	2.363	2.766	6.915	4.844
Mecklenburg-Vorpommern	167	396	645	669
Niedersachsen	1.583	2.218	4.306	4.804
Nordrhein-Westfalen	3.888	6.853	19.392	13.972
Rheinland-Pfalz	989	608	2.877	1.701
Saarland	118	112	885	334
Sachsen	1.386	1.496	2.456	3.078
Sachsen-Anhalt	203	415	887	1.001
Schleswig-Holstein	130	683	1.732	992
Thüringen	592	434	714	1.103
Deutschland	18.896	28.086	68.998	61.772

Quelle: Komm, mach MINT (2016).

Tabelle 9: MINT-Studierende in Baden-Württemberg, Wintersemester 2015/16, Zehn beliebteste Studienbereiche

Rang	Studienbereich	Anzahl insgesamt	Anteil Frauen
1	Maschinenbau/Verfahrenstechnik	34.113	21,4
2	Informatik	29.370	20,6
3	Elektrotechnik und Informationstechnik	12.243	12,6
4	Wirtschaftsingenieurwesen mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt	9.534	28,9
5	Mathematik	9.270	51,4
6	Biologie	8.677	63,4
7	Chemie	8.295	44,8
8	Ingenieurwesen allgemein	7.579	16
9	Bauingenieurwesen	7.372	30,4
10	Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt	7.002	25,6

Quelle: Statistisches Landesamt BW (2017).

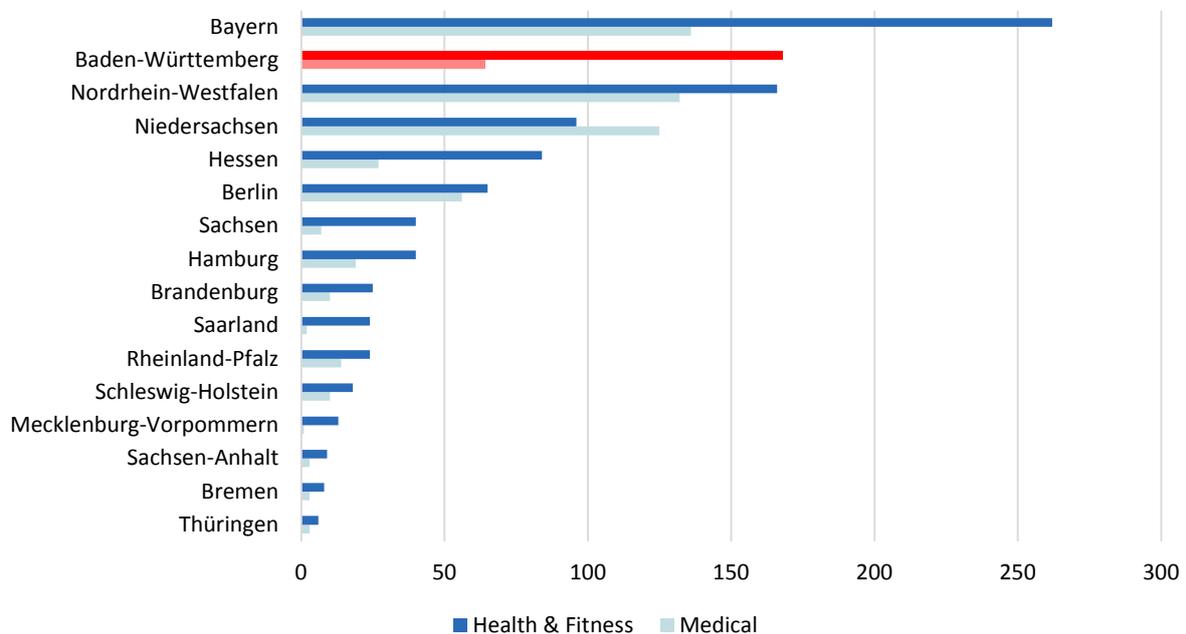
Tabelle 10: Entwicklung der Studierenden in MINT-Fächern in Baden-Württemberg, Wintersemester 2005/06 bis 2015/16

Wintersemester	Anzahl insgesamt	Anteil Frauen
2005/06	102.783	28,4
2006/07	103.823	28,5
2007/08	99.511	28,2
2008/09	110.674	27,4
2009/10	118.598	27,7
2010/11	124.525	27,8
2011/12	134.738	27,5
2012/13	147.391	27,9
2013/14	154.661	28,2
2014/15	157.781	28,3
2015/16	158.799	28,7

Quelle: Statistisches Landesamt BW (2017).

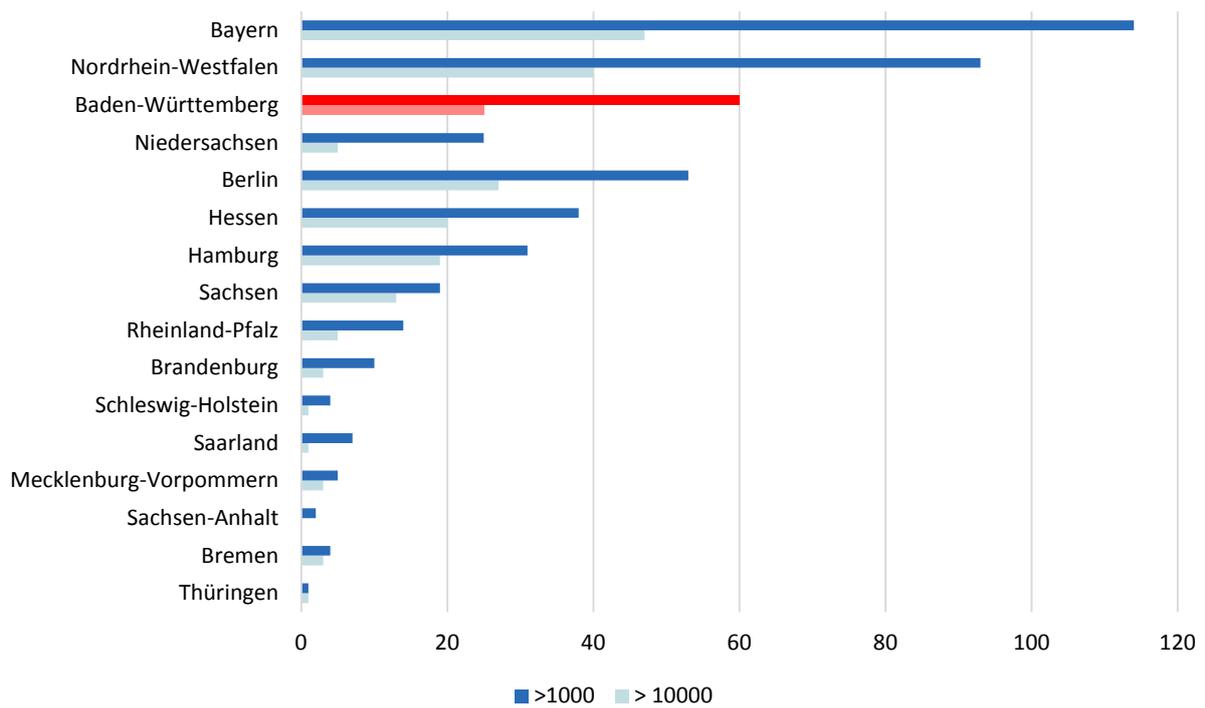
Anhang zu 5. Digitalisierung im Gesundheitswesen

