

Bertschek, Irene et al.

Research Report

Innovationspolitik in Deutschland: Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung

ZEW-Gutachten

Provided in Cooperation with:

ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research

Suggested Citation: Bertschek, Irene et al. (2016) : Innovationspolitik in Deutschland: Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung, ZEW-Gutachten, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/130513>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Innovationspolitik in Deutschland

Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung

Eine Studie im Auftrag von SAP



ZEW

Impressum

Auftraggeber:

SAP Deutschland SE & Co. KG
Hasso-Plattner-Ring 7
69190 Walldorf
www.sap.com

Text und Redaktion:

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim
L 7, 1
68161 Mannheim
www.zew.de – www.zew.eu

Prof. Dr. Irene Bertschek
Dr. Wolfgang Briglauer
Prof. Dr. Clemens Fuest
Reinhold Kesler
Dr. Jörg Ohnemus
Dr. Christian Rammer

Gestaltung und Produktion:

Mediendesign am Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) Mannheim

Stand:

8. Februar 2016

Bildnachweis Titelseite:

iStock/© 2011 Andrew Ostrovsky

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH

Mitglied der

The logo for the Leibniz-Gemeinschaft, featuring the word 'Leibniz' in a stylized, cursive script font. Below the script, the words 'Leibniz-Gemeinschaft' are written in a smaller, sans-serif font.

Leibniz-Gemeinschaft

Innovationspolitik in Deutschland

Maßnahmen für mehr Innovationen im Zeitalter der Digitalisierung

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	7
1. Ausgangslage	9
2. Die Digitale Transformation.....	9
2.1 Innovationsfähigkeit von Unternehmen	15
2.1.1 Finanzierung von Forschung und Innovation.....	15
2.1.2 Innovative Unternehmensgründungen	20
2.2 Staatliche Investitionen in Infrastruktur und Bildung.....	25
2.2.1 Breitbandausbau	25
2.2.2 E-Government	30
2.2.3 IT-Fachkräfte und IT-Kompetenzen	33
4. Literatur.....	37
5. Anhang	40

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftsindex DIGITAL 2015 und 2020 – Digitalisierungsgrad nach Branchen	9
Abbildung 2: Cloud Computing nach Branchen	10
Abbildung 3: Cloud Computing nach Unternehmensgröße	10
Abbildung 4: Cloud Computing im internationalen Vergleich	10
Abbildung 5: Durch den Einsatz von Cloud Computing	11
Abbildung 6: Big Data nach Branchen.....	11
Abbildung 7: Big Data nach Unternehmensgröße	12
Abbildung 8: Industrie 4.0 nach Branchen	12
Abbildung 9: Industrie 4.0 nach Unternehmensgröße.....	13
Abbildung 10: Entwicklung der FuE- und Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft 2000-2016	16
Abbildung 11: Umsatzrendite von KMU und Großunternehmen in Deutschland 2005-2014.....	17
Abbildung 12: Finanzierungsquellen für FuE- und Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft 2011-2013	17
Abbildung 13: Verbreitung und Umfang von öffentlicher finanzieller FuE- und Innovationsförderung an Unternehmen in Deutschland 2005-2014	18
Abbildung 14: Umfang der direkten und steuerlichen FuE-Förderung an Unternehmen 2013 im internationalen Vergleich	19
Abbildung 15: Entwicklung der Anzahl Unternehmensgründungen in Deutschland 2000-2014.....	21
Abbildung 16: Finanzierung von jungen Unternehmen in Deutschland 2013.....	22
Abbildung 17: Wagniskapitalinvestitionen 2007-2014	22
Abbildung 18: Wagniskapitalinvestitionen 2012-2014 in ausgewählten Ländern	23
Abbildung 19: Forschungsbasierte Spinoff-Gründungen aus der Wissenschaft in Deutschland 1996-2014.....	24
Abbildung 20: Breitbandverfügbarkeit der Haushalte in Deutschland mit drahtlosen Technologien ab 50 Mbit/s	26
Abbildung 21: Diffusion von leitungsgebundenen Breitbandanschlüssen nach Anschluss Technologien	27
Abbildung 22: Vorhandene FTTP- und FTTx-Anschlüsse in den EU-Mitgliedsstaaten.....	27
Abbildung 23: E-Government nach Branchen	30

Abbildung 24: E-Government nach Unternehmensgröße.....	31
Abbildung 25: E-Government im internationalen Vergleich	31
Abbildung 26: E-Government-Angebote im internationalen Vergleich.....	32
Abbildung 27: Beschäftigung eigener IT-Fachkräfte nach Unternehmensgröße.....	33
Abbildung 28: Einstellung von IT-Fachkräften nach Unternehmensgröße	33
Abbildung 29: Besetzung von freien Stellen für IT-Fachkräfte nach Unternehmensgröße	33
Abbildung 30: Anteil der Beschäftigten, die IKT-Fachkräfte sind, im Ländervergleich	34
Abbildung 31: IT-Kompetenzen der Erwerbsbevölkerung im Ländervergleich	34
Abbildung 32: Studierende im Fach Informatik in Deutschland	35
Abbildung 33: Studierende in MINT-Fächern (ohne Informatik) in Deutschland	35
Abbildung 34: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge für den Ausbildungsberuf Informatiker/in Deutschland	35
Abbildung 35: IT-Weiterbildung nach Branchen	36
Abbildung 36: IT-Weiterbildung nach Unternehmensgröße	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wagniskapitalinvestitionen 2012-2014 nach Sektoren der Unternehmen, die VC erhalten haben	23
Tabelle 2: Öffentliche Fördermaßnahmen für den Ausbau von NGA-Netzen	40

Executive Summary

Derzeit erleben wir eine neue Ära der Digitalisierung. Technologische Entwicklungen wie Cloud Computing, Big Data, Hyperkonnektivität und Industrie 4.0 sind Wegbereiter der digitalen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft. Für Unternehmen ergeben sich aus dieser Entwicklung Chancen und Herausforderungen. Denn: Die Digitalisierung verändert nicht nur Märkte, Wettbewerb und interne Abläufe, sondern stellt alles Gewohnte generell in Frage. Die neuen technologischen Trends sind somit Ausgangspunkt, um neue Produkte, Dienste und Geschäftsmodelle zu entwickeln und Prozesse umzugestalten – kurz: um innovativ zu sein.

Die Innovationspolitik ist gefordert, diesen Transformationsprozess zu begleiten, indem sie günstige Rahmenbedingungen für die Nutzung der Chancen und die Bewältigung der Herausforderungen schafft. Konkret kann die Politik die digitale Transformation unterstützen über:

Förderung der Digitalisierung

Einheitliche Regelungen innerhalb der EU und Zertifizierungen schaffen Vertrauen in die **Datensicherheit** und den **Datenschutz** – eine Voraussetzung für die Adaption und Diffusion neuer Technologien. **Praxisbeispiele** und **Testumgebungen**, die sich insbesondere an Mittelständler richten, verdeutlichen die Vor- und Nachteile der Digitalisierung und können so neue Projekte anstoßen. Die Politik hat hierzu bereits zahlreiche Initiativen und Modellversuche auf den Weg gebracht.

Durch die zunehmende Verschmelzung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit traditionellen Wirtschaftszweigen gewinnen **branchenübergreifende Kooperationen** zunehmend an Bedeutung. Für viele Unternehmen führt daher kein Weg daran vorbei, mit Unternehmen aus anderen Branchen, insbesondere der IKT-Branche, zusammenzuarbeiten.

Stärkung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen

Eine verbesserte Innenfinanzierung ist für Unternehmen eine wesentliche Voraussetzung, um die Innovationsfähigkeit zu stärken und um mehr und größere Innovationsprojekte realisieren zu können. Eine effektive und zielgenaue Maßnahme hierfür ist die **steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE)**. Dabei stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung, die von einer Mehrheit der EU- und OECD-Staaten bereits eingesetzt werden. Auf die – insgesamt positiven – Erfahrungen dieser Länder sollte Deutschland zurückgreifen, um mit diesen Maßnahmen die FuE- und Innovationsaktivitäten der deutschen Wirtschaft in der Breite zu unterstützen.

Für innovative Gründungen ist die Verfügbarkeit finanzieller Mittel ein entscheidender Faktor, um neue Geschäftsideen umzusetzen und wachsen zu können. Dabei fehlt es nicht an Instrumenten zur staatlichen Förderung von Wagniskapitalinvestitionen. Vielmehr sind diese Instrumente zu zersplittert. Eine **Bündelung der verfügbaren Mittel** sowie eine **risikoorientierte Strategie** wären sinnvoll, um auch hochriskante, aber im Erfolgsfall ertragsträchtige Investitionen zu ermöglichen. Hierzu sollte beispielsweise der **Hightech Gründerfonds um ein zusätzliches Segment ergänzt** werden, um besonders risikoreiche, aber potenziell wachstumsstarke Gründungen zu unterstützen. Außerdem kann die **Einrichtung eines europaweiten Börsensegments**, an dem Wagniskapitalunternehmen ihre Beteiligungen an jungen, expandierenden Technologieunternehmen veräußern, **liquide Exitmöglichkeiten** schaffen. Damit die Ergebnisse der Grundlagenforschung bestmöglich in eine wirtschaftliche Verwertung überführt werden, sollten **Transferaktivitäten von Forschungseinrichtungen im Rahmen von Evaluierungen und Mittelzuweisungen** entsprechend **gewürdigt** werden. Schließlich kann eine **Zuwanderungspolitik, die gezielt Zuwanderer anspricht, die in Deutschland innovative Un-**

ternehmen gründen möchten, die Anzahl neu gegründeter innovativer Unternehmen zumindest stabilisieren. Die aktuell günstigen wirtschaftlichen Aussichten sind hierfür ein starker Rückenwind.

Investitionen in Infrastruktur und Bildung

Der Erfolg der digitalen Transformation hängt wesentlich von infrastrukturellen Rahmenbedingungen ab. So setzen Digitalisierung und Vernetzung leistungsfähige Kommunikationsnetze voraus. Soll das durch die Digitale Agenda gesetzte Ziel erreicht werden, 100 Prozent der Haushalte mit mindestens 50 Mbit/s bis 2018 zu versorgen, so ist dies nur mit dafür bereitgestellten **Fördermitteln** sowie dem vorhandenen **Technologiemix** möglich. Ansonsten wären einzelne Regionen („weiße Gebiete“) nicht profitabel erschließbar. **Kooperationen zwischen Infrastrukturanbietern und öffentlichen Kommunen** können insbesondere in ländlichen Gebieten mit nur einer vorhandenen Infrastruktur („graue Gebiete“) als Modelle zur Risikoteilung vielversprechend sein. In kompetitiven, zumeist urbanen Gebieten („schwarze Gebiete“) gibt es hingegen keine Notwendigkeit für ordnungspolitische Maßnahmen.

Aus Unternehmensperspektive kann E-Government zu mehr Effizienz führen und Ressourcen freisetzen, die in die Umsetzung von Digitalisierungs- oder Innovationsprojekten einfließen können. Abgesehen von dem ohnehin mangelnden Umfang an E-Government-Angeboten, sollten Maßnahmen zum einen die **Attraktivität angebotener E-Government-Dienste verbessern**, zum anderen **zu deren intensiverer Nutzung beitragen**. So könnten beispielsweise Webseiten ansprechender und nutzerfreundlicher gestaltet werden. Um hier Fortschritte zu erzielen, sollte das **Thema nicht nur auf nationaler Ebene, sondern auch auf Länder- und Kommunalebene** ernst genommen werden. Die **europäische Perspektive und Vereinheitlichung von E-Government-Angeboten**

käme wiederum international agierenden Unternehmen zugute.

Die digitale Transformation ist keine rein technologische Angelegenheit. Ihre erfolgreiche Umsetzung hängt entscheidend von der Qualifikation der Beschäftigten ab. Um junge Menschen für eine Ausbildung oder ein Studium in den MINT-Fächern zu begeistern, stellt die **Verankerung des Fachs Informatik in die schulische Ausbildung** eine wichtige Komponente dar. Diese sollte durch entsprechende **Ausbildung des Lehrpersonals** sowie durch **systema-**

tische Einbindung von Praktikern in den Schulunterricht begleitet werden.

Um der Veränderung von Tätigkeiten innerhalb von Berufen gerecht zu werden, sollten **differenziertere Ausbildungs- und Studienangebote** eine flexible Auswahl an Kursen ermöglichen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass beispielsweise die Kompetenzen im Umgang mit der Aufbereitung, der Analyse und der Interpretation von Daten sowie die **Kombination von Kompetenzen aus verschiedenen Disziplinen**, wie Informatik und Maschinenbau,

zunehmend an Bedeutung gewinnen. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang die **Entwicklung neuer Berufe oder neuer Tätigkeitsprofile** bestehender Berufe. Über Investitionen in die Ausbildung von Fachkräften hinaus gilt es, die IKT-Kompetenzen generell immer weiter zu entwickeln. Dies kann durch Unterricht und Weiterbildung geschehen, indem **Wissen zum Umgang mit digitalen Medien, zum Schutz der Privatsphäre oder zur Selbstdisziplin** bezüglich der Nutzung mobiler Endgeräte und digitaler Inhalte vermittelt wird.

1. Ausgangslage

Schon lange gelten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) als Querschnittstechnologien (Bresnahan und Trajtenberg, 1995). Sie zeichnen sich durch eine hohe Innovationsdynamik aus, sind in allen Bereichen der Wirtschaft einsetzbar und verhelfen dort wiederum den Anwenderunternehmen zu Innovationen. Während in den 1990er Jahren der Fokus auf der Verbreitung der Computertechnologie lag, waren die 2000er Jahre durch die zunehmende Verbreitung des Internets geprägt. Derzeit erleben wir eine neue Ära der Digitalisierung. Aufgrund der rasant zunehmenden Rechenleistungen und Speicherkapazitäten sowie der Verfügbarkeit und zeitnahen Analysierbarkeit großer Datenmengen mit intelligenten Algorithmen sind nun zahlreiche Anwendungen realisierbar, die lange Zeit als visionär aber nicht umsetzbar galten. Als Beispiele seien das fahrerlose Auto oder der mit Menschen interagierende Roboter genannt. Brynjolfsson und McAfee (2014) sprechen vom zweiten Maschinenzeitalter.

Verschiedene technologische Trends sind Treiber der Digitalisierung und damit Grundlage neuer Geschäftsmodelle. So bietet beispielsweise Cloud Computing die Möglichkeit, IKT-Infrastruktur flexibel nach Bedarf einzusetzen und entsprechend der Nutzung zu bezahlen, seien es Rechen- und Speicherkapazität (Infrastructure as a Service), Software (Software as a Service) oder eine Entwicklungsumgebung (Platform as a Service).

Big Data als weiterer IKT-Trend ermöglicht die Auswertung großer Datenmengen („Volume“) aus verschiedenen Quellen („Variety“), möglichst in Echtzeit („Velocity“) (siehe z.B. Laney, 2001). Damit können Arbeits- und Geschäftsprozesse zeitnah gesteuert und optimiert werden, die Entscheidungsfindung erfolgt datenbasiert.

Ein wesentlicher Treiber der aktuellen Digitalisierungsphase ist die Vernetzung oder Konnektivität. Dabei verbindet das Internet nicht nur Menschen miteinander, sondern auch Geräte, Gegenstände und Organisationen. Aufgrund der Dimensionen, die dieser Technologietrend einnimmt, wird er auch als Hyperkonnektivität

bezeichnet (siehe z.B. The Economist Intelligence Unit, 2015).

Die Vernetzung wiederum ist Grundvoraussetzung für Industrie 4.0 oder ‚smart production‘, die Digitalisierung und Automatisierung der industriellen Produktion.

Bei der Umsetzung all dieser technologischen Trends stellen Daten einen zentralen Produktionsfaktor dar. Die Sicherheit dieser Daten sowie deren Schutz, insbesondere wenn es um personenbezogene Daten geht, sind Herausforderungen, für die schnellstmöglich Lösungen gefunden werden müssen.

Für Unternehmen gilt es nun, die neuen technologischen Trends dafür zu nutzen, neue Produkte, Dienste und Geschäftsmodelle zu entwickeln und Produktionsprozesse neu zu gestalten, sprich Innovationen hervorzubringen. Geeignete politische Maßnahmen können die Realisierung dieser Innovationspotenziale unterstützen. Ziel der Studie ist es deshalb, auf der Grundlage bestehender empirischer Befunde wesentliche Herausforderungen des Innovationsstandorts Deutsch-

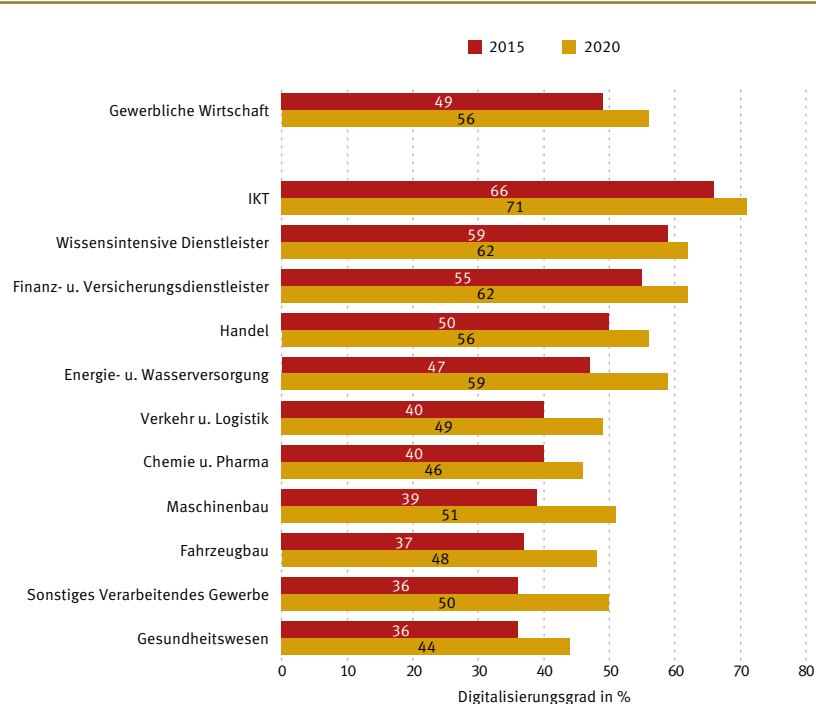
land aufzuzeigen und Vorschläge für eine Verbesserung der Innovationsleistung der deutschen Wirtschaft vorzustellen. Im Zentrum stehen dabei die neuen Innovationsmöglichkeiten, die sich durch den Prozess der Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ergeben.

2. Die Digitale Transformation

Befunde

Zahlreiche empirische Studien belegen, dass die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien signifikante Beiträge zu Produktivität und Wachstum leistet (siehe z.B. die Übersichtsartikel von Cardona et al., 2013, und Draca et al., 2007). Gleichwohl variiert der Digitalisierungsgrad der Wirtschaft stark nach Branchen. Der Digitalisierungsindex, der im Rahmen des Monitoring-Reports Wirtschaft DIGITAL 2015 entwickelt und berechnet wurde (Graumann et al., 2015), erreicht den Wert 49 von 100 möglichen Indexpunkten (Abbildung 1). Bis 2020 soll der Index

Abbildung 1: Wirtschaftsindex DIGITAL 2015 und 2020 – Digitalisierungsgrad nach Branchen



Quelle: Graumann et al. (2015), Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2015, S. 90-91.

auf 56 Punkte ansteigen. Er berücksichtigt u.a. den Digitalisierungsgrad von Produkten und Diensten sowie von Unternehmensprozessen und die Nutzung digitaler Komponenten durch die Beschäftigten der Unternehmen sowie die Einbindung der Digitalisierung in die Unternehmensstrategie. Relativ weit fortgeschritten ist demnach die Digitalisierung in der IKT-Branche, bei den wissensintensiven Dienstleistern und Finanz- und Versicherungsdienstleistern. Bislang unterdurchschnittlich digitalisiert sind hingegen überwiegend Branchen des Verarbeitenden Gewerbes wie Chemie und Pharma, Maschinenbau und Fahrzeugbau. Insbesondere im Maschinenbau und im Fahrzeugbau ist jedoch in den nächsten fünf Jahren mit einem großen Digitalisierungsschub zu rechnen.

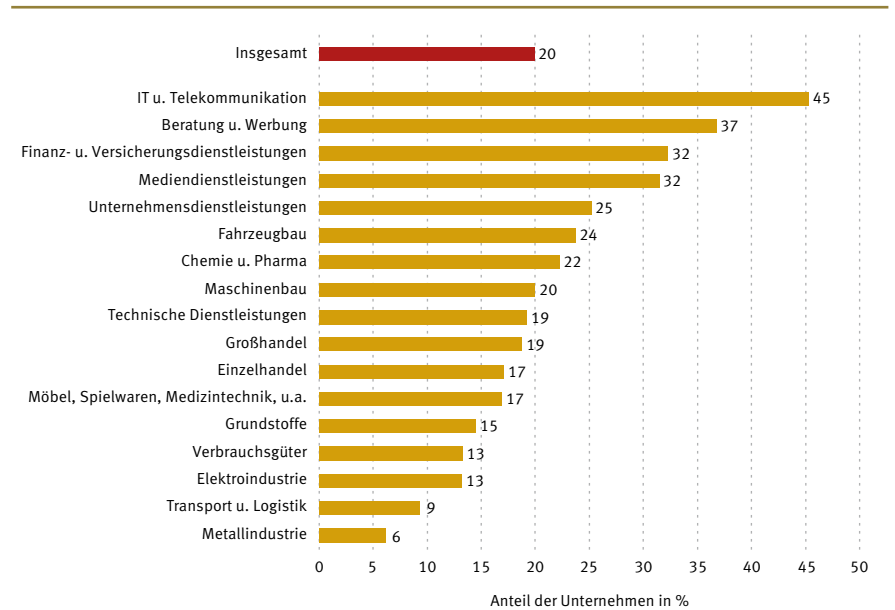
Cloud Computing

Mögliche Auswirkungen von Cloud Computing sind der vereinfachte mobile und geografisch verteilte Zugriff auf IT-Ressourcen, höhere Flexibilität, schnellere Implementierung neuer Anwendungen, ein verringerter IT-Administrationsaufwand, allgemeine Kostensenkungen sowie eine Umverteilung von Investitions- zu Betriebsaufwand (siehe u.a. BITKOM, 2009).

Cloud Computing wird derzeit von 20 Prozent der deutschen Unternehmen genutzt (Abbildung 2). Im Branchenvergleich zeigt sich jedoch auch hier eine große Heterogenität, bei der insbesondere Dienstleistungsbranchen überdurchschnittliche Nutzungsraten von mehr als 30 Prozent aufweisen. So nehmen 45 Prozent der Branche IT und Telekommunikation (TK) Cloud Computing-Dienste in Anspruch, gefolgt von den Branchen Beratung und Werbung und Finanz- und Versicherungsdienstleistungen mit Anteilen von jeweils 37 bzw. 32 Prozent. Im Gegensatz dazu befinden sich am unteren Ende der Adoptionsraten tendenziell Branchen des Verarbeitenden Gewerbes, wie beispielsweise die Elektro- oder Metallindustrie, von denen lediglich 13 bzw. 6 Prozent der Unternehmen Cloud Computing nutzen.

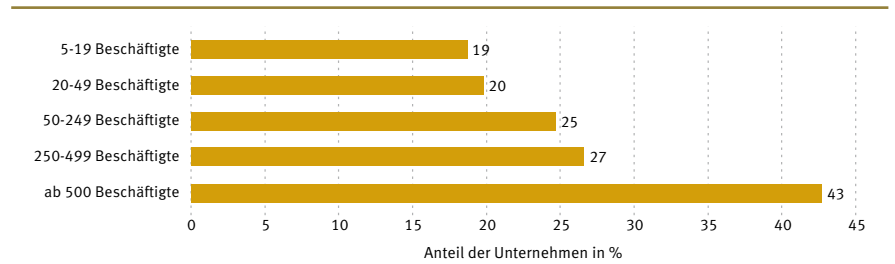
Mit 43 Prozent der Firmen ab einer Größe von 500 Beschäftigten nehmen vorwiegend große Unternehmen Cloud Computing in Anspruch (Abbildung 3). Hinge-

Abbildung 2: Cloud Computing nach Branchen



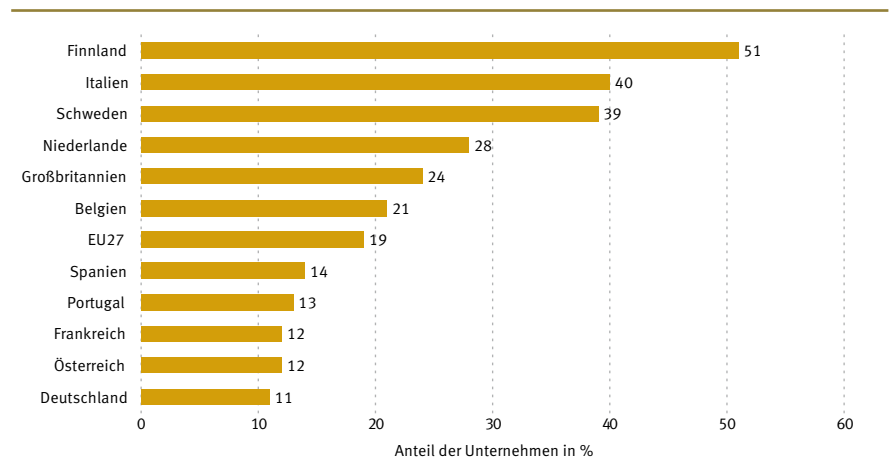
Lesehilfe: Im Fahrzeugbau nutzen 24 Prozent der Unternehmen Cloud Computing. In der Metallindustrie sind es nur 6 Prozent der Unternehmen. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

Abbildung 3: Cloud Computing nach Unternehmensgröße



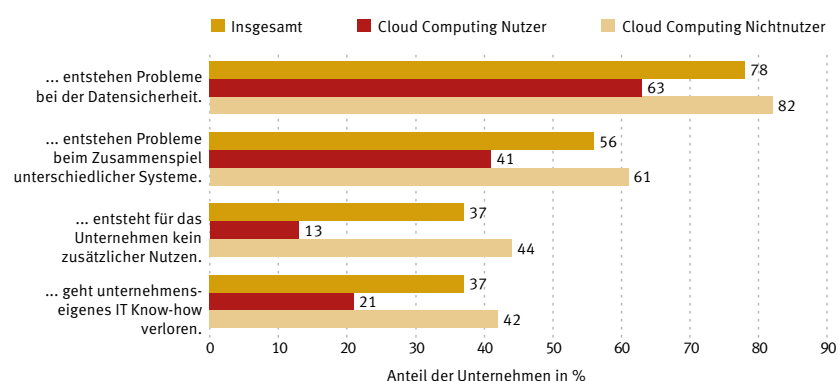
Lesehilfe: 43 Prozent der großen Unternehmen ab 500 Beschäftigten nutzen Cloud Computing. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

Abbildung 4: Cloud Computing im internationalen Vergleich



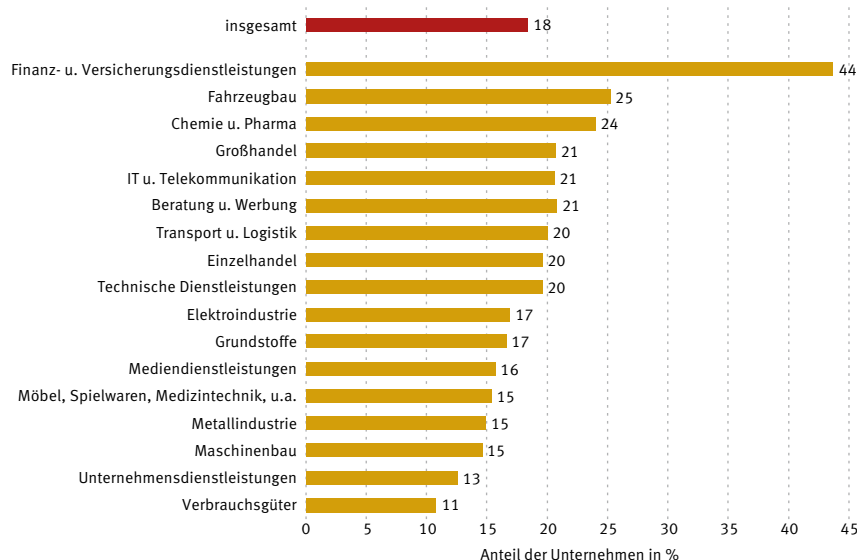
Lesehilfe: 51 Prozent der Unternehmen in Finnland nutzen Cloud Computing. Quelle: Eurostat 2014

Abbildung 5: Durch den Einsatz von Cloud Computing ...



Lesehilfe: Insgesamt 37 Prozent der Unternehmen erwarten, dass durch den Einsatz von Cloud Computing unternehmens-eigenes IT Know-how verloren geht. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

Abbildung 6: Big Data nach Branchen



Lesehilfe: Im Fahrzeugbau nutzen 25 Prozent der Unternehmen Big Data Analysen. Bei den Unternehmensdienstleistungen sind es nur 13 Prozent der Unternehmen. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

gen nutzt bisher nur ein Fünftel bzw. Viertel der kleinen und mittleren Unternehmen mit fünf bis 250 Beschäftigten Cloud Computing.

Ein Ländervergleich aus dem Jahr 2014 zeigt, dass der Anteil deutscher Unternehmen, die Cloud Computing nutzen, mit lediglich 11 Prozent unterdurchschnittlich ist (Abbildung 4).¹ In Finnland und Italien

liegen diese Anteile mit 51 Prozent und 40 Prozent deutlich höher.

Als wesentliches Hemmnis für den Einsatz von Cloud Computing werden von 78 Prozent der deutschen Unternehmen Probleme bei der Datensicherheit aufgeführt (Abbildung 5). Dieser Anteil ist mit 82 Prozent deutlich höher für Unternehmen, die noch keine Cloud Computing-Angebote in Anspruch nehmen, als für Cloud Computing nutzende Firmen, bei denen immerhin noch 63 Prozent durch die Nutzung Probleme bei der Datensicherheit erwar-

ten. Ferner geben 56 Prozent der Unternehmen Probleme bei der Kompatibilität unterschiedlicher Systeme als weiteres Hemmnis an, gefolgt vom fehlenden Zusatznutzen und der Befürchtung, firmeneigenes IT Know-how zu verlieren (jeweils 37 Prozent).

Big Data

Insgesamt 18 Prozent der Unternehmen in Deutschland nutzen bereits Big Data (Abbildung 6). Allerdings verdeutlicht ein Branchenvergleich auch hier die heterogene Verbreitung, bei der insbesondere Branchen, in denen große Datenmengen generiert werden, hohe Nutzungsraten aufweisen. So setzen 44 Prozent der Finanz- und Versicherungsdienstleister Big Data-Analysen ein, während es lediglich 11 Prozent der Unternehmen in der Verbrauchsgüterbranche sind.

Insbesondere von großen Unternehmen ab 250 Beschäftigten wird Big Data genutzt (Abbildung 7). Bereits jede zweite Firma in dieser Größenklasse verarbeitet große Datenmengen (49 Prozent bzw. 58 Prozent). Bedeutend geringer ist die Verbreitung dagegen bei kleinen und mittleren Unternehmen mit fünf bis 250 Beschäftigten, von denen höchstens ein Drittel Big Data nutzt, wobei Kleinunternehmen mit bis zu 20 Beschäftigten noch mal eine deutlich niedrigere Adoptionsrate von nur 13 Prozent aufweisen.

Noch wenig ist bekannt über die Auswirkungen von Big Data auf die Performance von Unternehmen. Eine Studie von Brynjolfsson et al. (2011) zeigt für große US-Unternehmen, dass eine datenbasierte Entscheidungsfindung mit höherer Produktivität, mit höheren Gewinnen und einem höheren Marktwert der Unternehmen einhergeht.

Hyperkonnektivität

Internettechnologien sind die Treiber einer zunehmenden Vernetzung. Sie verbinden Menschen, Organisationen, Dienste und – mittels Sensoren und Aktoren – auch Gegenstände. Nach Berechnungen von Cisco (2015) ist im Jahr 2019 mit 3,9 Milliarden Internetnutzern weltweit zu rechnen, dies entspräche 51 Prozent der Weltbevölkerung.

¹ Von der Fragestellung wurde hier eher auf Public Cloud Computing-Lösungen abgezielt, also Angebote, die jedem Nutzer bzw. Unternehmen öffentlich zugänglich sind.

Abbildung 7: Big Data nach Unternehmensgröße

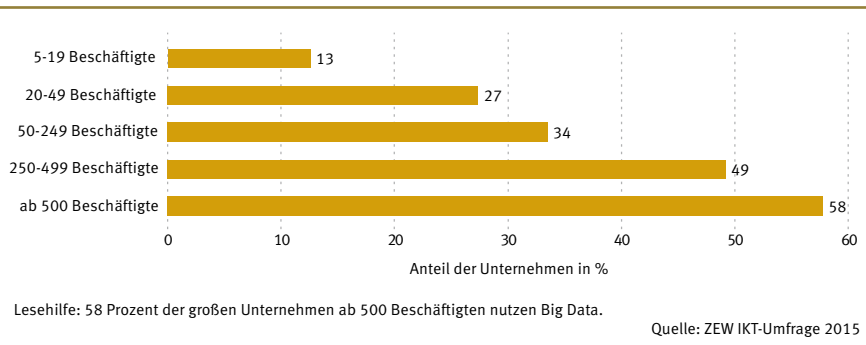
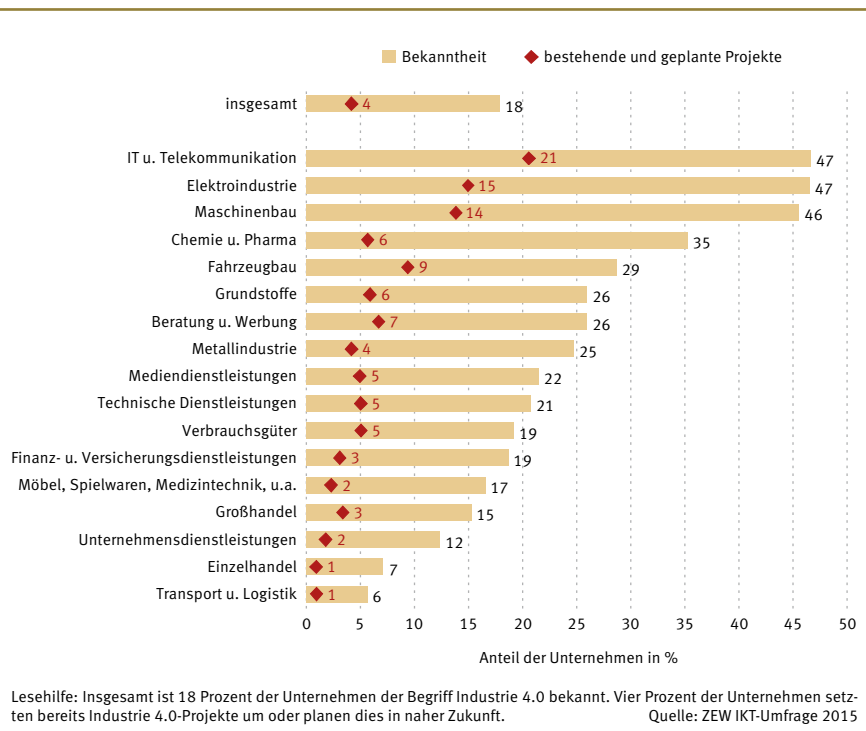


Abbildung 8: Industrie 4.0 nach Branchen



Die Spannweite für die geschätzte Zahl an vernetzten Geräten ist recht groß: Während Cisco (2015) bis zum Jahr 2019 mit 24,4 Milliarden vernetzten Geräten rechnet, geht Gartner (2015) bis zum Jahr 2020 von 20,8 Milliarden aus, Ericsson (2015) von 26 Milliarden und Juniper Research (2015) von 38,5 Milliarden.

Welche Prognose hier auch immer die richtige sein mag, unbestritten ist, dass die Konnektivität eine zentrale Voraussetzung für das Internet der Dinge und damit auch für Industrie 4.0 darstellt.

Industrie 4.0

Industrie 4.0, die Digitalisierung und Vernetzung von Arbeits- und Produktionsprozessen, setzt die Reihe der „Revolutionen“ fort, die mit Mechanisierung, Massenfertigung und Automatisierung die industrielle Fertigung nachhaltig verändert haben.

Mit Industrie 4.0 verschmelzen Informations- und Kommunikationstechnologien mit der Produktion und die „Intelligente Fabrik“ entsteht. Im Kern geht es bei diesem Verbund von informatischen und softwaretechnischen Komponenten

mit mechanischen und elektronischen Teilen um sogenannte Cyberphysische Systeme (CPS) und um das Internet der Dinge (Forschungsunion und acatech, 2013). In der Intelligenten Fabrik oder Smart Factory ist die individuelle, intelligente und selbstgesteuerte Produktion Realität, und die Smart Factory unterliegt somit einer völlig neuen Produktionslogik. Unter optimalen Industrie 4.0-Bedingungen sind flexible Reaktionen auf veränderte Umweltbedingungen jederzeit möglich. Der Ausfall einer Maschine wird kommuniziert und Maßnahmen eingeleitet, die dafür sorgen, dass eine Reparatur veranlasst wird, und dass die Produktion, durch flexibles Umlenken zu anderen Kapazitäten, auch ohne diese Maschine weitergehen kann.

Die individuelle Produktion ermöglicht es, dass spezielle Kundenwünsche flexibel, rentabel und kurzfristig umgesetzt werden, da ein bisher notwendiges und aufwendiges Neuprogrammieren der Maschinen nicht mehr nötig ist. Aus diesen Veränderungen sind Effizienzgewinne und Produktivitätssteigerungen zu erwarten. Empirische Evidenz hierzu liegt allerdings bislang nur in Form von Fallstudien vor (siehe z.B. BITKOM und Fraunhofer IAO, 2014). Aus der ökonomischen Forschung zur Computerisierung in den 1990er und 2000er Jahren ist bekannt, dass die Einführung neuer Technologien mit hohen Anpassungskosten verbunden sein kann und dass komplementäre Investitionen in die Arbeitsorganisation und in Humankapital erforderlich sind, um die Potenziale der Digitalisierung ausschöpfen zu können (siehe z.B. Bresnahan et al., 2002; Bertschek, 2015).

Aus innovationspolitischer Sicht ist zu berücksichtigen, dass Industrie 4.0 sowohl auf der Anbieter- als auch auf der Anwenderseite Innovationen hervorbringen kann. Auf der Anbieterseite, weil beispielsweise Hersteller von Maschinen diese mit digitalen Komponenten ausstatten und somit neue Funktionalitäten ermöglichen (Produktinnovationen). Auf der Anwenderseite, weil Unternehmen, die solche Maschinen einsetzen, ihre Produktion und ihre Prozesse erneuern (Prozessinnovationen).

Laut einer aktuellen ZEW-Erhebung ist für 18 Prozent der deutschen Unternehmen Industrie 4.0 ein Begriff (Abbildung 8). Im

Branchenvergleich zeigt sich, dass die Bekanntheit von Industrie 4.0 das Potenzial zur Implementierung von Industrie 4.0-Lösungen in der jeweiligen Branche widerspiegelt. So ist knapp die Hälfte der Unternehmen aus den Branchen IT und Telekommunikation, Elektroindustrie und Maschinenbau mit dem Begriff vertraut, während im Einzelhandel sowie in der Transport- und Logistikbranche nur einem Anteil von weniger als 10 Prozent der Unternehmen der Begriff Industrie 4.0 geläufig ist.