Abbildung 16: Absolute Anzahl der Apps für Health & Fitness und Medical getrennt nach Kategorien pro Bundesland



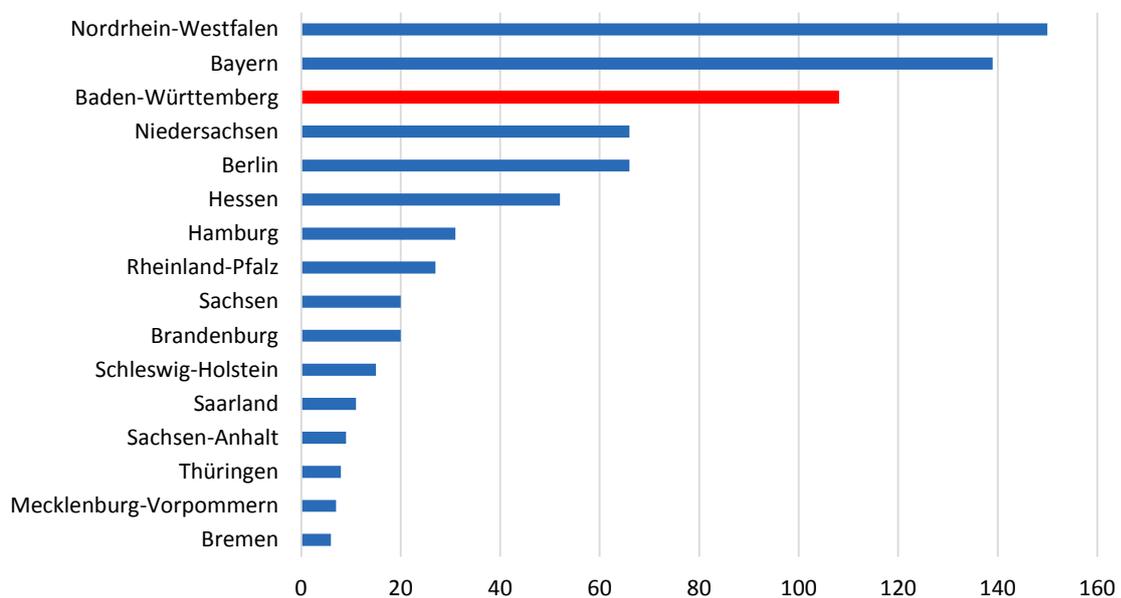
Quelle: Google Play Store, Berechnungen des ZEW.

Abbildung 17: Anzahl der App-Downloads über 1.000 und über 10.000 Downloads pro Bundesland



Quelle: Google Play Store, Berechnungen des ZEW.

Abbildung 18: Anzahl der App-Entwickler pro Bundesland



Quelle: Google Play Store, Berechnungen des ZEW.

Anhang zu 7.1 Forschung, Entwicklung und Innovation

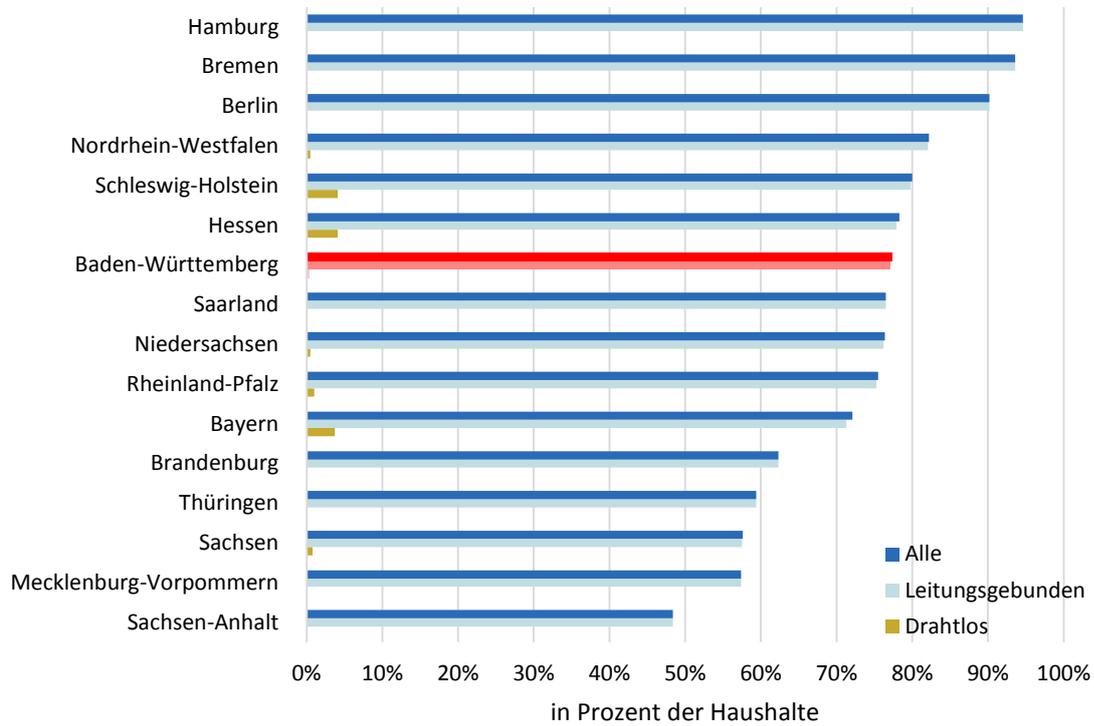
Tabelle 11: F&E-Intensität nach Bundesländern, 2003 und 2013: Anteil der Ausgaben der Bundesländer für Forschung und Entwicklung an ihrem Bruttoinlandsprodukt, aufgeschlüsselt nach durchführendem Sektoren

Bundesländer	2003				2013			
	Gesamt	Wirtschaft	Staat	Hochschulen	Gesamt	Wirtschaft	Staat	Hochschulen
Baden-Württemberg	3,76	2,97	0,37	0,41	4,80	3,87	0,42	0,52
Bayern	3,00	2,41	0,24	0,36	3,16	2,41	0,32	0,43
Berlin	3,65	1,85	1,01	0,78	3,57	1,50	1,23	0,84
Brandenburg	1,18	0,34	0,55	0,29	1,55	0,45	0,74	0,36
Bremen	2,63	1,35	0,61	0,67	2,67	1,01	0,97	0,70
Hamburg	1,71	1,03	0,33	0,35	2,32	1,33	0,47	0,51
Hessen	2,46	2,01	0,16	0,29	2,83	2,18	0,23	0,42
Mecklenburg-Vorpommern	1,30	0,27	0,53	0,50	1,83	0,48	0,71	0,64
Niedersachsen	2,80	2,05	0,31	0,44	2,84	1,92	0,39	0,52
Nordrhein-Westfalen	1,74	1,06	0,26	0,42	1,94	1,11	0,33	0,49
Rheinland-Pfalz	1,73	1,24	0,15	0,34	2,13	1,54	0,17	0,43
Saarland	1,06	0,39	0,24	0,43	1,42	0,55	0,41	0,46
Sachsen	2,23	1,03	0,60	0,60	2,74	1,11	0,81	0,82
Sachsen-Anhalt	1,18	0,29	0,38	0,51	1,42	0,42	0,50	0,50
Schleswig-Holstein	1,10	0,49	0,31	0,31	1,47	0,75	0,37	0,35
Thüringen	1,89	1,01	0,39	0,50	2,20	1,05	0,52	0,63
Deutschland	2,46	1,72	0,33	0,42	2,83	1,91	0,42	0,50

Quelle: EFI-Gutachten (2017), S. 141; SV Wissenschaftsstatistik in Schasse et al. (2016).