Die Umsetzung konkreter Industrie 4.0-Projekte befindet sich dagegen noch im Anfangsstadium. Lediglich vier Prozent der deutschen Unternehmen geben an, entsprechende Projekte zu planen oder bereits durchzuführen. Insbesondere Unternehmen der Branchen IT und Telekommunikation, Elektroindustrie und Maschinenbau setzen überdurchschnittlich häufig Industrie 4.0-Projekte um. Demnach planen

satz zu nur 14 Prozent im Falle der Kleinunternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten. Ähnlich verhält es sich bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Projekten, die zum überwiegenden Teil von größeren Unternehmen durchgeführt oder geplant werden. So liegt der Anteil der in Projekten involvierten Firmen bei 23 Prozent in der Größenklasse ab 500 Beschäftigten, während der Anteil bei den kleinen und mittleren Unternehmen mit fünf bis 250 Beschäftigten im einstelligen Prozentbereich liegt.

In der öffentlichen Diskussion besteht weitgehend Konsens darüber, dass Industrie 4.0 kein ausschließlich technologisches Thema ist, sondern ein Konzept, das weit über die Technologie hinausgeht und insbesondere Auswirkungen auf die Beschäftigung nach sich zieht. In diesem Zusammenhang werden insbesondere mögliche Arbeitsplatzverluste durch Automatisierung diskutiert. Frey und Os-

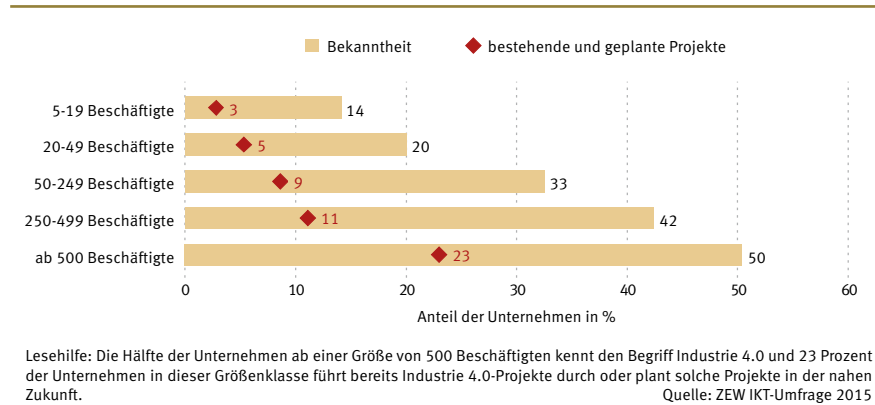
tigtem unterschiedliche Tätigkeitsstrukturen aufweisen kann, so zeigt sich, dass nur 12 Prozent der Beschäftigten in Deutschland und 9 Prozent der Beschäftigten in den USA Tätigkeiten mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit ausüben (Bonin et al., 2015).³

Der Fokus auf die Automatisierung lässt außer Acht, dass sich technologischer Wandel auch über andere Kanäle und durchaus positiv auf die Beschäftigung auswirken kann (siehe Bertschek et al., 2015). Aus der Phase der Computerisierung ist bekannt, dass es hier neben substitutiven Effekten, durch die Tätigkeiten von Computern oder intelligenten Maschinen ersetzt werden, auch komplementäre Effekte gibt. Zum Beispiel können Arbeitsabläufe mithilfe von Assistenzsystemen genau auf die Belegschaft abgestimmt werden und damit insbesondere ältere Menschen länger im Berufsleben gehalten werden. Es ist zu erwarten, dass repetitive Tätigkeiten und Routinetätigkeiten durch Industrie 4.0 weiter an Bedeutung verlieren und automatisiert werden, während die analytischen und kreativen Tätigkeiten und damit der Bedarf an höher qualifizierten Beschäftigten zunehmen wird. Nicht zu erwarten ist hingegen Massenarbeitslosigkeit aufgrund von Automatisierung. Bei den Berechnungen der Automatisierungswahrscheinlichkeit wird nicht berücksichtigt, dass technologischer Wandel wie im Fall von Industrie 4.0 auch neue Produkte und Dienste hervorbringt, durch deren Nachfrage neue Arbeitsplätze entstehen werden. So zeigen beispielsweise Rammer und Peters (2015a), dass die Beschäftigungseffekte durch Produktinnovationen Rationalisierungseffekte durch Prozessinnovationen überkompensieren.

Digitale Arbeitsformen

Neben dem Automatisierungspotenzial, das die Digitalisierung insbesondere im Bereich verarbeitender Tätigkeiten bietet, spielt auch die Flexibilisierung und Dezentralisierung der Arbeit eine zunehmend bedeutende Rolle. Dabei sind zwei Trends zu unterscheiden. Digitale Arbeit im Rahmen

Abbildung 9: Industrie 4.0 nach Unternehmensgröße



oder realisieren bereits 21 Prozent der IT- und TK-Dienstleister Industrie 4.0-Projekte, während der Anteil für die Elektroindustrie und den Maschinenbau bei 15 bzw. 14 Prozent liegt. Laut ZEW IKT-Umfrage stammt auch der größte Teil der Anbieter von Industrie 4.0-Lösungen aus diesen Branchen.

Eine Differenzierung nach Unternehmensgrößen zeigt, dass größeren Unternehmen der Begriff Industrie 4.0 in der Regel geläufiger ist (Abbildung 9). 50 Prozent der großen Unternehmen ab 500 Beschäftigten kennen den Begriff im Gegen-

borne (2013) errechnen in ihrer Studie, dass 47 Prozent der Beschäftigten in den USA in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren automatisiert werden können.² Dabei gehen sie jedoch von der Annahme aus, dass Tätigkeitsstrukturen von Beschäftigten, die denselben Beruf ausüben, identisch sind. Lockert man diese Annahme und berücksichtigt, dass ein und derselbe Beruf je nach Beschäf-

² Eine Übertragung dieser Analyse auf Deutschland ergibt, dass 42 Prozent der Beschäftigten in Berufen arbeiten, die automatisierbar sind (Bonin et al., 2015).

³ Siehe Autor et al. (2003) und Spitz-Oener (2006) zum tätigkeitsbasierten Ansatz.

von traditionellen Arbeitsplätzen und die Arbeit auf digitalen Plattformen (Crowdsourcing oder Crowdworking). Durch Flexibilisierung und Dezentralisierung kann Arbeit an jedem Ort und zu jeder Zeit verrichtet werden. Treiber für diese Entwicklung ist wiederum die Konnektivität. Arbeitnehmer überwiegend mit Dienstleistungstätigkeiten werden zunehmend mobil und arbeiten im Home Office, in Satellitenbüros oder von unterwegs. Dies ermöglicht eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben, birgt allerdings auch die Gefahr der Entgrenzung und damit gesundheitlicher Belastung. Obgleich mittlerweile rund 23 Prozent der Beschäftigten von ihren Arbeitgebern mit mobilen Endgeräten ausgestattet werden und 46 Prozent der Unternehmen zumindest einem Teil ihrer Beschäftigten die Möglichkeit für Home Office bieten, arbeiten bislang nur insgesamt 8 Prozent der Beschäftigten regelmäßig im Home Office (ZEW, 2015). Hier besteht also noch deutlich Raum für Flexibilisierung.

Beim Crowdworking vermitteln digitale Plattformen ein breites Spektrum an Tätigkeiten. Diese reichen von Design- und Kreativaufgaben (z.B. atizo, designenlassen), über Programmierarbeiten und -projekte, bis hin zu Kleinstaufgaben, so genannten Microtasks, wie der Datenrecherche oder dem Verfassen kurzer Texte (z.B. Mechanical Turk, Microworkers, Clickworker und Streetspotr). Individuen bieten ihre Dienstleistungen als Selbständige auf der Plattform an, Unternehmen können diese nach Bedarf in Anspruch nehmen ohne langfristige Verträge einzugehen (siehe z.B. Kittur et al., 2013; Clement, 2015).

Datensicherheit und Datenschutz

Daten sind in der digitalen Transformation der Wirtschaft zum zentralen Produktionsfaktor geworden. Ihre Sicherheit ist deshalb von hoher Bedeutung, nicht zuletzt für das Vertrauen in neue digitale Anwendungen. Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit entstehen beispielsweise aufgrund des Standorts von Rechenzentren, die für Big Data oder Cloud Computing verwendet werden und sich oftmals in den USA befinden. Bekräftigt werden diese Rechtsunsicherheiten durch das jüngste Urteil des Europäischen Gerichtshofs

(EuGH) vom 06.10.2015 zum sogenannten Safe Harbor-Abkommen, das die Übermittlung personenbezogener Daten zwischen Europa und USA regelt (siehe Court of Justice, 2015). Der EuGH stellte hierzu das bislang unterstellte gleichwertige Datenschutzniveau von amerikanischen Unternehmen, die der Vereinbarung unterworfen sind, in Frage und erklärte das Abkommen für ungültig.

Der bislang durch nationale Richtlinien und Gesetzgebungen fragmentierte europäische Markt erschwert die Skalierbarkeit digitaler Geschäftsmodelle und hindert insbesondere einen freien Datenfluss. Am 15.12.2015 haben sich Kommission, Parlament und Rat der Europäischen Union (EU) auf eine entsprechende EU-Datenschutzgrundverordnung zur Harmonisierung geeinigt.⁴ Diese wird jedoch voraussichtlich erst ab Anfang 2018 gelten.

Mögliche Maßnahmen

Der Einsatz von Anwendungen wie Big Data und Cloud Computing hängt wesentlich vom Vertrauen in die Datensicherheit und den Datenschutz ab. Ein wichtiger Schritt ist hier die Einigung über die Datenschutzgrundverordnung im Dezember 2015. Diese legt einheitliche Regelungen innerhalb der EU fest und trägt somit zur Realisierung eines digitalen Binnenmarktes bei.

Zertifizierungen sind eine weitere Möglichkeit, Vertrauen zu stärken. Als Beispiel seien die Zertifizierungen des Bundesverband IT Mittelstand e.V. (BITMi) genannt, der mit den Initiativen „Software Made in Germany“ und „Software Hosted in Germany“ Sicherheitsbedenken insbesondere kleiner und mittlerer Unternehmen adressiert. Jedoch kann dies nur ein Teil der Lösung sein. Mittel- bis langfristig sollte hier europäisch gedacht und entsprechende Zertifizierungen auf EU-Ebene anvisiert werden. Erste Konsultationen über das Konzept einer europäischen Cloud haben bereits stattgefunden.

Datensicherheit beginnt nicht erst in der Cloud, sondern in jedem Unternehmen, in dem Daten generiert und genutzt werden.

Von zahlreichen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen wird dieses Thema nicht ausreichend ernst genommen. Das Angebot von Schulungen zur IT-Sicherheit, beispielsweise in Kombination mit Beratungsgutscheinen, kann die Sensibilität für dieses wichtige Thema erhöhen und die Bereitschaft, konkrete Maßnahmen umzusetzen, mobilisieren. Der Modellversuch „go digital“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie setzt hier an und fördert die Beratung von kleinen und mittleren Unternehmen u.a. im Bereich der IT-Sicherheit (siehe BMWi, 2015). IT-Dienstleister, die solche Beratungen durchführen und entsprechende Maßnahmen umsetzen, sind jedoch hauptsächlich auf die Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Sachsen konzentriert. Aus der Analyse zur Auslagerung von IT-Dienstleistungen ist bekannt, dass Unternehmen vorzugsweise mit IT-Dienstleistern zusammenarbeiten, die sich durch eine große regionale Nähe auszeichnen, da persönlicher Kontakt und Vertrauen eine große Rolle spielen. Weitere Maßnahmen zur Intensivierung der Beratung insbesondere zum Thema IT-Sicherheit sollten daher auf Länderebene oder regionaler Ebene ansetzen und entsprechende Multiplikatoren wie beispielsweise die Handelskammern nutzen. Eine geeignete Form der Kommunikation von Best Practice-Beispielen kann zudem dazu beitragen, das Bewusstsein für das Thema zu schärfen und die Hemmschwelle, solche Dienste in Anspruch zu nehmen, senken.

Während Industrie 4.0 bei Großunternehmen einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht hat, sind insbesondere dem Mittelstand noch die grundlegenden Ideen des Konzepts zu vermitteln und die Vorteile und der Nutzen, der durch Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen entstehen kann, nahe zu bringen.

Erste Ansätze gibt es inzwischen schon, wie beispielsweise die vom BMWi initiierten Maßnahmen der Kompetenzzentren für Mittelstand 4.0 und Digitales Handwerk, Mittelstand 4.0-Agenturen und regionale Mittelstandstage, die den Dialog mit kleinen und mittelständischen Unternehmen zur Digitalisierung und Vernetzung der Produktionsprozesse fördern sollen (BMWi, 2015).

⁴ Siehe http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6321_en.htm, abgerufen am 29.01.2016.

Die Diffusion von Praxisbeispielen und Testumgebungen zu Industrie 4.0, wie durch die zum IT-Gipfel 2015 gestartete Landkarte Industrie 4.0 oder die Initiative Labs Network Industrie 4.0, trägt ferner zum besseren Verständnis der Vorteile von Industrie 4.0-Projekten bei, aus denen firmenspezifisch die Eignung festgestellt werden kann.

Allerdings bietet das Industrie 4.0-Konzept auch keine einfache Blaupause, die sich über jedes Unternehmen legen lässt, um Prozesse einheitlich zu digitalisieren. Da die Ausgangslage in den Unternehmen höchst unterschiedlich ist und insbesondere die Bedürfnisse bezüglich der Digitalisierung sehr heterogen sind, müssen in den meisten Fällen individuelle Lösungsansätze entwickelt werden.

Helfen können hier als weitere Maßnahme staatliche Förderangebote für Industrie 4.0-Vorhaben. Ein Beispiel hierfür ist der bereits erwähnte Modellversuch „go digital“ des BMWi, das kleine und mittelständische Unternehmen bei Beratungsleistungen zur Digitalisierung von Geschäftsprozessen und IT-Sicherheit unterstützt.

Für die Vernetzung und die Integration der verschiedenen Akteure und Prozesse sind einheitliche Normen und Standards wichtig, an denen entsprechende Gremien, wie beispielsweise die Plattform Industrie 4.0 in Deutschland oder das Industrial Internet Consortium in den USA arbeiten. Vom Erfolg und der Durchschlagskraft dieser Standardsetzung wird es abhängen, inwiefern die deutsche Wirtschaft in Zukunft auch als Anbieter von Industrie 4.0-Lösungen am weltweiten Markt agieren kann.

Branchenübergreifende Kooperationen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Um die Digitalisierung voranzutreiben, wird es für viele Unternehmen unabdingbar sein, Kooperationen mit Unternehmen aus anderen Branchen, insbesondere aus der IKT-Branche, einzugehen. Im Rahmen von Industrie 4.0 verschmelzen IKT und Produktion miteinander. Dementsprechend bedarf es der Expertise beispielsweise aus der Produktionstechnik sowie aus der Softwareprogrammierung. Bei einigen Unternehmen bleibt es nicht bei Kooperationen, sie kaufen entsprechende Expertise durch Übernahmen hinzu, wie das Bei-

spiel des baden-württembergischen Maschinenbauers Dürr zeigt, der Ende 2015 die Firma iTAC Software übernommen hat.⁵

Für Unternehmen ist es essentiell, ihre Geschäftsmodelle auf den Prüfstand zu stellen und die Potenziale der Digitalisierung auszuloten. Dabei sollten sie durchaus branchenübergreifend denken und ihre Kunden in den Innovationsprozess mit einbeziehen, wie beispielsweise eine Studie von KPMG (2013) empfiehlt. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass die vollumfängliche Digitalisierung und Vernetzung der Wertschöpfungskette nicht unbedingt für jedes Unternehmen sinnvoll sein wird. Kosten und Nutzen sind hier jeweils abzuwägen.

Die digitale Transformation der Wirtschaft stellt ein komplexes Themenfeld dar. Entsprechend können zahlreiche Handlungsfelder identifiziert werden, die dazu beitragen, die Digitalisierung voranzutreiben und die dadurch entstehenden Innovationspotenziale zu nutzen. Die im Folgenden diskutierten Handlungsfelder sind zum einen grundsätzlich darauf ausgerichtet, die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zu stärken, über die steuerliche Förderung von Forschung und Innovation und über die Unterstützung innovativer Startups. Zum anderen sind Investitionen in Infrastruktur wie Breitbandinternet und E-Government wichtige Pfeiler, um einen geeigneten Rahmen für die Entwicklung und Umsetzung von Innovationen zu schaffen. Eine wesentliche Aufgabe wird zudem darin bestehen, in Aus- und Weiterbildung zu investieren und die Kompetenzen im Umgang mit der Aufbereitung, der Analyse von Daten und mit der Interpretation von Analyseergebnissen zu fördern. Hierbei sind Bildungspolitik, Wirtschaft und Sozialpartner gleichermaßen gefordert.

2.1 Innovationsfähigkeit von Unternehmen

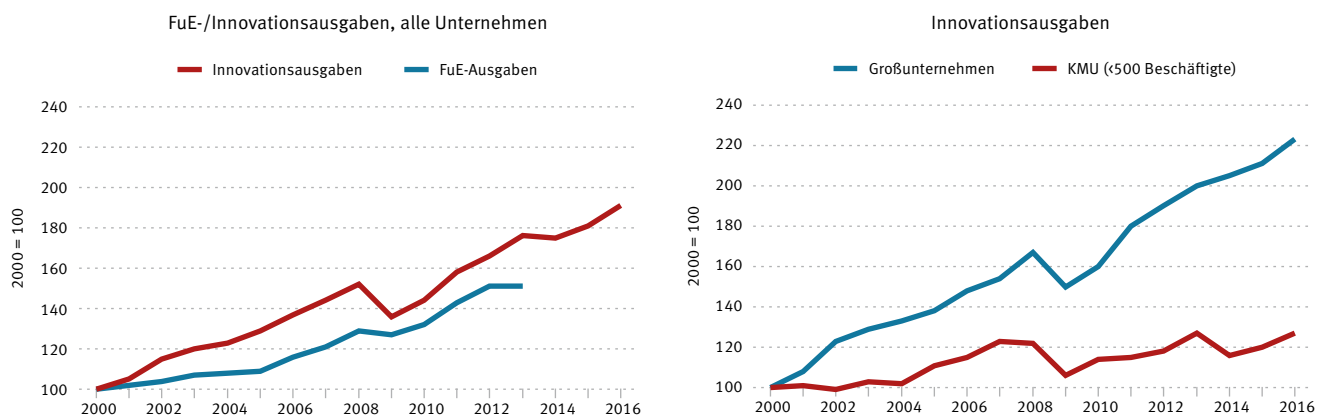
2.1.1 Finanzierung von Forschung und Innovation

Befunde

Um neue Technologien zu entwickeln, zu vermarkten und selbst zu nutzen, müssen Unternehmen in Forschung und Entwicklung (FuE), das Design und Marketing von Innovationen sowie die Anschaffung von Sachanlagen und immateriellen Wirtschaftsgütern investieren. Während für Anlageinvestitionen die Kapitalmärkte i.d.R. geeignete Finanzierungsmöglichkeiten bereitstellen, stellt sich die Situation für FuE und andere Innovationsausgaben anders dar: FuE- und Innovationsaktivitäten sind erstens durch eine Ungewissheit über ihre technologische Machbarkeit und die spätere Marktakzeptanz gekennzeichnet. Dies erschwert eine klassische Investitionsrechnung, die etwa für eine Bankfinanzierung notwendig ist, erheblich und führt dazu, dass Kreditgeber entweder außerordentliche Zinsaufschläge verlangen oder ganz auf eine Finanzierung von Innovationsprojekten verzichten (Akerlof, 1970). Zweitens können die Qualität von Innovationsvorhaben und ihre Ertragsaussichten oft nur schwer von externen Kapitalgebern vorab beurteilt werden, zumal Unternehmen aus Wettbewerbsüberlegungen häufig zögern, Details der Innovationsvorhaben preiszugeben (Stiglitz und Weiss, 1981; Anton und Yao, 2002). Drittens bieten die Ausgaben für FuE und andere Innovationsaktivitäten nur wenig Sicherheiten für externe Geldgeber, da der Großteil der Ausgaben auf Personalkosten für Forscher entfällt und die Ergebnisse meistens immaterielle Werte wie neues Wissen darstellen, die im Fall eines Scheiterns des Projekts oder einer Insolvenz des Unternehmens nur schwer an Dritte veräußert werden können. Viertens kann bei einer externen Finanzierung von FuE- und Innovationsaktivitäten auch das Problem des sogenannten „Moral Hazard“ auftreten, da Unternehmen nach Erhalt von externen Finanzierungsmitteln Projekte mit einem höheren Risiko als zunächst geplant durchführen können und das Risiko des Scheiterns steigt (Jensen and Meckling, 1976).