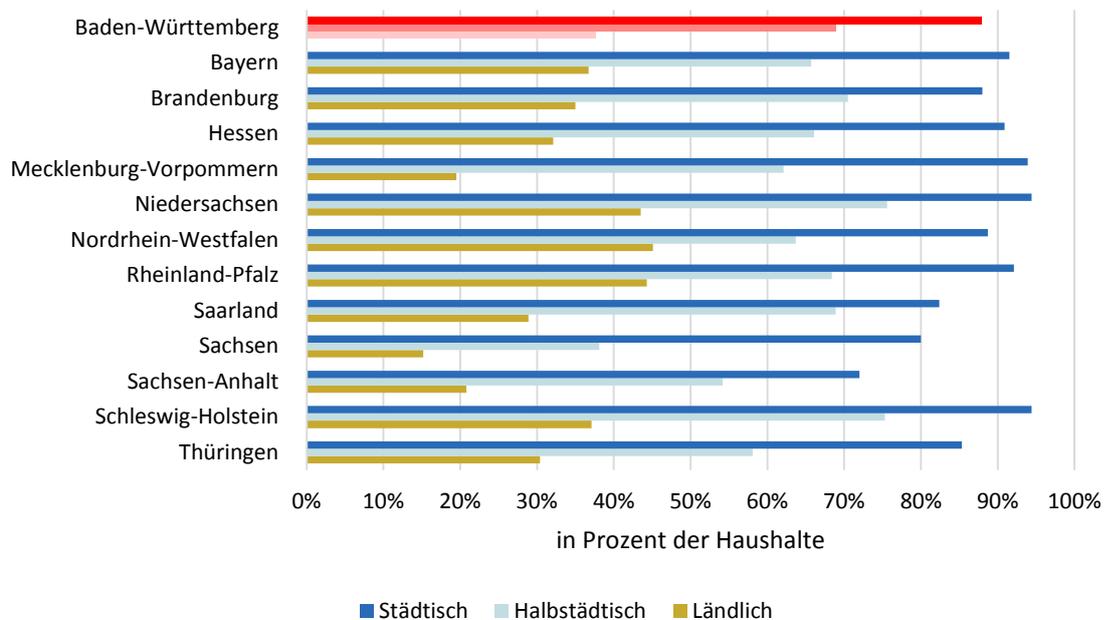
Anhang zu 7.2 Digitale Infrastruktur inklusive Mobilfunknetze

Abbildung 19: Breitbandversorgung nach Technologien ≥ 50 Mbit/s



Quelle: BMVI (2017), Berechnungen des ZEW.

Abbildung 20: Breitbandversorgung über alle Technologien ≥ 50 Mbit/s nach Gemeindeprägung

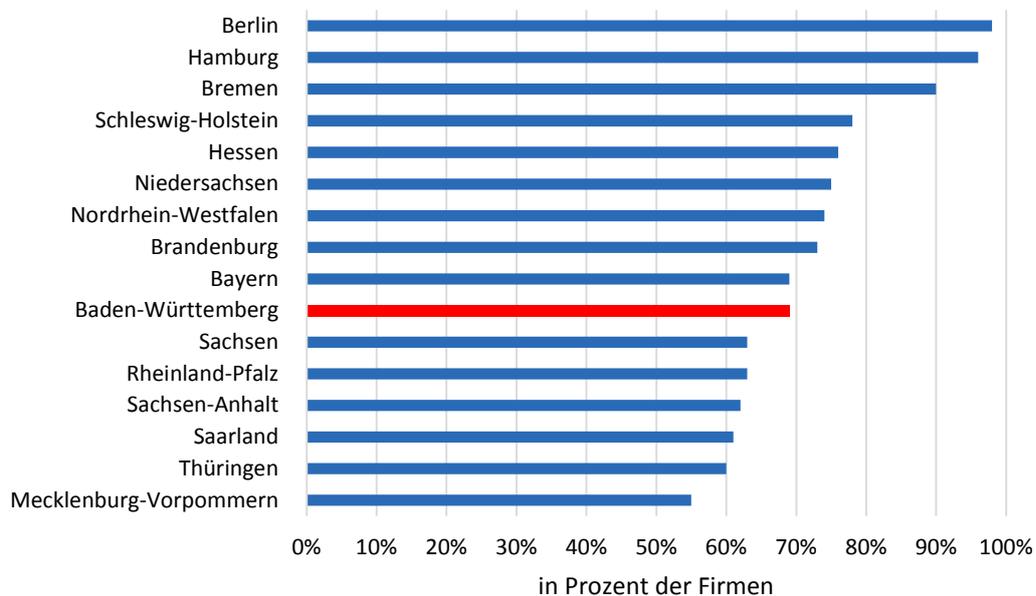


Quelle: BMVI (2017), Berechnungen des ZEW. Anmerkung: Die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg sind ausgenommen.

Tabelle 12: Verfügbarkeit von Einzeltechnologien in den Bundesländern in Prozent der Haushalte

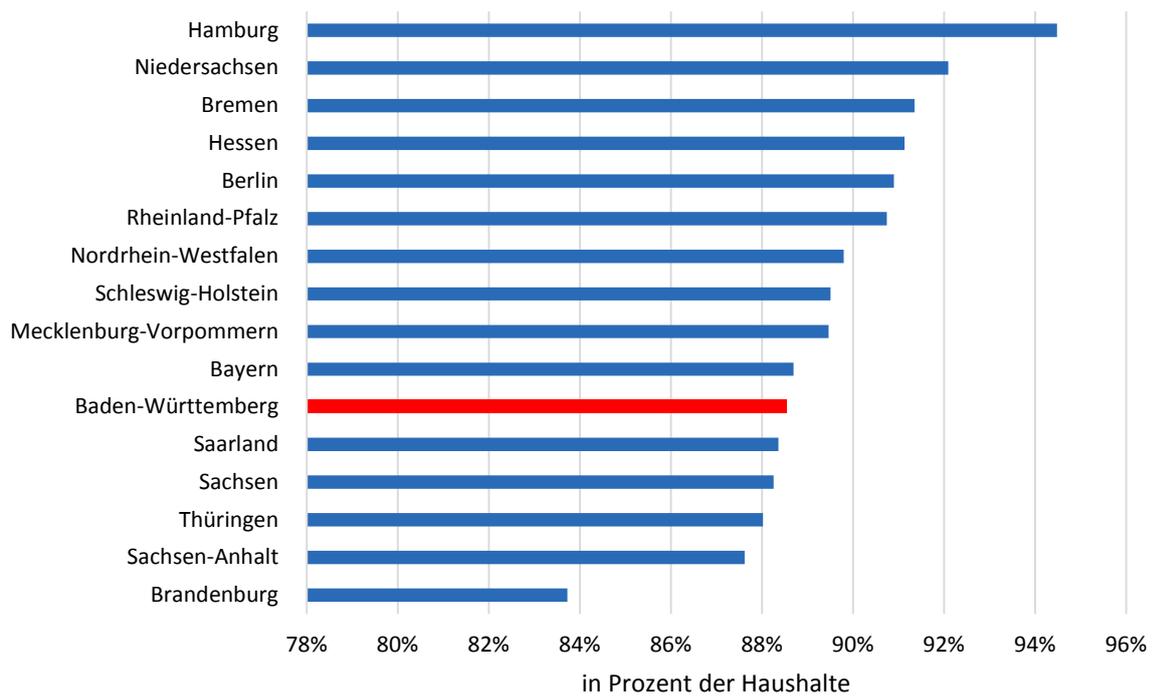
	DSL	FTTH/B	CATV	UMTS	LTE
<i>Baden-Württemberg</i>	97	1,7	66,8	89	93,3
<i>Bayern</i>	97,3	9,3	61	87,5	95,4
<i>Berlin</i>	99,9	0,3	88,8	99,9	100
<i>Brandenburg</i>	95,3	3	41,5	84,9	94,2
<i>Bremen</i>	99,8	0	92,6	99,7	100
<i>Hamburg</i>	99,9	70,9	87,6	99,8	99,8
<i>Hessen</i>	97,3	6,6	61	93,1	96,7
<i>Mecklenburg-Vorpommern</i>	91,2	2,5	49,5	83,4	94,3
<i>Niedersachsen</i>	96,5	4,7	63,5	89,2	96,4
<i>Nordrhein-Westfalen</i>	98,7	7,2	70,3	97,9	98
<i>Rheinland-Pfalz</i>	95,1	2,3	58,4	88	94,1
<i>Saarland</i>	97,8	1,3	62,7	92	93,9
<i>Sachsen</i>	92,1	6,8	47,3	90	95,6
<i>Sachsen-Anhalt</i>	91,4	2,8	36,2	84	96,6
<i>Schleswig-Holstein</i>	95,1	17,2	67,3	90	96,9
<i>Thüringen</i>	95,3	0,3	41	81,5	95,5

Quelle: BMVI (2017), Berechnungen des ZEW.

Abbildung 21: Gewerbliche Breitbandverfügbarkeit ≥ 50 Mbit/s in den Bundesländern

Quelle: BMVI (2017), Berechnungen des ZEW. Anmerkung: Für alle Firmen in Gewerbe- oder Mischgebieten.

Abbildung 22: Anteil der Haushalte mit Breitbandanschluss



Quelle: Eurostat (2016), Berechnungen des ZEW.

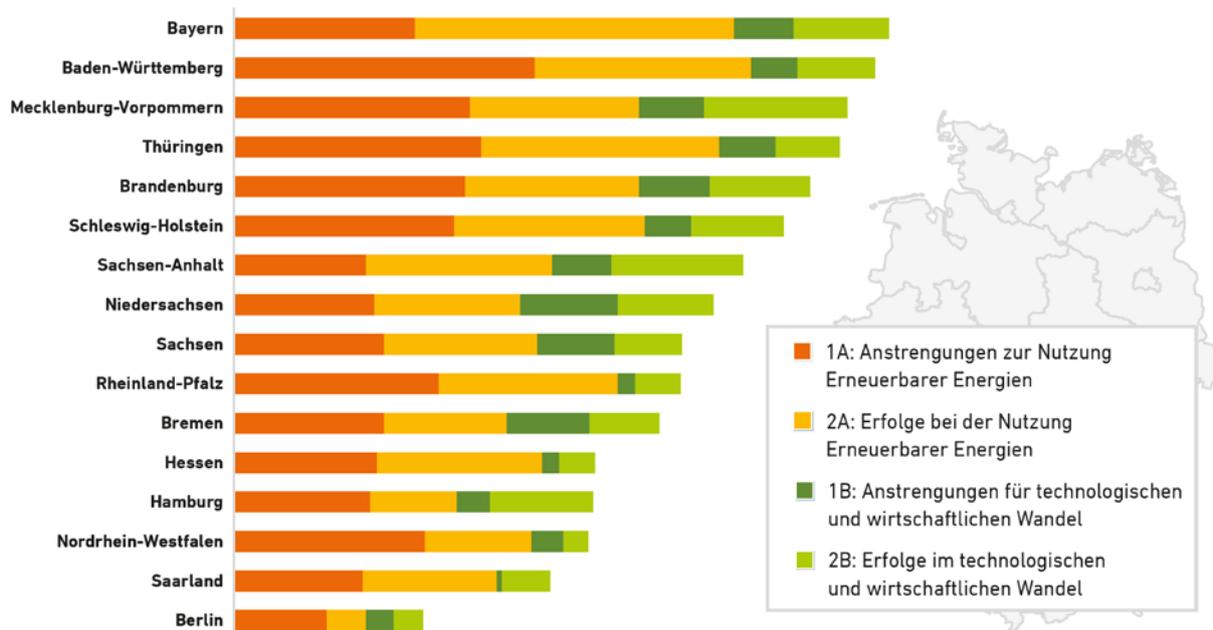
Abbildung 23: Überblick Breitbandstrategien der Bundesländer

	BW	BY	BB	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH
Strategie definiert	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Breitbandportal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bandbreite Ziele	Glasfaser bis 2030	50 MB bis 2018	50 MB 2018 (75%)	50 MB 2018 (75%) 400 MB 2020 (60%)	50 MB flächendeckend	>30MB bis 2020	>50 MB bis 2018	>50 MB bis 2018 300 MB mittelfristig	50 MB bis 2018	>50 MB bis 2018	50 MB bis 2018	GB Glasfaser 90% 2025 100% 2030	50 MB bis 2018
Förderungen des Bundeslandes / € aus eigenen Landesmitteln (nicht Bundes- oder EU Mittel)	✓ / 31 Mio. p.a.	✓ / 1,5 Mrd.	-	✓ / 2 Mio.	50 Mio.	✓ / 0,35 Mio.	✓ / bis 500 Mio. ³⁶	✓ / 12,5 Mio. p.a.	✓ / 3,9 Mio.	✓ / 100 Mio.	-	(✓) / 15 Mio.	✓ / 0,22 Mio.
Etappenplanung	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓
Aktive Einbindung der Gemeinden	✓	✓	✓ / LK	✓	-	✓ / LK	✓	(✓) / LK	✓	✓	✓	✓	✓
Koordination /Beratung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kostensenkung/Synergien	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

SBR-net Consulting AG (2016), S. 21.