⁵ Siehe z.B. <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/industrie-4-0-duerr-kauft-software-unternehmen-itac-a-1066044.html>, abgerufen am 29.01.2016.

Abbildung 10: Entwicklung der FuE- und Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft 2000-2016



Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel; OECD-MSTI 01/2015. Berechnungen des ZEW.

Aus all diesen Gründen eignet sich eine externe Finanzierung von FuE- und Innovationsaktivitäten über den Kapitalmarkt nur sehr begrenzt, sodass die grundsätzliche Annahme der Neutralität zwischen interner und externer Finanzierung (Modigliani und Miller, 1958) für FuE- und Innovationsaktivitäten nicht gilt (Arrow, 1962; Nelson, 1959). In der Praxis bedeutet dies, dass Unternehmen ihre FuE- und Innovationsaktivitäten primär aus internen Mitteln, d.h. dem Cashflow der laufenden Geschäftstätigkeit sowie aus früheren Gewinnen finanzieren müssen. Diese Finanzierungsmittel sind jedoch häufig begrenzt und erlauben nicht immer, alle umsetzungsfähigen Innovationsprojekte auch tatsächlich zu realisieren (Hottenrott und Peters, 2012). So gaben 19 Prozent der innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland an, dass sie im Zeitraum 2011 bis 2013 zusätzliche Innovationsprojekte umgesetzt hätten, wenn ihnen ausreichende finanzielle Mittel zur Verfügung gestanden wären. 8 Prozent der Unternehmen ohne Innovationsaktivitäten in diesem Zeitraum hätten bei der Verfügbarkeit zusätzlicher Finanzierungsmittel Innovationsprojekte in Angriff genommen (Rammer und Peters, 2015b). Dabei sind es vor allem umfangreichere interne Finanzierungsmittel, die zusätzliche Innovationsaktivitäten auslösen würden: 23 Prozent der Unternehmen würden bei einer signifikanten Ausweitung der Innenfinanzierungsmöglichkeit (im Umfang von

10 Prozent des Jahresumsatzes) zusätzliche FuE- und Innovationsprojekte in Angriff nehmen. Bei einer Bereitstellung günstiger Kredite im selben Umfang würden nur 8 Prozent der Unternehmen diese für FuE- und Innovationsvorhaben verwenden.

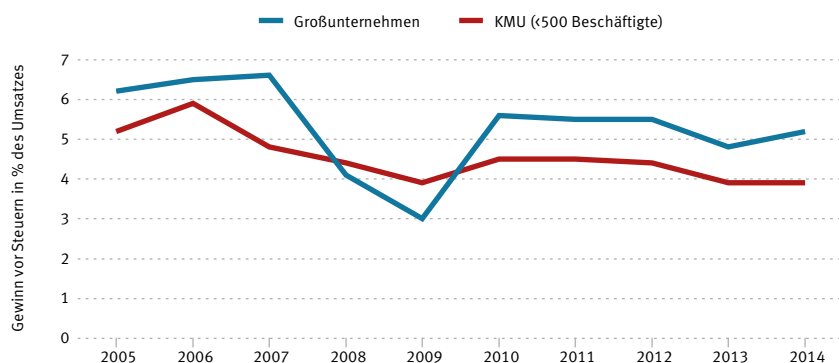
Zu diesen allgemeinen Finanzierungsrestriktionen für Forschung und Innovation kommt hinzu, dass von diesen Aktivitäten i.d.R. positive Externalitäten ausgehen. Dies bedeutet, dass andere Wirtschaftsakteure aus den FuE- und Innovationsaktivitäten eines Unternehmens lernen und z.B. durch eine rasche Nachahmung einer Innovation die Erträge des Erstinnovators entscheidend schmälern können (Hall und Lerner, 2010). Das Patentrecht bietet hier zwar eine Schutzmöglichkeit, die aber selten das Abfließen von Wissen an Dritte gänzlich verhindern kann. Sind die erwarteten Erträge wegen solcher externer Effekte niedrig, können Unternehmen auf entsprechende Aktivitäten verzichten. Dies gilt umso mehr, je „radikaler“ FuE- und Innovationsprojekte sind, d.h. je höher der Neuheitsgrad der angestrebten Innovation ist und je eher neues technologisches Terrain betreten wird.

Für die Innovationspolitik bedeutet diese Situation, dass sie auf zwei Seiten die Finanzierungsbedingungen für Forschung und Innovation in Unternehmen verbessern muss, um ein hohes Niveau der Entwicklung, Vermarktung und Nutzung neuer Technologien sicherzustellen. Zum einen

gilt es, die Innenfinanzierungsbasis für Unternehmen zu sichern, sodass die Unternehmen ihre Innovationsideen auch umsetzen können. Zum anderen ist es volkswirtschaftlich sinnvoll, einen Teil der FuE- und Innovationskosten der Unternehmen aus staatlichen Mitteln zu finanzieren, um für die positiven externen Effekte, die letztlich der gesamten Volkswirtschaft nutzen, zu kompensieren und damit zu vermeiden, dass zu wenig in neue Technologien und neues Wissen investiert wird. Dies gilt ganz besonders für risikoreiche Neuentwicklungen von Technologien, die eine große Breitenwirkung entfalten können.

Die Unternehmen in Deutschland haben trotz insgesamt nicht leichter Finanzierungsbedingungen in den vergangenen 15 Jahren stagnierende wirtschaftliche Entwicklung in der ersten Hälfte der 2000er Jahre, Finanzkrise 2008, Wirtschaftskrise 2009, hohe Volatilität auf den Finanz- und Rohstoffmärkten, steigende politische Unsicherheiten, Eurokrise etc. ihre Innovationsanstrengungen ausgeweitet. Die FuE-Ausgaben stiegen von 2000 bis 2013 um fast 50 Prozent. Die breiter gefassten Innovationsausgaben, die neben FuE auch anwendungsnahe Ausgaben für Design und Marketing sowie für die Anschaffung neuer Anlagen für Produkt- oder Prozessinnovationen umfassen, haben sogar um 75 Prozent zugelegt (Abbildung 10). Der größte Teil dieses Zuwachses wurde von den meist global aktiven Großunter-

Abbildung 11: Umsatzrendite von KMU und Großunternehmen in Deutschland 2005-2014



Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel, OECD-MSTI 01/2015. Berechnungen des ZEW.

nehmen getragen. Die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) taten sich angesichts der unsicheren wirtschaftlichen Lage deutlich schwerer, ihre FuE- und Innovationsbudgets signifikant auszuweiten. Auf Basis der Planzahlen für die Innovationsausgaben im Jahr 2015 zeigt sich nur ein Anstieg von rund 20 Prozent gegenüber dem Jahr 2000. Seit 2007 haben die

Innovationsausgaben der KMU nicht mehr zugenommen.

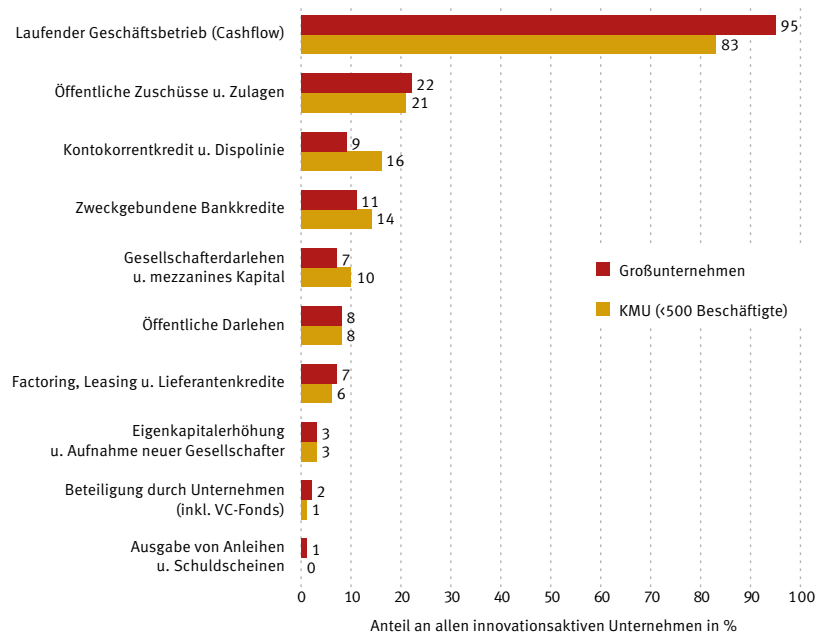
Eine Ursache für die Finanzierungsprobleme der KMU sind die seit der Finanzkrise verschlechterten Innenfinanzierungsbedingungen. Gemessen an der Umsatzrendite vor Steuern (EBT-Marge) zeigt sich, dass KMU niedrigere Renditen als Großunternehmen erzielen (Abbildung 11). Aus-

nahmen sind die beiden Jahre der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/09, als die Gewinne der global orientierten Großunternehmen besonders stark eingebrochen waren. Zwar stiegen die Umsatzrenditen der KMU nach 2009 wieder an, fielen aber aktuell wieder auf das Niveau des Krisenjahres zurück.

Die im Mittel weniger günstigeren Innenfinanzierungsbedingungen von KMU spiegeln sich auch in der Nutzung verschiedener Finanzierungsquellen für FuE- und Innovationsausgaben wider (Abbildung 12). Für Großunternehmen wie KMU gilt, dass Mittel aus dem laufenden Geschäftsbetrieb die mit Abstand am weitesten verbreitete Finanzierungsform darstellen. Allerdings greift rund ein Sechstel der innovativen KMU nicht auf Innenfinanzierungsmittel zurück, vermutlich weil diese nicht in ausreichendem Umfang bereit stehen. Diese Unternehmen nutzen für ihre Innovationsfinanzierung vorrangig teure kurzfristige Bankkredite sowie öffentliche Zuschüsse.

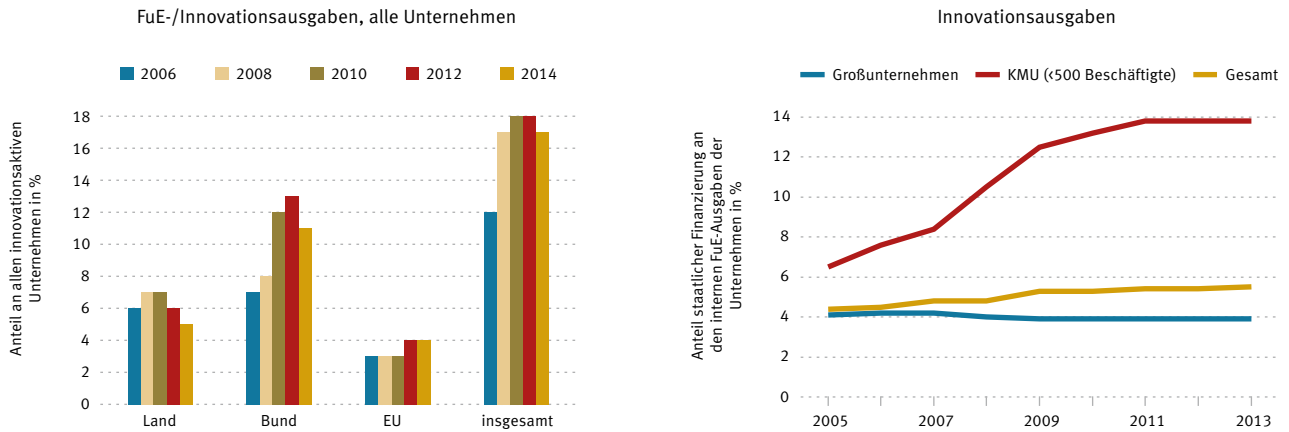
Der Staat hat in den vergangenen Jahren die FuE- und Innovationsförderung an Unternehmen insofern ausgeweitet, als er eine größere Anzahl von Unternehmen mit öffentlichen Fördermitteln für FuE- und Innovationsvorhaben unterstützt hat. Der Anteil der innovationsaktiven Unternehmen, die zumindest für einzelne ihrer Projekte eine öffentliche Förderung erhalten haben, stieg von 12 Prozent im Jahr 2006 auf 18 Prozent in 2010 und 2012 (Abbildung 13, links). Von der Ausweitung profitierten in erster Linie KMU. Verantwortlich hierfür waren vor allem der Bund mit seinen KMU-orientierten Programmen (ZIM, KMU-innovativ) sowie in geringerem Ausmaß die EU-Kommission, während die Länder sich aus der FuE- und Innovationsförderung eher zurückgezogen haben. Der Anteil der FuE-Ausgaben der Unternehmen, die aus staatlichen Mitteln finanziert wurden, erhöhte sich allerdings kaum, da die FuE-Förderung an Großunternehmen hinter der Ausgabensteigerung der Unternehmen zurückblieb. Im Jahr 2013 wurden 5,5 Prozent der FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft von Bund oder Ländern oder EU finanziert, nach 4,4 Prozent in 2005. In KMU stieg der staatliche Beitrag zur FuE-Finan-

Abbildung 12: Finanzierungsquellen für FuE- und Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft 2011-2013



Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.

Abbildung 13: Verbreitung und Umfang von öffentlicher finanzieller FuE- und Innovationsförderung an Unternehmen in Deutschland 2005-2014



Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel, Wissenschaftsstatistik im Stifterverband- FuE-Erhebung. Berechnungen des ZEW.

zierung allerdings merklich an, von 6,5 Prozent im Jahr 2005 (Abbildung 13, rechts) auf fast 14 Prozent im Jahr 2013.

Im internationalen Vergleich ist die staatliche Finanzierung von FuE in Unternehmen in Deutschland allerdings niedrig. Dies liegt zum einen daran, dass die meisten anderen hoch entwickelten Industrieländer in größerem Umfang direkte finanzielle Beiträge zu FuE-Projekten in Unternehmen machen. Vor allem aber bieten die meisten Länder eine indirekte FuE-Förderung über steuerliche Maßnahmen an. Diese übersteigt in fast allen Ländern den Umfang der direkten Förderung und leistet somit den größeren Beitrag zur staatlichen Ko-Finanzierung von FuE. Die deutsche Bundesregierung hat bislang auf die Einführung eines solchen Instruments verzichtet. Dadurch liegt Deutschland mit seinem staatlichen Finanzierungsbeitrag zu den FuE-Ausgaben der Wirtschaft (ohne Beiträge durch internationale Organisationen wie die EU) von rund 5 Prozent gemeinsam mit anderen Ländern ohne steuerliche FuE-Förderung (Schweden, Israel, Dänemark, Schweiz) am Ende des internationalen Vergleichs (Abbildung 14).

Mögliche Maßnahmen

Um die Innovationsfähigkeit der Unternehmen in Deutschland zu stärken, ist eine verbesserte Innenfinanzierung eine we-

sentliche Voraussetzung. Sie erleichtert es Unternehmen, mehr und größere FuE- und Innovationsprojekte umzusetzen. Der Staat kann hierzu grundsätzlich über drei Wege beitragen: über eine Verringerung der Unternehmenssteuern, über eine steuerliche Betterbehandlung von FuE-Ausgaben und über Zuschüsse für einzelne FuE- und Innovationsprojekte. Eine Verringerung der Unternehmenssteuern ist dabei das am wenigsten spezifische und zielgenaue Instrument, da es alle Unternehmen entlastet (unabhängig davon, ob sie FuE- und Innovationsprojekte verfolgen) und Unternehmen mit hohen Gewinnen mehr begünstigt als Unternehmen mit niedrigen oder keinen Gewinnen. Gleichzeitig wird der finanzielle Beitrag je Unternehmen einer solche Maßnahme eher gering sein, da der Spielraum einer Unternehmenssteuersenkung aufgrund der Maßgaben der Steuergerechtigkeit und einer fairen Unternehmensbesteuerung im internationalen Vergleich sowie der großen Bedeutung der Gewerbesteuer für die Finanzierung der kommunalen Haushalte nicht groß ist.

Eine steuerliche Betterbehandlung von FuE-Ausgaben ist demgegenüber die effektivere und zielgenauere Maßnahme. Eine steuerliche FuE-Förderung erlaubt es Unternehmen, in Abhängigkeit von der Höhe ihrer FuE-Ausgaben ihre Steuerlast zu verringern, sodass sie mehr interne Mit-

tel für FuE zur Verfügung haben. Ein solches Instrument wird heute von der Mehrzahl der OECD-Länder eingesetzt (OECD, 2013), wobei die konkrete Ausgestaltung sich von Land zu Land stark unterscheidet und u.a. von den Merkmalen des Unternehmenssteuerrechts abhängt (vgl. Laredo et al., 2015). Die Bundesregierung hat bislang auf die Einführung einer steuerlichen FuE-Förderung verzichtet. In der aktuellen Situation in Deutschland könnte ein solches Instrument gleichwohl einen wesentlichen Beitrag leisten, um die Innovationskraft der deutschen Wirtschaft zu stärken.

Dabei sollten KMU die primäre Zielgruppe sein, da hier die Finanzierungsschwierigkeiten am größten sind und die Ausgabendynamik in den vergangenen Jahren gering war. Das Potenzial für eine Ausweitung der FuE-Ausgaben ist in der Gruppe der KMU besonders hoch, sodass von einer hohen Effektivität der Maßnahme ausgegangen werden kann. So zeigen Evaluationen höhere Effekte einer steuerlichen FuE-Förderung für KMU als für Großunternehmen (Lokshin und Mohnen, 2012, 2013; Hægeland und Møen, 2007; Corchuelo and Martinez-Ros, 2009). Für Großunternehmen wenden viele Länder reduzierte Fördersätze an oder sehen eine Deckelung des Förderbetrags vor, um die Mitnahmeeffekte der Maßnahme zu

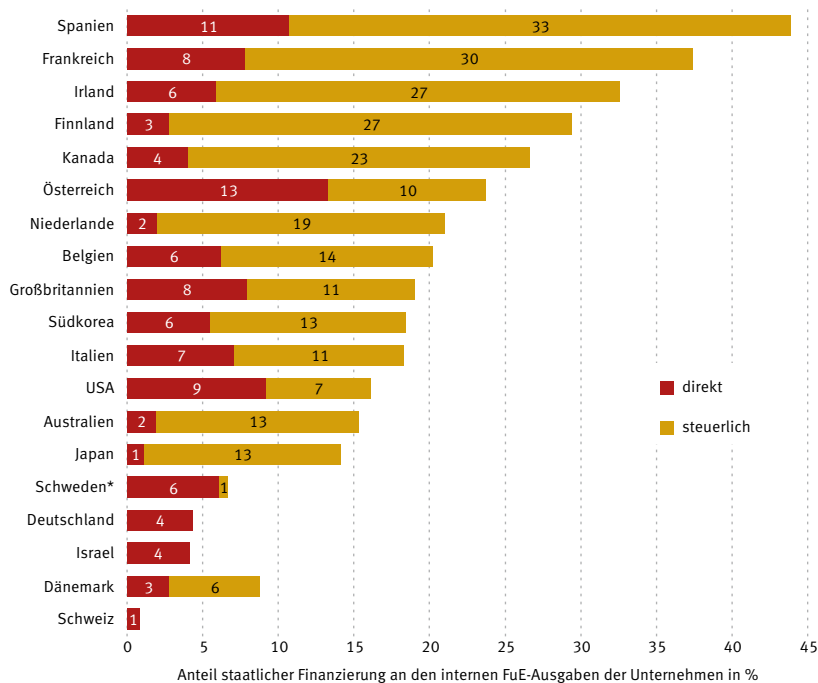
begrenzen. Als Alternative bietet sich eine Zuwachsförderung an, wie sie z.B. in den USA existiert. Dabei wird die steuerliche Besserbehandlung auf den Zuwachs an FuE-Ausgaben gegenüber einem Referenzzeitraum beschränkt. Eine solche Ausgestaltung schränkt die Mitnahmeeffekte der Förderung ein, ist jedoch in Zeiten, in denen z.B. aufgrund einer schwachen konjunkturellen Entwicklung geringe marktseitige Anreize für eine Erhöhung von FuE-Ausgaben bestehen, wenig wirksam (Laredo et al., 2015).

Konkret könnte eine steuerliche FuE-Förderung in Deutschland folgende Grundzüge aufweisen:

- Eine Steuergutschrift von 20 Prozent auf die internen FuE-Ausgaben von KMU (nach EU-Definition) oder alternativ eine Steuergutschrift von 35 Prozent auf den Zuwachs der internen FuE-Ausgaben gegenüber dem Durchschnitt der letzten drei Jahre.
- Für Großunternehmen kann entweder ein niedrigerer Fördersatz von 5 bis 10 Prozent oder eine Begrenzung für die Zuwachsförderung vorgesehen werden.
- FuE-Ausgaben werden entsprechend der Definition im sogenannten Frascati-Handbuch der OECD abgegrenzt. Sie umfassen Personal- und Sachkosten für FuE. FuE-Ausgaben, die aus öffentlichen Zuschüssen finanziert wurden, können nicht steuermindernd geltend gemacht werden.
- Steuergutschriften, die die Steuerschuld eines Geschäftsjahres überschreiten, können mit Steuerschulden aus den drei vorangegangenen und den fünf künftigen Geschäftsjahren verrechnet werden. Alternativ kann auch eine Auszahlungsoption im Verlustfall vorgesehen werden. Dies hätte aus Unternehmenssicht den Vorteil, dass die Steuergutschrift direkt als Aufwandsminderung in der Gewinn- und Verlustrechnung verbucht werden kann.

Eine steuerliche FuE-Förderung wirkt in die Breite und erhöht die finanziellen Innovationskapazitäten aller Unternehmen. Für die rasche Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien sind zusätzlich zur generellen Innovationsfähigkeit der Unternehmen oftmals koordinierte, gemeinsa-

Abbildung 14: Umfang der direkten und steuerlichen FuE-Förderung an Unternehmen 2013 im internationalen Vergleich



Anmerkung: ohne Finanzierung durch internationalen Organisationen; Angaben zur direkten FuE-Förderung beziehen sich für einzelne Länder auf frühere Jahre (2012, 2011 oder 2010); der Umfang der steuerlichen FuE-Förderung ist teilweise geschätzt und beruht auf der Annahme, dass alle nicht direkt geförderten FuE-Ausgaben steuerlich geltend gemacht werden. * Wert für Schweden geschätzt auf Basis des erwarteten Förderumfangs der 2014 neu eingeführten steuerlichen FuE-Förderung. Quelle: OECD: MSTI 01/2015, STI Scoreboard 2013. Berechnungen des ZEW.

me Aktivitäten mehrerer Akteure notwendig. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung von grundlegend neuen Technologien sowie von Querschnittstechnologien mit Anwendungsmöglichkeiten in vielen anderen Technologiefeldern. Hier haben sich die Instrumente der Fachprogrammförderung wie etwa Spitzencluster oder Innovationsallianzen bewährt.

Andere Länder haben in den vergangenen Jahren versucht, FuE-Aktivitäten von Unternehmen mit Hilfe sogenannter „Patent-Boxen“ bzw. „IP-Boxen“ zu erhöhen. Dabei wird der Steuersatz auf Erlöse, die mit über Patente (oder anderen Rechten an intellektuellem Eigentum) geschützten Produkten erzielt werden, reduziert. Dieses Instrument stellt eine Förderung des Innovationsoutputs dar, da bereits im Markt erfolgreiche Ergebnisse früherer FuE-Aktivitäten begünstigt werden (vgl. Griffith et al. 2014; Evers et al.

2015).⁶ IP-Boxen bieten derzeit einen Anreiz für Unternehmen, IP-Rechte an Unternehmensniederlassungen in Länder zu übertragen, in denen ein solches Förderinstrument existiert. Würde ein derzeit von der OECD diskutierter Vorschlag umgesetzt, der vorsieht, steuerliche Begünstigungen im Rahmen von IP-Boxen auf das im jeweiligen Land entwickelte intellektuelle Eigentum zu begrenzen (sogenannter „Nexus-Ansatz“), würde dies Anreize für die Verlagerung von FuE-Aktivitäten in diese Länder geben.

Bei IP-Boxen geht es somit nicht nur darum, FuE zu fördern. Mit diesen Instrumenten sollen Unternehmen auch dazu bewegt werden, immaterielles Vermögen ins Land zu bringen oder das dort vorhandene immaterielle Vermögen nicht ins Aus-

⁶ Aus förderungspolitischer Sicht ist darüber hinaus problematisch, dass Erlöse steuerlich begünstigt werden, die auf einem staatlich garantierten temporären technologischen Monopol beruhen und somit bereits staatlich gefördert wurden.

land zu verlagern. Soweit IP-Boxen so gestaltet sind, dass sie Einkommen aus Patenten oder anderen Rechten an intellektuellem Eigentum begünstigen, unabhängig vom Ort der FuE-Tätigkeit, geht es im Kern um eine Positionierung im internationalen Wettbewerb um Steuerbemessungsgrundlagen. Deutschland hat bislang auf die Einführung einer Patentbox verzichtet, könnte damit im Wettbewerb um international sehr mobile Bemessungsgrundlagen allerdings ins Hintertreffen geraten. Ob sich die Einführung einer IP-Box fiskalisch lohnt, hängt letztlich davon ab, ob die Steueraufkommensverluste aus der reduzierten Besteuerung ohnehin im Inland angesiedelter und verbleibender Patente oder anderer Rechte an intellektuellem Eigentum kleiner sind als der fiskalische Gewinn daraus, dass inländisches immaterielles Vermögen nicht abwandert oder ausländisches Vermögen hinzukommt. Ein Argument gegen die Einführung einer IP-Box in Deutschland verweist darauf, dass dadurch der Wettbewerb um die Verlagerung immateriellen Eigentums intensiviert werden könnte. Allerdings haben viele EU-Staaten bereits IP-Boxen eingeführt, darunter die großen EU-Staaten Frankreich, Italien, Spanien und das Vereinigte Königreich. Deutschland wäre also eher ein Nachzügler.

Ob es sinnvoll ist, im Rahmen internationaler Steuerkoordination auf die Eindämmung von Patentboxen hinzuwirken, um die Intensität des Steuerwettbewerbs zu begrenzen, ist umstritten. Im Steuerwettbewerb kann Preisdifferenzierung ähnlich wie in privaten Märkten die Wettbewerbsintensität reduzieren (Keen, 2001). Ob Forderungen, dass IP-Boxen abgeschafft bzw. in effektivere Formen der steuerlichen FuE-Förderung umgewandelt werden (vgl. Bräutigam et al., 2015), sich durchsetzen, bleibt abzuwarten. Um bis dahin negative Allokationseffekte von FuE für Deutschland durch die Steuerkonkurrenz des Auslands zu vermeiden, könnte eine Kompensation im deutschen Steuerrecht vorgesehen werden. Dabei könnten in Deutschland getätigte FuE-Ausgaben in einem ähnlichen Ausmaß die Steuerschuld in Deutschland mindern, wie dies durch IP-Boxen in anderen Ländern geschieht. Dieser Steuer-

satzvorteil, d.h. die Reduzierung des Gewinnsteuersatzes für IP-geschützte Erlöse, liegt in großen und mittelgroßen europäischen Ländern zwischen 13 Prozentpunkte (Großbritannien) und 27 Prozentpunkte (Belgien) und im Mittel bei knapp 20 Prozentpunkten (vgl. Evers et al., 2015). Allerdings liegen keine international vergleichbaren Zahlen zum Umfang der in IP-Boxen eingestellten Gewinne und damit zu den Gesamtkosten dieses Instruments vor.

Mit Blick auf die Nutzung der neuen technologischen Möglichkeiten der Digitalisierung durch KMU spielt neben der finanziellen Fähigkeit, in neue Technologien zu investieren, die Verfügbarkeit von Informationen über Kosten und Nutzen neuer digitaler Anwendungen eine entscheidende Rolle. Hier können diffusionsorientierte Maßnahmen eine rasche Adoption unterstützen. Dazu zählen Demonstrationseinrichtungen und Beratungsangebote.

2.1.2 Innovative Unternehmensgründungen

Befunde

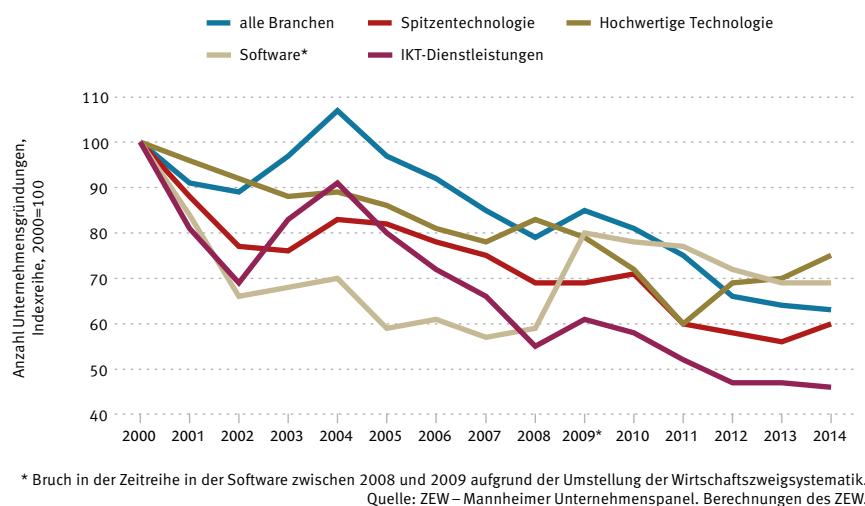
Innovative Unternehmensgründungen sind für ein hochentwickeltes Industrieland aus mehreren Gründen von besonderer Bedeutung. Sie erneuern den Unternehmensbestand und tragen so zum Generationenwechsel im Unternehmenssektor bei. Gründungen ersetzen nicht erfolgreiche Unternehmen, die aus dem Markt aussteigen. Eine hohe Gründungstätigkeit ist daher Ausdruck des Wettbewerbs um die besten Lösungen und stimuliert gleichzeitig diesen Wettbewerb (Geroski, 1991). Innovative Unternehmensgründungen bringen oftmals neue Geschäftsideen in den Markt, erweitern damit das Produkt- und Dienstleistungsangebot und fordern die vorhandenen Unternehmen mit ihren Innovationen heraus (Acs and Audretsch, 1988, 2005). Gerade in neuen Technologiefeldern, beim Aufkommen neuer Nachfrage-trends und in den frühen Phasen der Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren sind junge Unternehmen ein wesentlicher Motor für den technologischen Wandel (Acs et al., 2009). Sie eröffnen

neue Marktnischen und können Innovationsideen zum Durchbruch verhelfen, die in großen Unternehmen nicht aufgegriffen werden (Schumpeter, 1934). Hierzu zählen beispielsweise bürokratische, die Durchsetzung von Innovationsideen hemmende Routinen, eine als zu niedrig eingeschätzte Profitabilität neuer Geschäftsideen, eine mangelnde Flexibilität zur Umstellung von Produktion und Vertrieb auf die Anforderungen neuer Produkte, die sich stark vom bisherigen Produktspektrum unterscheiden, oder der Nischencharakter neuer Produkte mit für Großunternehmen zu geringen Marktvolumina. Letztlich tragen innovative Unternehmensgründungen damit zum notwendigen technologischen Strukturwandel einer Volkswirtschaft bei.

Das Einbringen neuer Ideen in den Markt ist aber auch mit hoher Unsicherheit verbunden. Der Wettbewerb unter den jungen, innovativen Unternehmen und mit den bereits etablierten Unternehmen ist oft intensiv und nur ein Teil der neu gegründeten Unternehmen kann sich im Markt behaupten. Und selbst die erfolgreichen innovativen Unternehmensgründungen nehmen ihre Türöffnerfunktion für neue Technologien oft nur vorübergehend wahr. Im Erfolgsfall werden sie immer wieder zu Übernahmeobjekten großer Unternehmen, und die im Markt getesteten Geschäftsideen werden in das Produktportfolio der etablierten Unternehmen integriert. Dies muss für die Innovationsdynamik nicht abträglich sein, da so neue Ideen und Technologien aus jungen Unternehmen mit der Markterfahrung und den Produktions- und Distributionskapazitäten der großen Unternehmen verbunden und weltweite Wachstumspotenziale rascher genutzt werden können (Audretsch et al., 2006).

Ein nicht unbeträchtlicher Teil der innovativen Unternehmensgründungen scheidet allerdings relativ bald wieder aus dem Markt aus. Aber auch diese gescheiterten Gründungen leisten einen Beitrag zum Strukturwandel. Denn die mit der Neugründung verbundenen Geschäftsideen und getesteten Innovationsmöglichkeiten haben dann entweder ihre Marktprobe nicht bestanden, wurden von etablierten oder anderen jungen Unternehmen übernom-

Abbildung 15: Entwicklung der Anzahl Unternehmensgründungen in Deutschland 2000-2014



men oder von anderen Unternehmen in verbesserter Form am Markt durchgesetzt.

Vor diesem Hintergrund ist die aktuelle Gründungsdynamik in Deutschland als besorgniserregend zu werten. Nicht nur, dass die Gesamtzahl der Unternehmensgründungen seit 2005 deutlich rückläufig ist (Abbildung 15). Auch in jenen Branchen, in denen sich besonders viele innovative Gründungen finden und die für den Strukturwandel der deutschen Wirtschaft von großer Bedeutung sind, hat die Anzahl der Unternehmensgründungen stark nachgelassen. In der Spitzentechnologie (u.a. Computer, Elektronik, Messtechnik, Optik, Pharma) belief sich die Zahl der Gründungen in Deutschland in den Jahren 2011 bis 2014 auf weniger als 60 Prozent des Werts des Jahres 2000. In der Hochwertigen Technologie (u.a. Maschinen- und Fahrzeugbau, Elektrotechnik, Chemie) sanken die Gründungszahlen bis 2011 ebenfalls in diesem Ausmaß, haben seither aber wieder leicht zugenommen. In der Software erreichte die Zahl der Neugründungen in den Jahren 2013 und 2014 etwa 70 Prozent des Niveaus von 2000. Besonders ungünstig war die Entwicklung in den IT-Dienstleistungen. Hier wurden seit 2012 weniger als 50 Prozent der Gründungszahlen des Jahres 2000 erreicht.

Der Rückgang der Anzahl neu gegründeter Unternehmen in den Technologiebran-

chen hat auch Rückwirkungen auf das Innovationspotenzial der deutschen Wirtschaft. Denn eine große Zahl der Neugründungen baut ihren Markteintritt auf originär neuen Innovationen – sogenannten Marktneuheiten – auf. In der Software brachten z.B. 61 Prozent der in den Jahren 2006 bis 2010 gegründeten Unternehmen in den ersten drei Jahren nach Gründung eine solche Neuheit in den Markt. In der Hochwertigen Technologie lag diese Quote bei 57 Prozent, in der Spitzentechnologie bei 39 Prozent. Im Mittel aller Branchen hatten 28 Prozent der Gründungen eine Marktneuheit im Angebot. Die verringerten Gründungszahlen reduzieren somit auch das Angebot an Innovationen und den Innovationswettbewerb um die besten Lösungen.

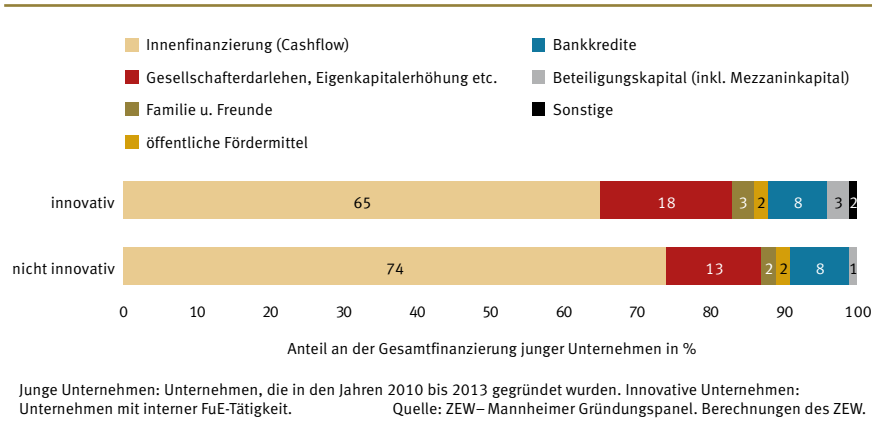
Die Ursachen für den Rückgang der Gründungszahlen in Deutschland sind vielfältig. Zwei wichtige Faktoren sind der demografische Wandel und die seit 2005 günstige Entwicklung am deutschen Arbeitsmarkt. Der demografische Wandel beginnt sich auf die Gründungstätigkeit insofern langsam auszuwirken, als der Umfang der Alterskohorten abnimmt, in denen typischerweise oft gegründet wird (das sind Personen zwischen 35 und 50 Jahren). Indirekt trägt der demografische Wandel über die allmähliche Verringerung des Arbeitsangebots ebenfalls zu geringeren

Gründungszahlen bei. Denn bei der aufgrund der günstigen konjunkturellen Entwicklung hohen Arbeitsnachfrage ergeben sich für viele Menschen gute Verdienst- und Karriereperspektiven in abhängiger Beschäftigung. Dies reduziert die Anreize, das Risiko einer Unternehmensgründung auf sich zu nehmen. Dies gilt besonders stark für die Personen, die typischerweise innovative Unternehmen gründen, nämlich hoch qualifizierte Fachkräfte mit ingenieur-, natur- oder betriebswirtschaftlicher Ausbildung. Sie sind am Arbeitsmarkt sehr gefragt und können meist unter vielen attraktiven Jobangeboten wählen. Da die Arbeitsnachfrage bei starkem Wirtschaftswachstum besonders hoch ist, zeigt sich in den vergangenen eineinhalb Jahrzehnten in Deutschland eine antizyklische Bewegung der Gründungszahlen. In Phasen höheren Wirtschaftswachstums gehen sie deutlich zurück, in konjunkturell schwächeren Phasen bzw. Rezessionen steigen sie an. Diese Tendenz zeigt sich auch für die innovativen Branchen, wenngleich nicht so stark ausgeprägt.

In innovativen Branchen und generell für innovative Gründungen kommt ein dritter entscheidender Faktor neben Demografie und Arbeitsmarkt hinzu, nämlich die Verfügbarkeit finanzieller Mittel. Innovative Unternehmensgründungen stehen dabei vor einer doppelten Finanzierungsherausforderung: Sie müssen nicht nur den Unternehmensstart und die Anfangsinvestitionen zur Geschäftsaufnahme finanzieren, sondern auch die risikoträchtige Entwicklung innovativer Marktangebote. Bei ihnen vereinen sich somit die Finanzierungshemmnisse für junge Unternehmen (keine Informationen aus der Vergangenheit über den Erfolg von Investitionen) mit jenen für innovative Unternehmen (Informationsasymmetrie über Erfolgsaussichten des Innovationsprojekts, Ungewissheit über technologische Machbarkeit und Marktakzeptanz).