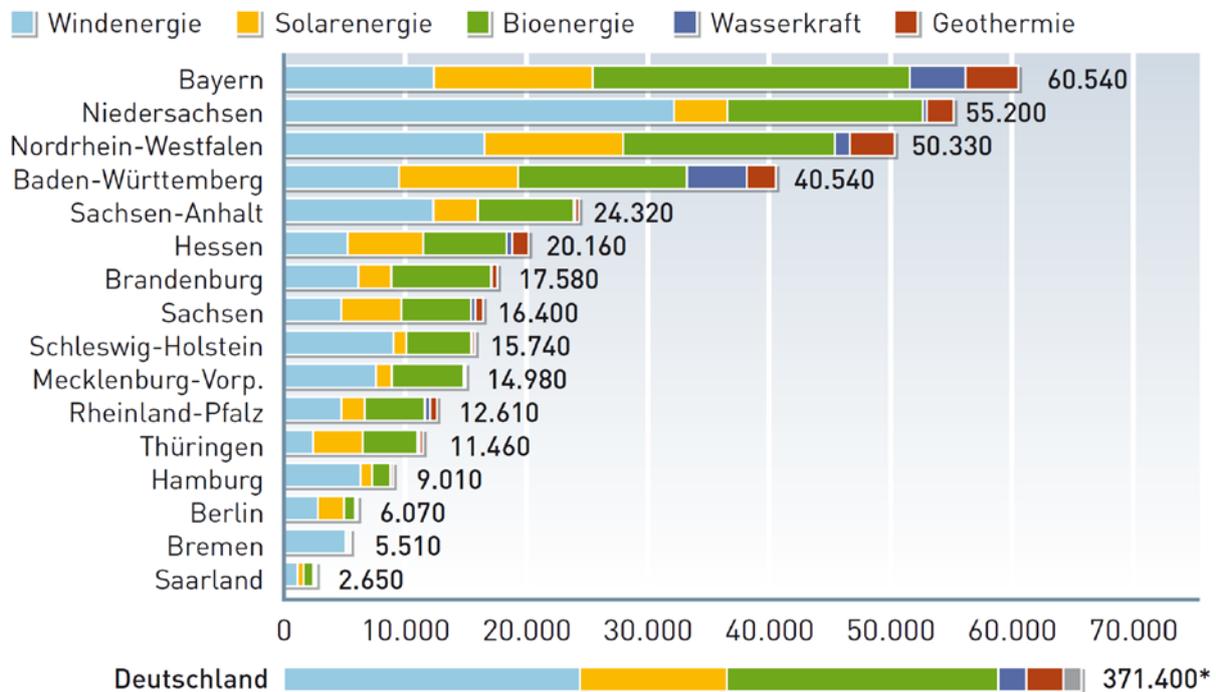
Anhang zu 7.3 Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Abbildung 24: Anteil der gewichteten Indikatorgruppen am Gesamtergebnis



Quelle: AEE (2014), S. 11.

Abbildung 25: Bruttobeschäftigung durch Erneuerbare Energien in den Bundesländern



* inklusive Bruttobeschäftigung im öffentlichen Sektor

Quelle: GWS; Stand: 09/2014

www.federal-erneuerbar.de



Quelle: AEE (2015), S. 17.

8 Literaturverzeichnis

- AbbVie (2017), AbbVie Healthcare Monitor: Grafikreport Februar 2017 – Digitalisierung & E-health, abrufbar unter: <http://www.abbvie.de/about-us/abbvie-in-deutschland/abbvie-healthcare-monitor.html>.
- acatech und Körber Stiftung (2015), MINT-Nachwuchsbarometer 2015 – Fokusthema: Berufliche Ausbildung, abrufbar unter: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/MINT-Nachwuchsbarometer-2015-Broschuere-finale-Fassung-Webversion.pdf.
- ACEA (2017), New Passenger Car Registrations by Alternative Fuel Type in the European Union - Quarter 1 2017, abrufbar unter: <http://www.acea.be/press-releases/article/alternative-fuel-vehicle-registrations-37.6-in-first-quarter-of-2017/>.
- AEE (2015), Bundesländer mit neuer Energie - Jahresreport Föderal Erneuerbar 2014/2015. Einleitungskapitel, Agentur für Erneuerbare Energien, abrufbar unter: https://www.foederal-erneuerbar.de/tl_files/ae/Jahresreport_2015/AEE_Jahresreport_FE_2015_Einleitungskapitel.pdf.
- AEE (2014), Bundesländervergleich Erneuerbare Energien 2014 - Zusammenfassung der Studienergebnisse, RENEWS SPEZIAL, Nr. 74 / November 2014, Agentur für Erneuerbare Energien, abrufbar unter: https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/AEE_Renews_Spezial_74_Bundeslaendervergleich_2014_online.pdf.
- Akamai (2017), State of the Internet - Q1 2017 Report, abrufbar unter: <https://www.akamai.com/us/en/multimedia/documents/state-of-the-internet/q1-2017-state-of-the-internet-security-report.pdf>.
- Arntz, M., Gregory, T. und U. Zierahn (2016), The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, Paris.
- BA (2016), Blickpunkt Arbeitsmarkt – Fachkräfteengpassanalyse Dezember 2016, Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg..
- BBSR, PwC und Fraunhofer IAO (2017), Digitalisierung und die Transformation des urbanen Akteursgefüges; Die neue Stadtökonomie – Strukturwandel in Zeiten der Digitalisierung; Die Weisheit der Vielen – Bürgerbeteiligung im digitalen Zeitalter; Mind the Gap – Digitale Integration als Basis für smarte Städte, abrufbar unter: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Service/Medien/2017/2017-smart-cities.html>.
- Beier, G., Niehoff, S., Ziems, T. und B. Xue (2017), Sustainability Aspects of a Digitalized Industry – A Comparative Study from China and Germany, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing - Green Technology, 4, 227-234.
- Bertelsmann Stiftung (2016a), Deutscher Weiterbildungsatlas - Teilnahme und Angebot in Kreisen und kreisfreien Städten, abrufbar unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Weiterbildungsatlas_Kreise_kreisfreieStaedte.pdf.
- Bertelsmann Stiftung (2016b), Digital-Health-Anwendungen für Bürger - Kontext, Typologie und Relevanz aus Public-Health-Perspektive, abrufbar unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_VV_Digital-Health-Anwendungen_2016.pdf.

- Bertelsmann Stiftung und Fraunhofer ISI (2017), Ausbaustrategien für Breitbandnetze in Europa, abrufbar unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Smart_Country/Breitband_2017_final.pdf.
- Bersch, J., Egel, J. und G. Licht (2016), Finanzierungsökosystem Baden-Württemberg: Analyse der Angebotsseite, Studie im Auftrag der L-Bank, Staatsbank für Baden-Württemberg, abrufbar unter: <https://www.l-bank.de/lbank/download/dokument/216426.pdf>.
- Bertschek, I., Briglauer, W., Fuest, C., Kesler, R., Ohnemus, J. und C. Rammer (2016), Innovationspolitik in Deutschland: Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung, Studie im Auftrag von SAP, abrufbar unter: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ZEW_SAP2016.pdf.
- Bitkom (2015a), Digitale Schule – vernetztes Lernen: Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht, abrufbar unter: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf>.
- Bitkom (2015b), Digitalisierung in der Medizin und Pharmabranche, abrufbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2015/11-November/Bitkom-Pressekonferenz-Digitalisierung-in-der-Medizin-und-Pharmabranche-05-11-2015-Praesentation-final.pdf>.
- Bitkom (2016a), Digitale Stadt, abrufbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2016/November/PK-Bitkom-und-DStGB-Charts-Wettbewerb-Digitale-Stadt-30-11-2016-final-2.pdf>.
- Bitkom (2016b), Sicherheit und Vertrauen im Internet, abrufbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Jeder-zweite-Internetnutzer-Opfer-von-Cybercrime.html>.
- Bitkom (2017), Autonomes Fahren und vernetzte Mobilität, <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Autonome-Autos-bringen-besseren-Verkehrsfluss-und-mehr-Sicherheit-2.html>.
- Bitkom und Bayerische TelemedAllianz (2017), Gesundheit 4.0, abrufbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2017/03-Maerz/Verbraucherstudie-Telemedizin-2017-170327.pdf>.
- Bitkom und Fraunhofer ISI (2012), Gesamtwirtschaftliche Potenziale intelligenter Netze in Deutschland, abrufbar unter: http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/service/de/presseinfos/12-13/BITKOM_ISI_Intelligente_Netze_Studie.pdf.
- BMBF (2015), Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2014: Ergebnisse der Adult Education Survey – AES Trendbericht, Bundesministerium für Bildung und Forschung, abrufbar unter: https://www.bmbf.de/pub/Weiterbildungsverhalten_in_Deutschland_2014.pdf.
- BMVI (2016), Roadmap digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, abrufbar unter: http://www.mobilitaet21.de/wp-content/uploads/2016/08/Roadmap_DVOEP_2016-08-03.pdf.
- BMVI (2017), Bericht zum Breitbandatlas Ende 2016 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur - Teil 1: Ergebnisse, abrufbar unter: <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/ZukunftBreitband/aeltere-berichte-zum-breitbandatlas.html>.
- BMWi (2017), Dossier eHealth - Digitalisierung in der Gesundheitswirtschaft, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, abrufbar unter:

- <http://www.bmwi.de/DIGITAL/Navigation/DE/Magazin/EHealth/e-health.html>, Stand: 18. Mai 2017.
- Bonin, H., Gregory, T. und U. Zierahn (2015), Übertragung der Studie von Frey/ Osborne (2013) auf Deutschland, ZEW Kurzexperte Nr. 57, Mannheim.
- Bos, W., Lorenz, R., Endberg, M., Eickelmann, B., Kammerl, R. und S. Welling (Hrsg.) (2016), Schule digital – Der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich, Münster: Waxmann.
- Brauns, H. J. und W. Loos (2015), Telemedizin in Deutschland: Stand - Hemmnisse - Perspektiven, Bundesgesundheitsblatt 58, 1068–1073.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2016a), Die Lage der IT-Sicherheit in Deutschland 2016, abrufbar unter: https://www.bsi.bund.de/DE/Publikationen/Lageberichte/lageberichte_node.html.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2016b), Ergebnisse der Cyber-Sicherheits-Umfrage 2016, Allianz für Cyber-Sicherheit / BSI, abrufbar unter: <https://www.allianz-fuer-cybersicherheit.de/ACS/DE/Micro/UmfrageCS/umfrageCS.html>.
- Bundesministerium des Innern (2016), Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland 2016, abrufbar unter: https://www.bmi.bund.de/cybersicherheitsstrategie/BMI_CyberSicherheitsStrategie.pdf.
- Bundesnetzagentur (2017a), Jahresbericht 2016 – Märkte im digitalen Wandel, abrufbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf>.
- Bundesnetzagentur (2017b), Ladesäulenkarte, abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html.
- Bundesverband CarSharing (2015), Die CarSharing-Versorgung in deutschen Städten und Gemeinden – eine Erhebung des Bundesverband CarSharing e.V. (bcs), abrufbar unter: <http://www.carsharing.de/staedte-ranking/index.html>.
- Bundesverband CarSharing (2017), CarSharing-Jahresbilanz 2016, abrufbar unter: <https://www.carsharing.de/presse/pressemitteilungen/carsharing-jahresbilanz-2016-mehr-17-millionen-carsaring-nutzer/>.
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2017), BDEW-Erhebung Elektromobilität, abrufbar unter: <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-de/>.
- CHARISMHA (2016), Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps. Studie gefördert durch das Bundesministerium für Gesundheit, Medizinische Hochschule Hannover, abrufbar unter: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/A/App-Studie/CHARISMHA_gesamt_V.01.3-20160424.pdf.
- Deloitte (2016), Smart Grid 2016 - Die Digitalisierung der Energiewende, abrufbar unter: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/energy-resources/Smart_Grid_Ex_Sum.pdf.
- Deutsche Telekom Stiftung (2016), Schule digital - Der Länderindikator 2016, abrufbar unter: https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files//dts-library/materialien/pdf/studie_Schule-d1g1tal-2016_web.pdf.
- Deutschland sicher im Netz (2016), DsiN-Sicherheitsindex 2016, abrufbar unter: <https://www.sicher-im-netz.de/downloads/dsin-sicherheitsindex-2016/>.

- Deutschland sicher im Netz (2017), DsiN-Sicherheitsindex 2017, abrufbar unter: <https://www.sicher-im-netz.de/downloads/dsin-sicherheitsindex-2017-0/>.
- DIW und ZSW (2014), Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2014 - Indikatoren und Ranking, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), abrufbar unter: https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/362.AEE_DIW_ZSW_Bundeslaendervergleich_Online.pdf.
- e-mobil BW (2015a), Automatisiert. Vernetzt. Elektrisch. - Potenziale innovativer Mobilitätslösungen für Baden-Württemberg, Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg, abrufbar unter: http://www.e-mobilbw.de/de/service/publikationen.html?file=files/e-mobil/content/DE/Publikationen/PDF/15502_Studie-Fahrzeugvernetzung_RZ_WebPDF.pdf.
- e-mobil BW (2015b), Elektromobilität weltweit - Baden-Württemberg im internationalen Vergleich, Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg, abrufbar unter: http://www.e-mobilbw.de/de/service/publikationen.html?file=files/e-mobil/content/DE/Publikationen/PDF/14425_Studie-Internationales-Benchmarking_RZ_WebPDF.pdf.
- e-mobil BW (2015c), Strukturstudie BWe mobil 2015, Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie Baden-Württemberg, abrufbar unter: http://www.e-mobilbw.de/de/service/publikationen.html?file=files/e-mobil/content/DE/Publikationen/PDF/14524_Strukturstudie_RZ_WebPDF.pdf.
- Europäische Kommission (2016), eGovernment Benchmark 2016 – A Turning Point for eGovernment Development in Europe?, abrufbar unter: <https://www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-egovernment-report-2016-shows-online-public-services-improved-unevenly/>.
- Europäische Kommission (2017), Digital Economy and Society Index (DESI), abrufbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi/>.
- Eurostat (2016), Statistik der Informationsgesellschaft – Haushalte und Privatpersonen, abrufbar unter: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Information_society_statistics_-_households_and_individuals.
- EFI (2017), Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Expertenkommission Forschung und Innovation, abrufbar unter: http://www.efi.de/fileadmin/Gutachten_2017/EFI_Gutachten_2017.pdf.
- Fraunhofer IAO (2015), Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen - Industriepolitische Schlussfolgerungen, abrufbar unter: <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-372308.html>.
- Fraunhofer IPA (2015), Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, abrufbar unter: http://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/studien/VDI-ZRE_Analytische_Untersuchung_zur_Ressourceneffizienz_im_verarbeitenden_Gewerbe.pdf.
- Fraunhofer IMW (2016), Big Data im Krankenversicherungsmarkt - Relevanz, Anwendungen, Chancen und Hindernisse, abrufbar unter: https://www.imw.fraunhofer.de/content/dam/moez/de/documents/Studien/Studie_Big_Data_im_Krankenversicherungsmarkt.pdf.
- Frey, C. und M. Osborne (2017), The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?, Technological Forecasting and Social Change 114, 254-280.

- FTTH Council (2017), Breaking News from the FTTH Conference 2017: Austria & Serbia Join the Global FTTH Ranking Latvia Reaches Pole Position in European FTTH Penetration, abrufbar unter: http://ftthcouncil.eu/documents/PressReleases/2017/PR20170215_FTTHranking_panorama_award.pdf.
- Gottschalk, S., Egel, J., Herrmann, F., Hupperts, S., Reuss, K., Köhler, M., Bersch, J. und S. Wagner (2016), Evaluation des Förderprogramms „INVEST-Zuschuss für Wagniskapital“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Graumann, S., Bertschek, I., Weber, T., Ebert, M., Ettner, K., Speich, A., Weinzierl, M., Ohnemus, J., Niebel, T., Rammer, C., Rasel, F. und P. Schulte (2016), Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Hochschulforum Digitalisierung (2016), The Digital Turn - Hochschulbildung im digitalen Zeitalter, abrufbar unter: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/Abschlussbericht.pdf>.
- IAW (2016), Betriebliche Fort- und Weiterbildung 2015: Eine empirische Analyse auf der Basis des IAB-Betriebspanels Baden-Württemberg, Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung, IAW Kurzbericht 04/2016, abrufbar unter: http://www.iaw.edu/tl_files/dokumente/iaw_kurzbericht_2016_04.pdf.
- IFOK (2016), Industrie 4.0 und Nachhaltigkeit: Chancen und Risiken für die Nachhaltige Entwicklung, IFOK Studie für den Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE), abrufbar unter: https://www.nachhaltigkeitsrat.de/fileadmin/user_upload/dokumente/studien/20161230_IFOK_Bericht_Industrie_4-0_und_Nachhaltige_Entwicklung.pdf.
- Initiative D21 (2016a), eGovernment Monitor 2016: Nutzung und Akzeptanz digitaler Verwaltungsangebote – Deutschland, Österreich und Schweiz im Vergleich, abrufbar unter: http://initiated21.de/app/uploads/2016/12/egovmon2016_web.pdf.
- Initiative D21 (2016b), D21-Digital-Index 2016, abrufbar unter: <http://initiated21.de/publikationen/d21-digital-index-2016/>.
- IW (2017a), MINT-Frühjahrsreport 2017 - MINT-Bildung: Wachstum für die Wirtschaft, Chancen für den Einzelnen, Institut der deutschen Wirtschaft, abrufbar unter: https://www.mintzukunftschaefen.de/uploads/media/FINAL_MINT-Fruehjahrsreport_2017.pdf
- IW (2017b), Digitale Strategien für mehr Materialeffizienz in der Industrie - Ergebnisse aus dem IW-Zukunftspanel, IW-Report 3/2017, abrufbar unter: https://www.iwkoeln.de/storage/asset/325173/storage/master/file/11989988/download/IW-Report_3_2017_Digitale_Strategien_Materialeffizienz.pdf.
- KMK (2012), Medienbildung in der Schule, Kultusministerkonferenz, abrufbar unter: http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf.
- KMK (2016), Bildung in der digitalen Welt, Kultusministerkonferenz, abrufbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf.
- Komm, mach MINT (2016), Studienanfängerinnen und Studienanfänger sowie Absolventinnen und Absolventen nach Bundesländern im Studien- und Prüfungsjahr 2015, abrufbar unter: <https://www.komm-mach-mint.de/Service/Daten-Fakten/2015/Studium-Bundeslaender-2015>.

- Kruppe, T. (2011), Arbeitsmarkt- und bildungspolitischer Handlungsbedarf, Wirtschaftsdienst 91(Supplement 1), 54–56.
- McKinsey (2015), Digitalisierung im Energiemarkt: Neue Chancen, neue Herausforderungen, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 2015(12), 8-12.
- McKinsey (2017), Self-Driving Car Technology: When Will the Robots Hit the Road?, abrufbar unter: <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/self-driving-car-technology-when-will-the-robots-hit-the-road/>.
- MFW (2013), Weiterbildung in Baden-Württemberg 2012: Länderzusatzstudie zum AES 2012, Ministerium für Finanzen und Wirtschaft, abrufbar unter: https://www.tns-infratest.com/sofo/pdf/aes2012_weiterbildung_in_bawue_kurzfassung.pdf.
- Ministerium für Soziales und Integration (2017). Strategie zur Verbesserung der medizinischen und pflegerischen Versorgung in Baden-Württemberg durch digitale Technologien (Strategie Digitalisierung Medizin und Pflege in BW). 5400.1-002/ 01.02.2017, abrufbar unter: https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-sm/intern/downloads/Downloads_Medizinische_Versorgung/Strategie_Digitalisierung_Medizin-Pflege-BW_Feb-2017.pdf.
- MPFS (2016), JIM-Studie 2016: Jugend, Information, (Multi-)Media, Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, abrufbar unter: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2016/JIM_Studie_2016.pdf.
- MWK (2015), E-Learning: Strategische Handlungsfelder der Hochschulen des Landes Baden-Württemberg zur Digitalisierung in der Hochschullehre, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, abrufbar unter: https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/publikationen/Broschuere_E-Learning.pdf.
- Nationaler IT Gipfel (2015), Leitlinien für den Big-Data-Einsatz im Überblick Chancen und Verantwortung, abrufbar unter: http://deutschland-intelligent-vernetzt.org/app/uploads/sites/4/2015/12/151130_FG2_018_PG_Smart_Data_Positionspapier_BigData_Leitlinien.pdf.
- Netzwerk Fortbildung (2016), 5. Weiterbildungsatlas: Anbieterlandschaft der Netzwerke für berufliche Fortbildung Baden-Württemberg, Fit durch Fortbildung, abrufbar unter: <https://www.fortbildung-bw.de/wordpress/wp-content/uploads/Weiterbildungsatlas-Nr5.pdf>.
- Normenkontrollrat (2015), E-Government in Deutschland: Vom Abstieg zum Aufstieg, abrufbar unter: https://www.normenkontrollrat.bund.de/Webs/NKR/Content/DE/Download/2015_11_12_gutachten_egov_2015.pdf.
- Normenkontrollrat (2016), E-Government in Deutschland: Wie der Aufstieg gelingen kann – Ein Arbeitsprogramm, abrufbar unter: https://www.normenkontrollrat.bund.de/Webs/NKR/Content/DE/Download/2015_11_12_gutachten_egov_2015.pdf.
- OECD (2016), Fixed and Wireless Broadband Subscriptions per 100 Inhabitants (June 2016), abrufbar unter: <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandportal.htm/>.
- Opiela, N., Tiemann, J., Gumz, J. D., Goldacker, G., Bieker, L. und M. Weber (2017): Deutschland-Index der Digitalisierung 2017, ÖFIT-Whitepaper, Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT, abrufbar unter: <http://www.oeffentliche-it.de/digitalindex/>.
- Pant, H. A. (2016), Einführung in den Bildungsplan 2016, abrufbar unter: http://www.bildungsplaene-bw.de/,Lde/BP2016BW_ALLG_EINFUEHRUNG/.

- Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T. und C. Pöhlmann (Hrsg.) (2013). IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I. Münster: Waxmann.
- puls Marktforschung (2015), Deutschlands Autofahrer freunden sich mit autonomen Fahrfunktionen an, abrufbar unter: <http://www.puls-marktforschung.de/publikationen/pressemitteilungen/deutschlands-autofahrer-freunden-sich-mit-autonomen-fahrfunktionen-an.html>.
- PwC (2015), Deutschlands Städte werden digital, abrufbar unter: http://www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/pwc-studie_deutschlands-staedte-werden-digital.html.
- PwC (2016a), Mit Elektrifizierung und Verbrennungsmotoren auf dem Weg in die Zukunft der Mobilität, abrufbar unter: <https://www.pwc.at/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/autofacts-2016.pdf>.
- PwC (2016b), Deutschlands Energieversorger werden digital – aber zu langsam, abrufbar unter: <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2016/deutschlands-energieversorger-werden-digital-aber-zu-langsam.html>.
- PwC (2017a), Vertrauen in den „Robo-Doktor“ - Wie künstliche Intelligenz und Robotik die Medizin verändern, abrufbar unter: <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/ki-robotics-healthcare-interaktiv.pdf>.
- PwC (2017b), Im Visier der Cyber-Gangster - So gefährdet ist die Informationssicherheit im deutschen Mittelstand, abrufbar unter: <https://www.pwc-wissen.de/pwc/de/shop/publikationen/Im+Visier+der+Cyber-Gangster/?card=21564>.
- PwC, Strategy&, Universität Bielefeld und Wifor (2015), Ökonomische Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse der digitalen Gesundheitswirtschaft - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, I C 4 – 80 14 36/01, abrufbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/oekonomische-bestandsaufnahme-und-potenzialanalyse-der-digitalen-gesundheitswirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
- Rammer, C., Schubert, T., Hünermund, P., Köhler, M., Iferd, Y. und B. Peters (2016), Dokumentation zur Innovationserhebung 2015. ZEW-Dokumentation 16-01. Mannheim.
- Rammer, C. (2017), Dokumentation zur Innovationserhebung 2016, ZEW-Dokumentation Nr. 17-02, Mannheim.
- Roland Berger (2016), Die Digitalisierung in der GreenTech-Branche - Handlungsbedarfe für Unternehmen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland, abrufbar unter: https://www.rolandberger.com/de/Publications/pub_die_digitalisierung_in_der_umwelttechnik_branche.html.
- Roland Berger (2017), Smart City, Smart Strategy – Cities Around the World Are Embracing the Digital Revolution. But How Well Are they Doing?, abrufbar unter: https://www.rolandberger.com/en/Publications/pub_smart_city_smart_strategy.html.
- Saam, M., Viète, S. und S. Schiel (2016), Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen, Forschungsprojekt im Auftrag der KfW Bankengruppe, KfW Bankengruppe, Frankfurt.
- SBR-net Consulting AG (2016), Förderung des Breitbandausbaus in Deutschland, abrufbar unter: <https://www.pressebox.de/pressemitteilung/sbr-net-consulting-ag/Foerderung-des-Breitbandausbaus-in-Deutschland/boxid/809051>.

- Schaufenster Elektromobilität (2015), Treiber und Hemmnisse bei der Anschaffung von Elektroautos - Ergebnisse der Nutzerbefragung von elektromobilitätsinteressierten Personen im Rahmen der Begleit- und Wirkungsforschung, abrufbar unter: http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/aktuelles/neuigkeiten/neuigkeit_15040.html.
- Schömann, K. (2011), Ungenutzte Potenziale bei Übergängen zwischen Bildung und Arbeit: Ein internationaler Vergleich, *Wirtschaftsdienst* 91(13), 10–14.
- Smart Grids Plattform Baden-Württemberg (2013), Roadmap der Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg, abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Smart_Grids_Roadmap.pdf.
- Spengel, C., Rammer, C., Nicolay, K., Pfeiffer, O., Werner, A.-C., Olbert, M., Blandinieres, F., Hud, M. und B. Peters (2017), Steuerliche FuE-Förderung, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2017, Berlin.
- Staatsministerium BW (2016), Medienbildung Baden-Württemberg, abrufbar unter: https://www.kindermedienland-bw.de/fileadmin/redaktion/kml/publikationen/KML_Strategiepapier_A4_online.pdf.
- Statistisches Bundesamt (2016), Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen, abrufbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UnternehmenHandwerk/Unternehmen/InformationstechnologieUnternehmen5529102167004.pdf?__blob=publicationFile.
- Statistisches Landesamt BW (2017), Pressemitteilung 93/2017: MINT-Fächer bleiben weiterhin eine Männer-Domäne, abrufbar unter: <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2017093>.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2016), Hochschulbildung für die Arbeitswelt 4.0: Jahresbericht 2016, abrufbar unter: <https://www.stifterverband.org/download/file/fid/1720>.
- Stiftung Gesundheit (2015), Ärzte im Zukunftsmarkt Gesundheit 2015: Die eHealth-Studie. Die Digitalisierung der ambulanten Medizin, abrufbar unter: https://www.stiftung-gesundheit.de/pdf/studien/Aerzte_im_Zukunftsmarkt_Gesundheit-2015_eHealth-Studie.pdf.
- Stiftung Gesundheit (2016), Ärzte im Zukunftsmarkt Gesundheit 2016: Digitalisierung des Arztberufs, abrufbar unter: https://www.stiftung-gesundheit.de/pdf/studien/Aerzte_im_Zukunftsmarkt_Gesundheit_2016.pdf.
- Strategy& und PwC (2016), Weiterentwicklung der eHealth-Strategie, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit, Fokusgruppe Intelligente Vernetzung / Projektgruppe Smart Data, abrufbar unter: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/E/eHealth/BMG-Weiterentwicklung_der_eHealth-Strategie-Abschlussfassung.pdf.
- Strategy& und PwC (2017), Effizienzpotentiale durch eHealth: Studie im Auftrag des Bundesverbands Gesundheits-IT – bvitg e.V. und der CompuGroup Medical SE, abrufbar unter: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Effizienzpotentiale-durch-eHealth.pdf>.
- Techniker Krankenkasse (2016), #SmartHealth – Wie smart ist Deutschland?, abrufbar unter: <https://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/914416/Datei/3604/TK-Pressemappe-SmartHealth-2016-Praesentation-Klaus-Rupp.pdf>.
- UN (2016), E-Government Survey 2016 – E-Government in Support of Sustainable Development, abrufbar unter: <http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/UNPAN96407.pdf>.

- WEF (2016), The Global Information Technology Report, abrufbar unter: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf.
- Wegweiser (2016), Zukunftspanel Staat & Verwaltung, abrufbar unter: <http://wegweiser.de/de/zukunftspanel-staat-verwaltung-2016>.
- Wernick, C. und C. M. Bender (2016), Die Rolle der Kommunen beim Breitbandausbau im ländlichen Raum aus ökonomischer Sicht, abrufbar unter: http://www.wik.org/fileadmin/Studien/2016/Studie_Kommunaler_Breitbandausbau_im_laendlichen_Raum.pdf.
- Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestags (2016), Sachstand: Fördermittel für den Breitbandausbau, WD 5 - 3000 - 056/16, abrufbar unter: <http://www.bundestag.de/blob/436906/329bc7b4229cb1191cde4890942a9c77/wd-5-056-16-pdf-data.pdf>.
- ZSW und UM BW (2016), Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg. Schwerpunkte Versorgungssicherheit und Effizienztrends. Statusbericht 2016, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM BW), abrufbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Monitoring-der-Energiewende-BW-2016.pdf.
- ZEW (2015), IKT-Report – Unternehmensbefragung zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien, Mannheim, abrufbar unter: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/div/IKTRep/IKT_Report_2015.pdf.