Für beide Gruppen von Unternehmen gilt, dass die Innenfinanzierung die mit großem Abstand wichtigste Finanzierungsquelle ist, da sie am besten geeignet ist, Risiko zu tragen (Abbildung 16). Gleichzeitig ist sie in jungen, innovativen Unternehmen notorisch knapp, da in den ers-

Abbildung 16: Finanzierung von jungen Unternehmen in Deutschland 2013



ten Jahren kaum Erträge erzielt werden, die deutlich über den anfallenden Kosten liegen würden. Dies ist auch der Grund, warum die Innenfinanzierung bei jungen innovativen Unternehmen einen geringeren Anteil als bei nicht innovativen hat. Alternativen zur Innenfinanzierung als risikotragender Finanzierungsquelle gibt es allerdings nur wenige: Einerseits können junge innovative Unternehmen auf externe Mittel der Eigentümer oder auf die finanzielle Unterstützung von Familie und Freunden zurückgreifen. Doch auch diese Quellen sind i.d.R. stark begrenzt. Öffentliche Fördermittel wären eine andere Alternative. Doch viele gründungsorientier-

te Förderprogramme beschränken sich auf die Bereitstellung kleiner Geldbeträge für die unmittelbare Gründungsphase (Startfinanzierungen), während FuE- und Innovationsförderprogramme meist Bonitätsprüfungen verlangen, die für junge Unternehmen selten zu bestehen sind.

Um diesen Finanzierungsrestriktionen junger, innovativer Unternehmen entgegenzuwirken und die Wachstums- und Ertragspotenziale solcher Unternehmen zu nutzen, hat sich seit den 1980er Jahren in vielen Ländern ein institutioneller Wagniskapitalmarkt (Venture Capital (VC) Markt) gebildet. Parallel dazu wurde an vielen Börsen ein Handelsplatz für technologie-

orientierte junge Unternehmen als ein wesentlicher Exitweg für VC-Investitionen eingerichtet.

Ende der 1990er Jahre erreichten die Wagniskapitalinvestitionen einen Höhepunkt. Im Jahr 2000 überschritten sie ein Volumen von 125 Milliarden US-Dollar. Nach einem starken Rückgang auf rund 25 Milliarden US-Dollar im Jahr 2003 stiegen sie wieder an und erreichten im Jahr 2014 ein Volumen von über 60 Milliarden Euro.

Der mit Abstand wichtigste Wagniskapitalmarkt ist die USA. Im Jahr 2014 erhielten Unternehmen in den USA knapp 50 Milliarden US-Dollar an Wagniskapitalinvestitionen. Das ist mehr als das Zehnfache des VC-Investitionsvolumens in Europa (2014: rund 4,4 Milliarden US-Dollar). Gemessen am Bruttoinlandsprodukt erreichten die VC-Investitionen in den USA 2,8 Promille (Abbildung 17). Das europäische Land mit der höchsten Wagniskapitalintensität war Schweden mit 0,7 Promille. Während sich der Wagniskapitalmarkt in den USA nach dem Einbruch durch die Finanz- und Wirtschaftskrise rasch erholt hat, zeigt sich in Europa keine Aufwärtsdynamik.

Deutschland liegt bei den VC-Investitionen in den vergangenen Jahren klar zurück, was einen Teil der oben gezeigten schwachen Entwicklung bei Unternehmensgründungen in innovativen Branchen erklären kann. Im Durchschnitt der Jahre 2012 bis 2014 machten die VC-Investitionen in Unternehmen in Deutschland nach der offiziellen Statistik der Europäischen Wagniskapitalvereinigung (EVCA) lediglich 0,23 Promille des Bruttoinlandsprodukt (BIP) aus und damit etwa ein Zehntel der Wagniskapitalintensität der USA (Abbildung 18). Unter den größeren Ländern in Europa liegen nur Spanien und Italien hinter Deutschland. China erreicht mit 0,4 Promille einen doppelt so hohen Wert.

Allerdings unterschätzt die offizielle Statistik das tatsächliche Volumen an VC-Investitionen in Deutschland erheblich, da sich seit 2010 der Wagniskapitalmarkt in Deutschland deutlich gewandelt hat. Es traten neue Investorengruppen jenseits der klassischen VC-Fonds in den Markt ein, wie z.B. große Unternehmen, die eigene Venture-Fonds aufgelegt haben, aber

Abbildung 17: Wagniskapitalinvestitionen 2007-2014

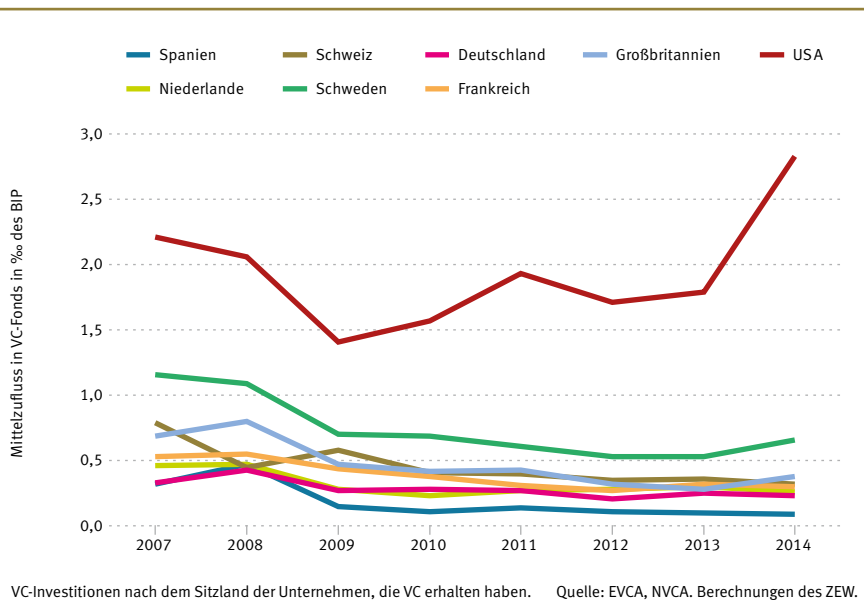
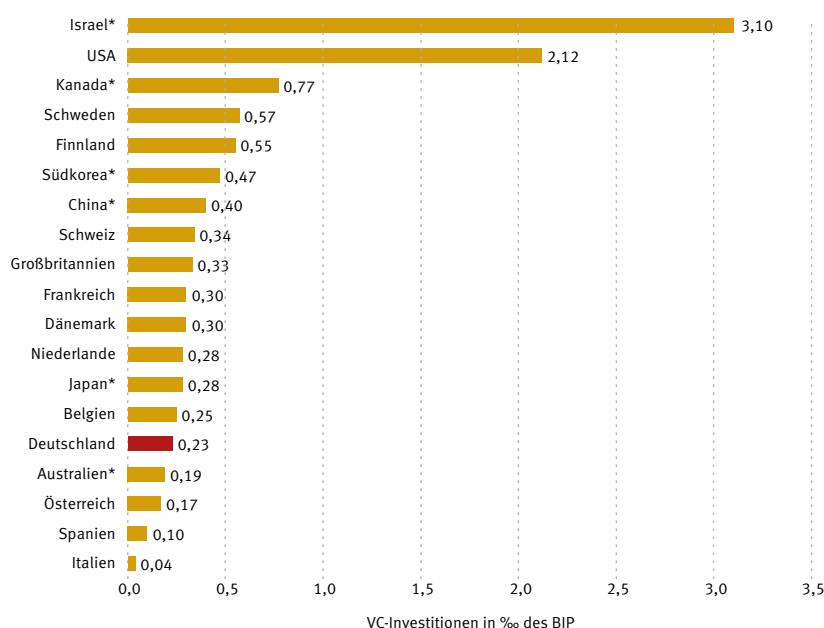


Abbildung 18: Wagniskapitalinvestitionen 2012-2014 in ausgewählten Ländern



* 2012-2013 bzw. 2013 (China). VC-Investitionen nach dem Sitzland der Unternehmen, die VC erhalten haben.
Quelle: EVCA, NVCA, OECD. Berechnungen des ZEW.

auch Banken und andere Finanzinstitutionen sowie Privatpersonen. Diese neuen Akteure gehen in der Regel Co-Investments gemeinsam mit klassischen VC-Fonds ein und erhöhen damit das Investitionsvolumen je Investment erheblich. Für das Jahr 2014 kann davon ausgegangen werden, dass diese neuen Investorengruppen in etwa dasselbe Volumen an VC-Investitio-

nen wie die klassischen VC-Fonds getätigt haben, sodass die Wagniskapitalinvestitionen in Relation zum BIP in Deutschland bei knapp 0,5 ‰ lagen. Dies ist gleichwohl weiterhin ein erheblich niedrigerer Wert als in den USA.

Die hohen Wagniskapitalinvestitionen in den USA bei einem niedrigen Niveau in Deutschland und anderen europäischen

Ländern haben Auswirkungen auf die Entwicklung von Innovationen in verschiedenen Märkten. So beliefen sich die jährlichen VC-Investitionen in den USA im Bereich Software, Computer und Elektronik im Durchschnitt der Jahre 2012 bis 2014 auf fast 19 Milliarden Dollar, das sind 1,118 ‰ des BIP (Tabelle 1). In Deutschland waren es im gleichen Zeitraum laut offizieller Statistik lediglich 270 Millionen Euro pro Jahr, d.h. nur 0,042 ‰ des BIP.

Während lange Zeit ein Grund für die niedrigen VC-Investitionen in deutsche Unternehmen der geringe Zufluss an Mittel in deutsche Wagniskapitalfonds war, hat sich diese Situation in den letzten Jahren deutlich verbessert. Durch das aktuell niedrige Zinsniveau und die hohe Liquidität in internationalen Finanzmärkten stellt der Mittelzufluss in VC-Fonds derzeit keinen zentralen Schwachpunkt dar. Gleichwohl existieren zahlreiche Herausforderungen im Bereich der Finanzierung innovativer Start-ups:

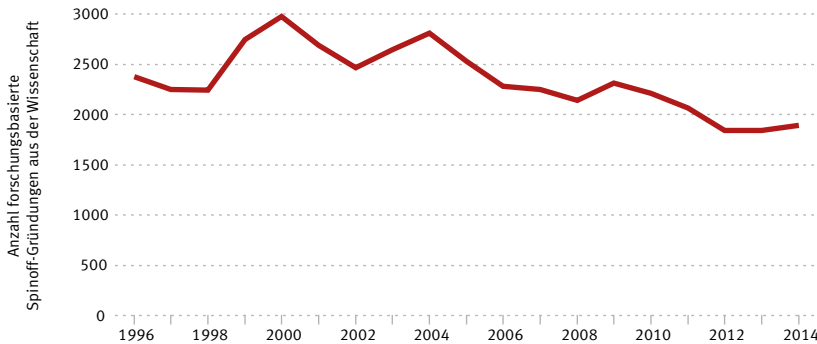
- Die meisten Investoren fokussieren sich auf Investitionen in eher späte Phasen (Expansion). Sie zielen dabei auf große Investitionen im Millionen-Euro-Bereich ab sowie auf Investitionen mit eher geringem Risiko und in relativ kurzer Frist zu erzielenden Erträgen.
- Start-ups mit eher geringem Erstfinanzierungsbedarf sowie Start-ups mit originellen, jedoch stark risikobehafteten Geschäftsideen oder mit Geschäftside-

Tabelle 1: Wagniskapitalinvestitionen 2012-2014 nach Sektoren der Unternehmen, die VC erhalten haben (in ‰ des BIP)

	USA	Deutschland	Großbritannien	Frankreich	Niederlande	Schweden	Schweiz
Software, Computer u. Elektronik	1,118	0,042	0,058	0,065	0,044	0,128	0,025
Biotechnologie u. Medizin	0,455	0,058	0,104	0,074	0,157	0,192	0,288
Kommunikationstechnik/-dienstleistungen	0,233	0,054	0,067	0,063	0,02	0,131	0,006
Industrie u. Energieversorgung	0,137	0,032	0,048	0,04	0,042	0,071	0,016
Konsumgüter/-dienstleistungen u. Einzelhandel	0,124	0,032	0,035	0,04	0,008	0,035	0,004
Finanzdienstleistungen	0,038	0,005	0,011	0,003	0,001	0,003	0,001
Unternehmensdienstleistungen	0,013	0,006	0,005	0,01	0,005	0,009	0,000
Sonstiges/nicht klassifiziert	0,006	0,001	0,001	0,002	0,005	0,004	0,000

Anmerkung: VC-Investitionen nach dem Sitzland der Unternehmen, die VC erhalten haben. Quelle: EVCA, NVCA. Berechnungen des ZEW.

Abbildung 19: Forschungsbasierte Spinoff-Gründungen aus der Wissenschaft in Deutschland 1996-2014



Quelle: ZEW Spinoff-Befragung 2001, ZEW Spinoff-Befragung 2007, Mannheimer Gründungspanel. Berechnungen des ZEW.

en, die eine längere Verlustphase vorsehen, weisen weiterhin einen schwierigen Zugang zu Wagniskapital auf.

- Das Vorhandensein von Start-ups mit guten Geschäftsideen ist in Deutschland kein grundsätzlich limitierender Faktor für den Wagniskapitalmarkt. Allerdings war die Gründungsdynamik gerade im Bereich der besonders technologieintensiven und innovativen Start-ups aus der Spitzentechnologie und dem IT-Sektor rückläufig. Insbesondere ist die Anzahl der Spinoff-Gründungen aus der öffentlichen Forschung rückläufig: Wurden im Jahr 2000 rund 3.000 solcher Unternehmen gegründet, liegt deren Zahl seit 2012 unter 1.900 (Abbildung 19). Ein größerer Pool an solchen Gründungen könnte zusätzliches Wagniskapital (auch aus ausländischen Fonds) anziehen, das an Portfolioinvestitionen in eine größere Zahl von wissenschaftsbasierten Technologie-Start-ups interessiert ist.

Mögliche Maßnahmen

Die öffentliche Förderung von Wagniskapitalinvestitionen in Deutschland weist eine große Instrumentenvielfalt auf. Das 2013 eingerichtete Programm INVEST hat in den ersten eineinhalb Jahren über 1.000 Investoren unterstützt und damit ein VC-Investitionsvolumen von knapp 60 Millionen Euro ausgelöst. Der Hightech Gründerfonds (inkl. Investitionen durch externe Fonds) erreicht ein ähnliches und der ERP-Startfonds der Kreditanstalt für Wiederaufbau

(KfW) ein etwas niedrigeres Niveau. Mit dem Förderinstrument „ERP-Venture Capital-Fondsinvestments“ will die KfW pro Jahr rund 80 Millionen Euro in VC-Fonds investieren. Der mit 1 Milliarde Euro dotierte EIF/ERP-Dachfonds beteiligt sich an Wagniskapitalfonds, die einen Schwerpunkt auf junge Technologieunternehmen legen, und stellt außerdem Mittel für Investitionen durch Business Angels (European Angels Fund) und für Mezzanin-Dachfonds bereit. Zusammen stehen diese Maßnahmen des Bundes sowie die VC-Investitionsförderung der Bundesländer hinter fast der Hälfte der jährlichen VC-Investitionen in frühe Phasen in Deutschland. Es fehlt somit nicht an direkten staatlichen Unterstützungsmaßnahmen. Die öffentlichen Wagniskapitalinstrumente sind allerdings zu zersplittert. Jedes Instrument für sich genommen ist zu klein dimensioniert, um eine Portfolio-Strategie umzusetzen, die auch hochriskante, aber im Erfolgsfall sehr ertragsträchtige Investments eingetht. Dies kann gerade Start-ups im Bereich disruptiver Innovationen und Start-ups mit völlig neuen Geschäftsmodellen hemmen. Hier wäre eine Bündelung der verfügbaren öffentlichen Mittel und eine risikoorientierte Strategie sinnvoll. Konkret sollte der Hightech Gründerfonds um ein zusätzliches Segment ergänzt und entsprechend finanziell ausgestattet werden. In diesem Segment sollen besonders risikoreiche, aber potenziell wachstumsstarke Gründungen unterstützt werden. Hierfür sind pro Gründung eher geringe Investitio-

nen notwendig, wenngleich in Kauf zu nehmen ist, dass ein großer Teil dieser Investitionen später abzuschreiben ist.

Eine wichtige Rahmenbedingung für Wagniskapital sind liquide Exitkanäle. Dazu zählt allen voran ein Börsensegment (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation, 2015), an dem Wagniskapitalunternehmen ihre Beteiligungen an jungen, expandierenden Technologieunternehmen veräußern können. Hier empfiehlt sich die Einrichtung eines europaweiten Börsensegments, um so eine ausreichende Anzahl an Börsengängen zu sichern.

Um das Angebot an technologiebasierten Gründungen mit Alleinstellungsmerkmalen im Markt und günstigen Wachstumsperspektiven zu sichern, sind gerade auch Spinoff-Gründungen aus der Wissenschaft eine wichtige Quelle. Der Rückgang der Zahl der Spinoffs in den vergangenen 15 Jahren trotz der zur Förderung von Wissenschafts-Spinoffs gesetzten Maßnahmen auf Bundes- und Landesebene (u.a. mit dem Programm Exist) spiegelt zum Teil die Prioritätenverlagerung innerhalb des Wissenschaftssystems in Richtung exzellenzorientierte Grundlagenforschung wider. Hier ist sicherzustellen, dass Grundlagenforschung nicht im Widerspruch zur Verwertung von Forschungsergebnissen steht. Daher sollten Verwertungsmöglichkeiten, die aus Grundlagenforschungsergebnissen entstehen, gefördert und Transferaktivitäten z.B. im Rahmen von Evaluierungen und Mittelzuweisungen entsprechend gewürdigt werden.

Ein weiterer relevanter Aspekt ist die Gründungskultur. Hier haben sich in den letzten Jahren viele Initiativen etabliert, die von Venture-Foren bis zu sektorspezifischen Gründungsinitiativen und Start-up-Szenen (wie z.B. Startnext in der Kreativwirtschaft) reichen. Zunehmende Beachtung finden außerdem internationale Online-Plattformen wie Kickstarter. Wesentliche Elemente einer Gründungskultur sind die Bereitschaft von Gründern und ihren Geldgebern, Risiko zu übernehmen, einen langen Atem zur Umsetzung von Gründungsideen zu haben und auch ein mögliches Scheitern von Gründungsprojekten in Kauf zu nehmen.

Um die Anzahl neu gegründeter innovativer Unternehmen in Deutschland zumin-

dest zu stabilisieren, ist angesichts des demografischen Wandels und des steigenden Bedarfs an beruflich und akademisch qualifizierten Fachkräften eine Förderung von Gründungen bei weiter fallendem Fachkräfteangebot kein Ausweg. Hier kann eine Zuwanderungspolitik gegensteuern, die auch gezielt Zuwanderer anspricht, die in Deutschland innovative Unternehmen gründen möchten. Zwar gibt es bereits die Möglichkeit der Zuwanderung, um in Deutschland ein Unternehmen zu gründen. Diese wird jedoch in der Praxis kaum genutzt bzw. werden kaum entsprechende Einreisebewilligungen ausgestellt. Hier sollte, im Rahmen der interministeriellen Zusammenarbeit, den Auslandsvertretungen Deutschlands Unterstützung gegeben werden, um zum einen potenzielle Gründer innovativer Unternehmen über die Zuwanderungsmöglichkeit zu informieren und zum anderen entsprechende Einreiseanträge fachkundig beurteilen zu können.

2.2 Staatliche Investitionen in Infrastruktur und Bildung

2.2.1 Breitbandausbau

Befunde

Sowohl auf Ebene der Europäischen Union als auch in den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten gibt es schon seit Jahren ambitionierte Ausbau- und Diffusionsziele für hochleistungsfähige moderne Breitbandinternetinfrastrukturen und -dienste. Die Europäische Kommission formuliert in ihrer „Digitalen Agenda für Europa“ (DAE) solche als eine ihrer sieben Maßnahmen zur Wiederbelebung der europäischen Wirtschaft im Rahmen der „Europe 2020“ Strategie: „[E]s soll sichergestellt werden, dass bis 2020 i) alle Europäer Zugang zu viel höheren Internetgeschwindigkeiten von über 30 Mbit/s haben und ii) mindestens 50 Prozent aller europäischen Haushalte Internetzugänge mit über 100 Mbit/s haben.“⁷ Auf nationaler Ebene besteht

das Ziel der Digitalen Agenda der Bundesregierung darin, 50 Mbit/s bis Ende 2018 flächendeckend in allen deutschen Haushalten zu verwirklichen.⁸

Mit diesen Maßnahmen verfolgen die Europäische Kommission als auch die Bundesregierung mittelfristige Wachstumsziele. Neue IKT-Anwendungen wie Cloud Computing oder Big Data und Industrie 4.0 auf Unternehmensseite, aber auch Video on Demand oder eHealth profitieren vom exponentiellen Wachstum der Rechen- und Speicherkapazität, jedoch erfordern sie auch immer leistungsfähigere Internetinfrastrukturen. Die Folge sind immer höhere Anforderungen an die Datenübertragungskapazität in mobilen („drahtlosen“) und leitungsgebundenen Internetverbindungen. Wirtschaft und Politik erwarten vom Ausbau neuer Internetinfrastrukturen und von der Verbreitung darauf basierender Anwendungen Innovationsimpulse sowie hohe Produktivitäts- und Wachstumspotenziale, wie diese für die Breitbandvorgängertechnologien auch hinreichend empirisch belegt sind.⁹

Zur Erreichung der gesetzten Breitbandziele wird zudem jeweils im Sinne der Technologieneutralität und insbesondere der Kosteneffizienz ein marktoptimaler Technologie-Mix von leitungsgebundenen und drahtlosen Breitbandrealisierungen angestrebt: So erwartet man über den Einsatz der aktuell leistungsfähigsten mobilen Breitbandtechnologie „Long Term Evolution“ (LTE) für den ländlichen Raum eine langfristig nahezu flächendeckende Versorgung mit mobilen Breitbanddiensten. Die aktuelle Situation in Deutschland zeigt allerdings gemäß dem vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Verfügung gestellten „Breitbandatlas“, dass in den allermeisten Regionen Deutschlands nur bis zu 10 Prozent der Haushalte mit schnellen Mobil-

funkinternetverbindungen (≥ 50 Mbit/s) mit Stand Ende 2014 versorgt sind (Abbildung 20). Daher wird mittelfristig zur Zielerreichung in 2018 wohl der Großteil der schnellen Internetverbindungen über leitungsgebundene Breitbandzugänge realisiert werden müssen.¹⁰

Abbildung 21 zeigt die Diffusion von leitungsgebundenen Breitbandrealisierungen im OECD-Vergleich für das Jahr 2014. Hierin wird zudem nach den relevanten technologischen Szenarien im Bereich des Glasfaserausbau unterschieden: Auf traditionellen Telekommunikationsanschlusssnetzen wurden bislang mittels der DSL-Übertragungstechnologie die ursprünglich zur Übertragung von Sprachtelefonie errichteten Kupferdoppeladeranschlusssnetze breitbandtauglich gemacht. Jedoch können Glasfaserleitungen (Lichtwellenleiter) erheblich höhere Bandbreiten übertragen. Wenn dieser Ersatz vollständig erfolgt, dann spricht man von „Fibre to the Home“ (FTTH). Alternativ kann aber auch nur der Abschnitt der Anschlussinfrastruktur bis zum Gebäude durch Glasfaser ersetzt werden („Fibre to the Building“ – FTTB). Sowohl FTTH- als auch FTTB-Zugangsrealisierungen ermöglichen derzeit die höchsten Bandbreiten und werden von daher auch als „ultra-schnelles Internet“ bzw. mit der Abkürzung „Fibre to the Premises“ (FTTP) bezeichnet. Mit „Fibre to the Cabinet“ (FTTC) werden hingegen VDSL-basierte Hybridtechnologien bezeichnet, womit die von Glasfaserleitungen zu überwindende Strecke deutlich kürzer ist, was zu anteilig geringeren Kosten und Investitionsvolumina je Kunde führt, jedoch auch zu geringeren Übertragungsgeschwindigkeiten. Eine weitere Hybridtechnologie stellt zudem auch die schnelle Übertragung von Daten über bestehenden Kabelfernsehnetze auf Basis der Tech-

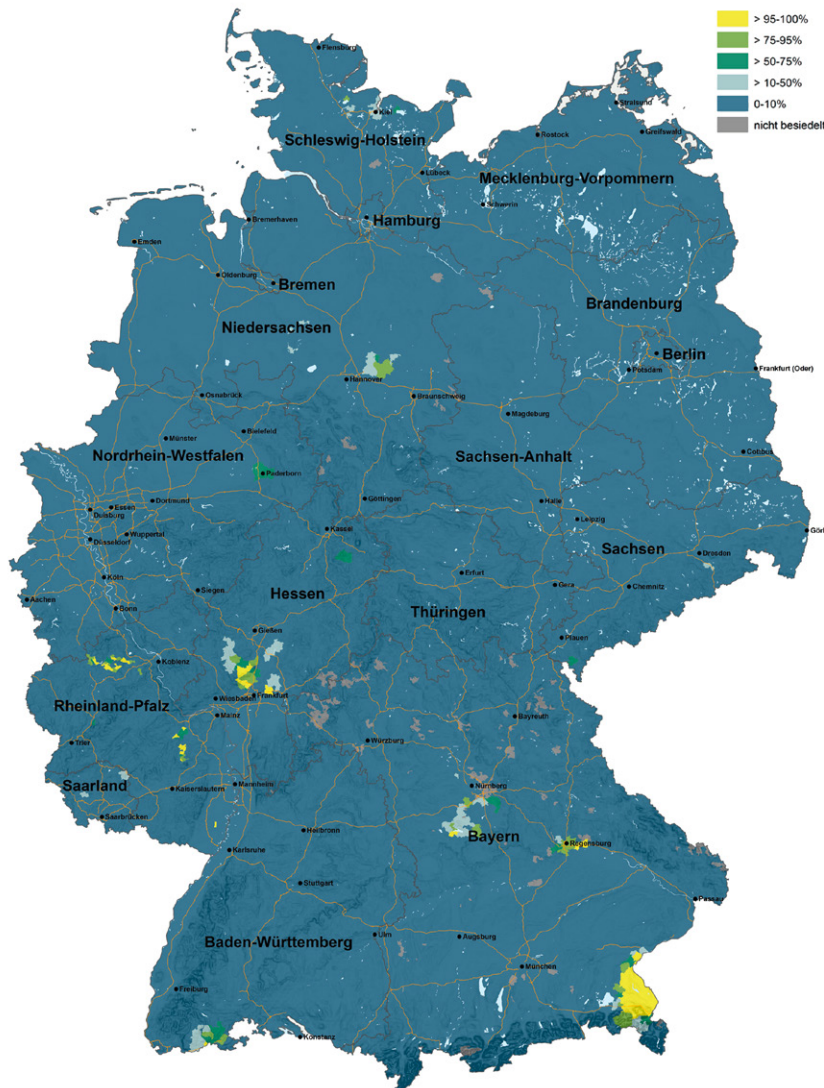
7 Europäische Kommission (2010, §2.4), Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen Eine Digitale Agenda für Europa, KOM/2010/0245 endg., Brüssel.

8 Nähere Informationen zur deutschen Breitbandinitiative sind zu finden unter: <http://breitbandinitiative.de/news/herbstkonferenz-der-deutschen-breitbandinitiative-2014-1-digitale-infrastruktur-breitband-2018-und-danach>, abgerufen am 29.01.2016.

9 In Bezug auf bisherige Breitband- bzw. Telekommunikationsinfrastrukturen im Allgemeinen gibt es eine Reihe von empirischen Belegen, vgl. etwa Röller & Waverman (2001), Garbacz & Thompson (2007), Koutroumpis (2009) oder Czernich et al. (2011). Gruber et al. (2014) schätzen den ökonomischen Nutzen der Umsetzung der DAE.

10 Zwar bietet LTE bereits Bandbreiten, die den leitungsgebundenen Hybridnetzen zunehmend vergleichbar sind, dennoch gibt es in technologischer Hinsicht auch – teils persistente – Unterschiede (Luftschnittstelle als „shared medium“ etc.), die entsprechende Qualitätsunterschiede bedingen. Zudem gibt es im internationalen Vergleich noch eine relativ hohe Varianz in den LTE-Abdeckungsraten (Arnold & Tenbrock, 2014). Aus diesen Gründen wurde bislang von regulatorischer Seite davon ausgegangen, dass mobile und leitungsgebundene Breitbanddienste – jedenfalls gegenwärtig und mittelfristig – noch nicht als hinreichend substituierbar anzusehen sind.

Abbildung 20: Breitbandverfügbarkeit der Haushalte in Deutschland mit drahtlosen Technologien ab 50 Mbit/s



Anmerkung: Verfügbarkeit in Prozent der Haushalte. Angabe in Mbit/s bezieht sich auf die Downloadgeschwindigkeit.
Quelle: Geoinformation, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (www.bkg.bund.de), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, TÜV Rheinland, K-Nr: BRD-TÜV-2015-200-50-1. Stand: Mitte 2015.

nologie DOCSIS 3.0¹¹ dar. Während mit FTTH/B glasfaserbasiertes Breitbandinternet im engeren Sinne (ultra-schnelles Internet/“future-proof“) bezeichnet wird, werden nachfolgend alle genannten leitungsgebundenen Ausbauszenarien mit der Abkürzung FTTx bezeichnet.

11 DOCSIS steht für Data Over Cable Service Interface Specification.

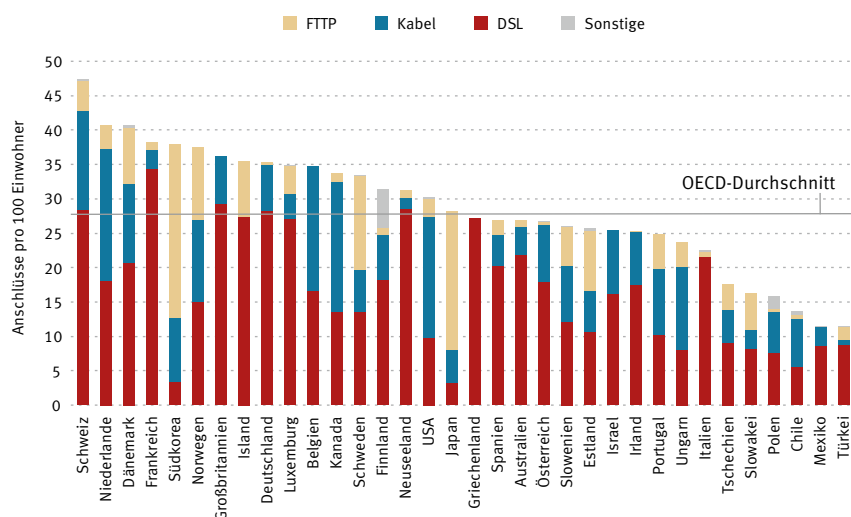
Wie in vielen anderen OECD-Mitgliedsstaaten zeigt sich auch für Deutschland, dass der bisherige leitungsgebundene Glasfaserausbau ganz überwiegend auf den beiden kostengünstigen Hybridtechnologien in Verbindung mit einer qualitativ hochwertigen Kupfer- (inkl. VDSL) und Kabelinfrastruktur (inkl. DOCSIS 3.0) vorangetrieben wird. Kostenintensive FTTP-Zugangsrealisierungen sind bislang nur in geringem Aus-

maß zu beobachten, dies gilt sowohl bei den von Konsumenten nachgefragten Breitbanddiensten (Abbildung 21) als auch bei den angebotsseitig zur Verfügung gestellten Kapazitäten (Abbildung 22).

In Hinblick auf die deutsche Marktsituation forciert das ehemalige Monopolunternehmen und seit Marktliberalisierung der sektorspezifischen Regulierung unterliegende Unternehmen Deutsche Telekom insbesondere den Ausbau mittels verschiedener FTTC/VDSL-basierter Technologien („second life copper technologies“), wohingegen die Aufrüstung von Kabel-TV-Netzen auf Basis von DOCSIS 3.0 vor allem von den Unternehmen Kabel Deutschland/Vodafone und Unitymedia/KBW forciert wird (FTTH Council Europe 2015). Zieht man alle existierenden FTTx-Ausbautechnologien heran (Abbildung 22), so würden im Durchschnitt bereits alle deutschen Haushalte mit Ende 2014 über einen schnellen Internetanschluss verfügen.¹² Hierbei ist jedoch anzumerken, dass mit dieser Durchschnittsbetrachtung nicht auch gleichzeitig eine flächendeckende Versorgung aller deutschen Haushalte gemäß nationalem Breitbandziel erreicht ist, und zudem ist zumindest derzeit bei den im Markt vorhandenen Hybridtechnologien aufgrund von technischen Limitationen unklar, inwiefern eine Bandbreite von ≥ 50 Mbit/s auch für jeden einzelnen Nutzer durchgängig gewährleistet sein wird (FTTH Council Europe, 2013, S. 10-12). Für den Fall von Deutschland sind beispielsweise „nur“ ca. 74 Prozent bzw. ca. 66 Prozent der deutschen Haushalte mit Bandbreitenklassen von ≥ 30 Mbit/s bzw. ≥ 50 Mbit/s mit Ende des Jahres 2014 versorgt sind. Unter Einbeziehung hochleistungsfähiger mobiler Breitbandlösungen (LTE) würden sich diese Werte geringfügig erhöhen (von 74,0 Prozent auf 74,6 Prozent bzw. von 66,1 Prozent auf 66,4 Prozent; TÜV Rheinland 2014, S. 5-6). Somit ist es aus heutiger Sicht fraglich, inwiefern die existierenden Marktbedingungen ausreichend sein wer-

12 Gerade in städtischen Bereichen besteht vielfach bereits eine Mehrfachversorgung mit leistungsfähigen FTTC- und Kabelinternetanschlüssen bei Haushalten. Zudem sind in Abbildung 22 auch Anschlusszahlen von Unternehmen enthalten.

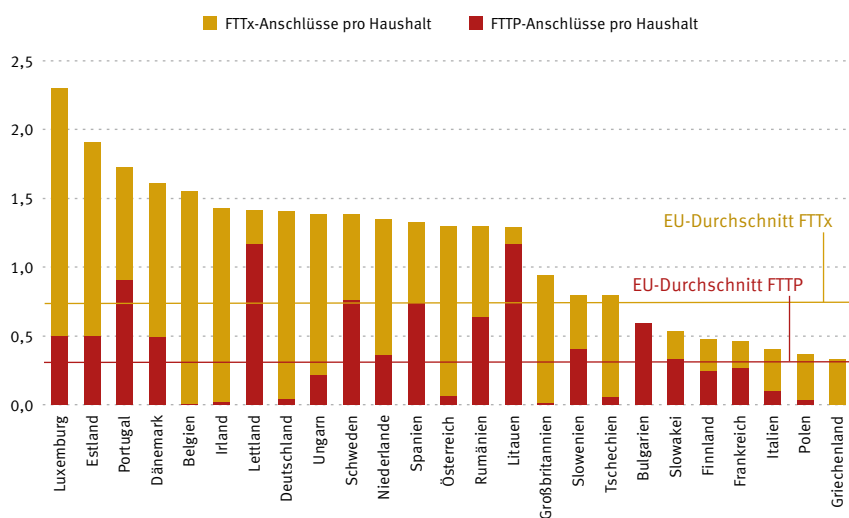
Abbildung 21: Diffusion von leitungsgebundenen Breitbandanschlüssen nach Anslusstechnologien



Lesehilfe: In Deutschland liegt die Diffusion von Breitbandanschlüssen bei rund 35 Prozent (35,4 Personen je 100 Einwohner), wobei der Großteil davon auf DSL (28,3 Prozent) und Kabelanschlüssen (6,7 Prozent) basiert. Stand Juni 2014.

Quelle: OECD 2015a

Abbildung 22: Vorhandene FTTP- und FTTx-Anschlüsse in den EU-Mitgliedsstaaten



Lesehilfe: In Deutschland stehen pro Haushalt durchschnittlich 1,36 FTTx-Anschlüsse zur Verfügung, wobei es lediglich 0,04 FTTP-Anschlüsse pro Haushalt sind. Stand Dezember 2014.

Quelle: FTTH Council 2015

den, um bis 2018 eine 100 Prozent Breitbandversorgung der Haushalte mit zumindest 50 Mbit/s Übertragungsgeschwindigkeit zu erreichen. Der nächste Abschnitt diskutiert daher Maßnahmen, um zusätzliche Investitionsanreize auf Seiten der Infrastrukturanbieter zu setzen, als auch öffentliche Fördermaßnahmen speziell für

die Breitbandversorgung in nicht profitablen Ausbauregionen.

Mögliche Maßnahmen

Die Erneuerung bestehender Breitbandinfrastruktur bzw. deren (teilweiser) Ersatz durch Glasfasernetze erfordert sehr hohe Investitionsvolumina und geht mit ho-

hen Investitionsrisiken einher. Daher stellt sich die Frage nach der optimalen Gestaltung regulatorischer und wettbewerbspolitischer Rahmenbedingungen, die effiziente Investitionen fördern und Investitionsrisiken minimieren sollten. Hinsichtlich der Anreize, neue Kommunikationsinfrastruktur zur Verfügung zu stellen, ist zunächst die Auswirkung sektorspezifischer Regulierungsverpflichtungen auf die dynamische Effizienz zu untersuchen. Neben den sektorspezifischen Institutionen (Regulierungsbehörden) wird aber auch den öffentlichen Gebietskörperschaften eine zentrale Rolle im Rahmen von öffentlichen Fördermodellen zukommen, vor allem in Hinblick auf regional nur schwer erschließbare bzw. für potenzielle Investoren unprofitable Gebiete („Weiße Flecken“).

Sektorspezifische Regulierung

Ein regulatorischer Eingriff kann die Wirtschaftlichkeit einer Investition und damit den Anreiz, eine solche auch zu tätigen, in unterschiedlicher Hinsicht beeinflussen: Das primäre Ziel einer Wettbewerbsregulierung ist es, nachhaltigen Wettbewerb zu schaffen, etwa indem alternativen Betreibern der Zugang zu einer Bottleneck-Infrastruktur ermöglicht wird. Die dabei zumeist erforderliche Anordnung von regulierten (z.B. kostenorientierten) Entgelten für Vorleistungsprodukte wird typischerweise die erzielbaren Erlöse des regulierten Unternehmens schmälern und damit auch die Möglichkeit zur Erzielung von ökonomischen Übergewinnen beschränken.

Ebenso kann die Kostensituation durch konkrete regulatorische Auflagen beeinflusst werden. Bislang regulierte Unternehmen wie Deutsche Telekom fordern daher für den weiteren Glasfaserausbau erhebliche Regulierungserleichterungen oder auch eine gänzliche Regulierungsfreistellung („Regulatory Holidays“) als notwendige Investitionsanreize. Demgegenüber sehen Breitbanddiensteanbieter, die nur auf Basis sektorspezifischer Vorleistungsregulierungen den Endkunden Breitbanddienste offerieren können, umgekehrt die Gefahr einer (neuen) monopolistischen Infrastruktur und deren unverhältnismäßigen Stärkung.

Vor allem die empirische Evidenz¹³ lässt erkennen, dass sektorspezifische Regulierung mit einem trade-off zwischen statischer und dynamischer Effizienz einhergehen dürfte. In Hinblick auf dynamische Effizienz dürfte dies vor allem bei den technologisch zukunftssicheren FTTH/B Breitbandzugangsrealisierungen gegeben sein. Hierin wären Maßnahmen zu empfehlen, die zusätzliche Investitionsanreize setzen, wie insbesondere die Koordination und Förderung von Ko-Investitionsmodellen und Mechanismen zur Risikoteilung beim Netzausbau. Solche Maßnahmen sind insbesondere dann zu befürworten, wenn ansonsten monopolistische Marktstrukturen in bestimmten Marktbereichen resultieren würden („Graue Flecken“). Bei Kooperationen im Glasfaserausbau wäre zum einen an gemeinsame Errichtungen von Infrastrukturen zu denken, zum anderen an Kooperationen im Sinne von partiiellen oder ausschließlich finanziellen Beteiligungen bei regulierten oder freiwilligen Zugangsgewährungen. Schließlich gibt es eine Reihe von geografischen Regionen, in der selbst für monopolistische Anbieter ein Ausbau nicht profitabel sein würde (Weiße Flecken). Um hier dennoch eine Versorgung schneller Internetverbindung zu realisieren, müssten öffentliche Fördermaßnahmen vorgesehen werden.

Öffentliche Fördermaßnahmen

Öffentliche Fördermaßnahmen für den Ausbau hochleistungsfähiger Breitbandanschlussnetze sind in ökonomischer Hinsicht vor allem mit Verweis auf positive Externalitäten zu rechtfertigen. So wird in Bezug auf den Glasfaserausbau argumentiert, dass hochbitratige Anschlussnetze positive, weil effizienzfördernde bzw. kostensenkende, Effekte für andere Wirtschaftssektoren mit sich bringen würden. Das Marktversagen resultiert daraus, dass private Investoren dafür nicht entsprechend über den Marktmechanismus entgolten werden. Förderungen wären zum anderen auch angesichts der gesellschaftlichen Gefahr eines weiteren Ausei-

inanderdriftens in der räumlichen Verbreitung von schnellen Internetzugängen („Digital Divide“) zu rechtfertigen. Angesichts nötiger Dichtevorteile wird dies insbesondere auf regional schwer erschließbare Gebiete (Weiße Flecken) zutreffen.

Tabelle 2 im Anhang gibt einen Überblick zu Fördermaßnahmen der öffentlichen Gebietskörperschaften in ausgewählten Ländern sowie zu Fördermaßnahmen aus Mitteln der Europäischen Kommission für den Ausbau von FTTx-Netzen.¹⁴ Die Spalte „Zeitraum“ benennt die Jahre, während derer die Fördermaßnahmen getätigt und die Ziele der jeweiligen Regierung erreicht werden sollen. Diese Ziele sind hinsichtlich Abdeckung von Haushalten und der zu erreichenden Mindestgeschwindigkeit in den nächsten beiden Spalten wiedergegeben. Die Spalte „Öffentliche Mittel“ beschreibt die Volumina der Fördermaßnahmen, soweit diese mit den Zielen angekündigt wurden. Während sich die Abdeckungs- und Geschwindigkeitsziele in der Regel auf nationale Breitbandstrategien beziehen, beinhalten die öffentlichen Mittel auch regionale Maßnahmen, die nicht im nationalen Plan festgehalten sind. In mehreren Fällen können die veranschlagten öffentlichen Mittel nicht klar nach FTTx und grundlegender Breitbandförderung getrennt werden.

Wie erwähnt, sieht die Bundesregierung in Deutschland flächendeckende Anschlüsse ans schnelle Internet (mindestens 50 Mbit/s) bis Ende 2018 als Ziel vor. Veranschlagt wurden dazu unter anderem 600 Millionen Euro in der Bundesrahmenregelung Leerrohre. Darüber hinaus wurden aktuell in einem Bundesförderprogramm Mittel in Höhe von 2,7 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt, um einen flächendeckenden Ausbau in bislang nicht versorgten Gebieten bis 2018 zu erzielen. Aber auch durch Fördermittel der Europäischen Union wurde die Unterstützung des Breitbandausbaus in europäischen Mitgliedsstaaten in den Jahren 2003 bis 2010 vorangetrieben. So bewilligte die Europäische Kommission den Mitgliedsstaaten in den Jahren 2003 bis 2010

insgesamt 3,3 Milliarden Euro für den Ausbau von Glasfasernetzen. Zusätzlich stellte die Europäische Kommission von 2007 bis 2010 weitere 2,3 Milliarden Euro aus eigenen Mitteln zur Verfügung. Die meisten Förderverträge beinhalten dabei fixe Vorgaben zu Ausbauzielen und Qualitätsparametern, also insbesondere zu Verfügbarkeit und Übertragungsgeschwindigkeit der Glasfasernetze. Im Gegensatz dazu beinhalten Fördermaßnahmen in der EU keine expliziten Vorgaben zu der Technologie, welche von Unternehmen verwendet werden sollten, um die definierten Qualitätsparameter zu erreichen. In ihren Leitlinien zu staatlichen Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau schreibt die Europäische Kommission den Mitgliedsländern bei Ausschreibungen vielmehr Technologieneutralität vor, die sie wie folgt definiert: „Angesichts dieser unterschiedlichen technischen Lösungen zur Breitbandversorgung sollte bei einer Ausschreibung keine der möglichen Technologien oder Netzplattformen bevorzugt oder ausgeschlossen werden. Die Bieter sollten berechtigt sein, die Versorgung mit den geforderten Breitbanddiensten unter Nutzung einer (Kombination von) Technologie(n) vorzuschlagen, die sie als am besten geeignet erachten. Die Bewilligungsbehörde ist berechtigt, die am besten geeignete technische Lösung oder einen Technologiemitel auf der Grundlage der objektiven Ausschreibungskriterien auszuwählen. Grundsätzlich kann eine universelle Breitbandabdeckung in größeren Zielgebieten durch eine Kombination verschiedener Technologien erreicht werden“ (Europäische Kommission, 2013, Abschnitt 3.4, Paragraph 78, Ziffer e). Damit sind alle zuvor genannten leitungsgebundenen FTTx-Technologien sowie grundsätzlich auch leistungsfähiges mobiles Breitbandinternet (LTE) mitumfasst.

Im internationalen Vergleich ist der gegenwärtige Zielerreichungsgrad (Tabelle 2: Öffentliche Fördermaßnahmen für den Ausbau von NGA Netzen bzw. Abbildung 21 und Abbildung 22) in den einzelnen Mitgliedsstaaten stark unterschiedlich. Dies liegt an den unterschiedlich ambitionierten Zielsetzungen sowie an den jeweils gewählten Ausbau-

¹³ Der Leser sei auf den aktuellen Literaturüberblick in Briglauer et al. (2015) für eine detailliertere Diskussion der einzelnen theoretischen und empirischen Beiträge verwiesen.

¹⁴ Die einzelnen Quellennachweise sind im Anschluss an Tabelle 2 im Anhang aufgelistet.

szenarien. In Deutschland wurde die für das Jahr 2014 vorgesehene Versorgungsquote von 75 Prozent der Haushalte mit ≥ 50 Mbit/s mit einer tatsächlichen Versorgung von ca. 66 Prozent nicht erreicht. Da man realistischerweise von deutlich ansteigenden Grenzkosten im weiteren Flächenausbau ausgehen muss, wird die für 2018 normativ gesetzte Versorgungsquote von 100 Prozent in der Tat nur in Verbindung mit den dafür bereit gestellten Fördermitteln sowie mit dem vorhandenen Technologiemix zu erreichen sein. So können auch auf Basis von FTTC/Vectoring Haushalte mit einem Abstand von 550 Metern bis zum Kabelverzweiger mit Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s versorgt werden (Goldmedia, 2013, S. 13). Generell sollten, um eine kosteneffiziente Versorgung zu gewährleisten, alle technologisch verfügbaren Breitbandlösungen in Betracht gezogen werden; neben den unterschiedlichen leitungsgebundenen Netzwerkarchitekturen wären dies in Ergänzung vor allem auch drahtlose Zugangsrealisierungen, die im ländlichen Raum einen komparativen Kostenvorteil ausweisen. Hierin wäre (neben LTE) insbesondere auch das kostenlose zur Verfügung stellen sogenannter „Hotspots“/„OpenWLAN“ umfasst, womit auch in ansonsten nur sehr kostenaufwendig erschließbaren Regionen ein ubiquitärer Zugang mit einer Vielzahl an Endgeräten ermöglicht würde.

Staatliche Förderaktivitäten erfolgten im internationalen Vergleich bislang in Form von diversen Finanzierungsmodellen, Nachfragestimuli bis hin zur (staatlichen) Errichtung und zum Betrieb von FT-Tx-Netzen. Bei den Finanzierungsmodellen kommen neben den direkten Mitteln aus öffentlichen Haushalten vor allem auch begünstigte Kreditvergaben und Private Public Partnerships (PPP) in Frage. Letztere erscheinen als öffentlich-private Partnerschaft gerade bei der Errichtung von großen und riskanten Investitionsprojekten als besonders attraktiv, da diese zu einer entsprechenden Verteilung und Minderung von Investitionsrisiken führen sollten. Die Rolle der öffentlichen Gebietskörperschaften bezieht sich hierin typischerweise auf die (Teil-)Finanzierung und Koordination von Ausbauprojekten.

So begann etwa die australische Regierung, gezielt im Rahmen eines PPP-Modells ein nationales Glasfasernetz basierend auf FTTP-Netzarchitekturen auszubauen, das 90 Prozent der Bevölkerung mit bis zu 100 Mbit/s versorgen sollte. Nach einer erneuten Analyse hat sich die Regierung in 2014 jedoch dazu entschieden, insbesondere die hybriden FTTx-Netzarchitekturen zu nutzen, nicht zuletzt wegen massiver Einsparungen von 16 Milliarden USD und schnellerer Umsetzungszeiten (OECD, 2015a). Ebenfalls in 2009 hatte die Regierung Neuseelands Fördermittel bereitgestellt, um 75 Prozent der Bevölkerung mit 100 Mbit/s zu versorgen, wobei mindestens 90 Prozent der ländlichen Bevölkerung mit 5 Mbit/s¹⁵ versorgt werden sollen. Um dies zu ermöglichen, nutzt der neuseeländische Anbieter Chorus beispielsweise eine Kombination aus ADSL2+, VDSL und Point-to-Multipoint FTTP-Technologien.

Ähnlich ambitionierte Ausbauziele werden in Europa etwa in Island verfolgt mit 100 Mbit/s für 99 Prozent der Haushalte im Jahr 2022 (OECD, 2015a). In den USA hat die Regulierungsbehörde „Federal Communications Commission“ bereits im National Broadband Plan von 2010 angekündigt, dass innerhalb eines Jahrzehntes mindestens 100 Millionen Haushalte mit 100 Mbit/s Download- und 50 Mbit/s Uploadgeschwindigkeit versorgt sein sollten. Während jedoch grundlegendes Breitband mit 4 Mbit/s in weißen Gebieten unterstützt wird, sind keine weiteren Fördermittel für den Ausbau von Glasfasernetzen bekannt. Eine Interpretation der Förderung von Basisbreitbandnetzen wäre dabei die Erweiterung sogenannter Universaldienstleistungen von der ursprünglich generellen Verfügbarkeit von schmalbandigen Telekommunikationsdienstleistungen auf nunmehr Breitbanddienstleistungen (Vogelsang 2013, S. 248-49). Eine derartige Grundversorgung von Basisbreitbandanschlüssen war im Falle Deutschlands bereits bis Ende 2012 mit einer beinahe vollständigen Versorgung aller Haushalte (99,7 Prozent) mit mindestens 1 Mbit/s

gegeben (Goldmedia, 2013, S. 4). In der Tat ist darauf hinzuweisen, dass für den Universaldienst immer nur gewisse technische Mindeststandards festgelegt wurden, und somit auch in Bezug auf Breitbanddienste im Rahmen eines Universaldienstes in erster Linie technische Mindeststandards vorzusehen wären, die eine gesellschaftliche und politische Partizipation aller Bevölkerungsteile ermöglichen. Technologische Maximalstandards, wie etwa die flächendeckende Versorgung mit FTTP-Anschlüssen, wären damit nicht umfasst. Bei allen öffentlichen Fördermaßnahmen ist zudem darauf zu achten, dass es – auch mittel- und langfristig – zu keinen Verzerrungen von privaten Investitionen kommen darf. Dies gilt gerade auch für das zukünftige Potenzial von mobilen Breitbanddiensten, denen zudem staatliche Frequenzauflagen für die Versorgung von ländlichen Regionen zugrunde gelegt wurden, und die somit – analog zu schmalbandigen Kommunikationsdiensten – auch den Universaldienst für Breitbanddienste langfristig obsolet machen könnten (Vogelsang 2013, S. 251).

Schließlich sollten aus Sicht ökonomischer Effizienz öffentliche Förderungen auf die tatsächliche bzw. künftig zu erwartende Nachfrage sowie Marktexternalitäten Bezug nehmen sowie auf dynamische Marktentwicklungen (wie etwa LTE). Im Hinblick auf die Auswirkung von öffentlichen Subventionen auf den Ausbau hochleistungsfähiger FTTx-Breitbandnetze sowie die damit verbundenen Externalitäten gibt es jedoch bislang nur wenige empirisch belastbare Belege. Die künftigen Nutzenpotenziale bilden nach wie vor vielmehr eine Prämisse auf Basis von den Erfahrungswerten mit den Vorgängertechnologien. Diese Tatsache wiegt dabei umso schwerer, je ambitionierter und umfangreicher öffentliche Fördermaßnahmen ausgestaltet sind. Um Fördermaßnahmen effizient auszugestalten, wären darüber hinaus auch Kenntnisse zur spezifischen Auswirkung auf Innovationen, Produktivität und Beschäftigung notwendig, die zudem nach wesentlichen Bereichen zu differenzieren sind: Zu denken wäre hier etwa an die Unterscheidungen (i) nach festnetzgebundenen und drahtlosen Netzwerken

¹⁵ Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist hier auf das für Neuseeland spezifische Messverfahren hinzuweisen (Hinweis aus persönlicher Kommunikation mit Ingo Vogelsang).

(Mobilfunk), (ii) nach den Konsumentengruppen (Haushalte, Wirtschaft, Industrie 4.0), (iii) nach den mikro- und makroökonomischen Auswirkungen sowie (iv) nach Finanzierungsmodellen. Der Überblick in Tabelle 2 legt hingegen nahe, dass sich die meisten nationalstaatlichen Breitbandförderprogramme innerhalb der EU deutlich an den normativen Vorgaben der DAE orientieren bzw. diese bereits im Jahr 2010 festgelegten Ziele in den nationalen Maßnahmenplänen tendenziell noch überboten werden.

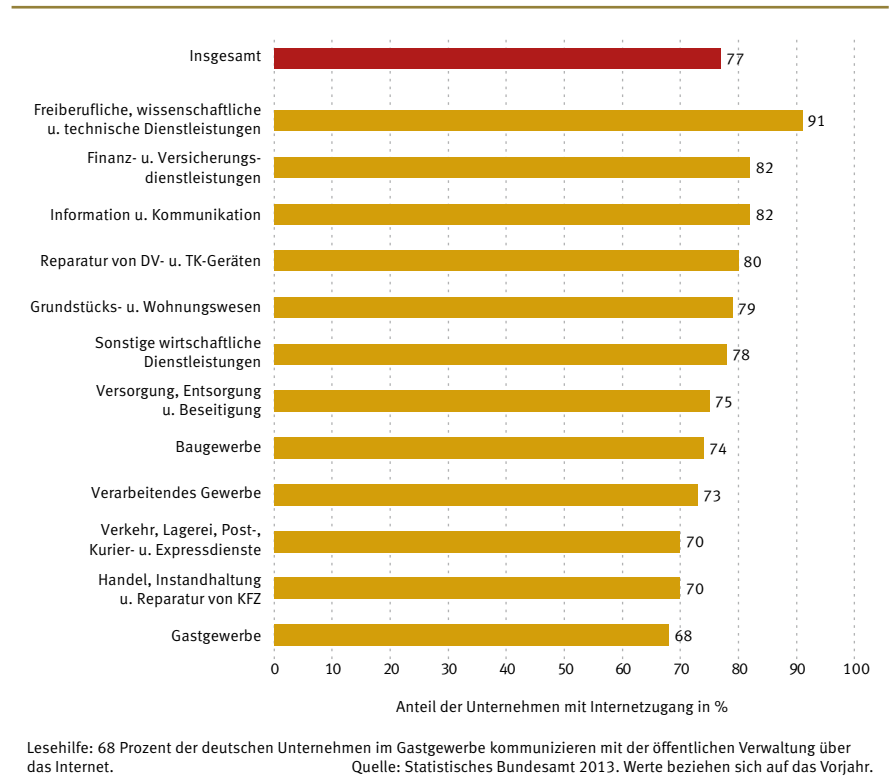
2.2.2 E-Government

Befunde

Der Nationale Normenkontrollrat kommt zum Schluss, dass die Bürokratiekosten in Deutschland im Zeitraum 2006 bis 2012 um 12 Milliarden Euro gesenkt werden konnten, wobei die Hälfte dieser Kostensenkung auf E-Government zurückgeht. Beispielsweise wurden 4 Milliarden Euro durch Erleichterung bei elektronischer Rechnungstellung eingespart, 750 Millionen Euro durch elektronische Beitragsverfahren der Sozialversicherung, und 240 Millionen Euro durch die elektronische Lohnsteuerkarte.¹⁶ Der Normenkontrollrat rechnete außerdem vor dem Hintergrund des deutschen E-Government-Gesetzes (EGovG)¹⁷ mit jährlichen Einsparungen von 35 Millionen Euro beim Bürger, 208 Millionen Euro bei der Wirtschaft und 930 Millionen Euro bei der Verwaltung.¹⁸ Aus Unternehmensperspektive können Effizienzgewinne durch E-Government Ressourcen freisetzen, die beispielsweise in die Umsetzung von Digitalisierungs- oder Innovationsprojekten fließen.

Laut den aktuellsten Zahlen des Statistischen Bundesamtes kommunizieren rund 77 Prozent der Unternehmen in Deutschland über das Internet mit Institu-

Abbildung 23: E-Government nach Branchen



tionen der öffentlichen Verwaltung (eingeschlossen sind Behörden auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene sowie öffentliche Einrichtungen der Sozialversicherung und des Gesundheitswesens, z. B. Krankenkassen) (Abbildung 23). Während in technologieaffinen Dienstleistungsbranchen überdurchschnittlich viele Unternehmen sogenannte E-Government-Angebote annehmen (Anteile von über 90 Prozent), nutzen in traditionellen Branchen wie dem Gastgewerbe lediglich 68 Prozent der Unternehmen das Internet als Mittel zur Kommunikation mit der öffentlichen Verwaltung.

Mit einem Anteil von 95 Prozent kommunizieren nahezu alle großen Unternehmen ab 250 Beschäftigten über das Internet mit der öffentlichen Verwaltung (Abbildung 24). Dieser Anteil sinkt allerdings mit abnehmender Unternehmensgröße, bleibt jedoch mit einem Anteil von rund 76 Prozent bei den Kleinstunternehmen mit weniger als 10 Beschäftigten noch relativ hoch.

Diese auf den ersten Blick sehr erfreulichen Zahlen, wenn es um die elektroni-

sche Zusammenarbeit zwischen dem Staat und der Privatwirtschaft geht, lassen allerdings keinerlei Rückschluss auf den Grad der Nutzungsintensität zu, da bereits ein einmaliger Formulardownload als Inanspruchnahme von E-Government-Angeboten erfasst wird.

Eine eher geringe Verbreitung von spezifischen E-Government-Angeboten in Deutschland zeigt sich hingegen beispielhaft anhand der aktuellen Nutzerzahlen von De-Mail, einer rechtsverbindlichen E-Mail, die als Schriftformersatz dienen soll. So verfügen laut einer im Juli 2015 veröffentlichten Stellungnahme der Bundesregierung lediglich „einige zehntausend Mittelstandskunden und ca. 1000 De-Mail-Großkunden aus Wirtschaft und Verwaltung“ über ein authentifiziertes De-Mail-Konto, während bezüglich der tatsächlichen Nutzung überhaupt keine Statistiken vorliegen (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland, 2015).

Das deutsche E-Government-Gesetz beschränkt sich jedoch in weiten Teilen, wie beispielsweise im Falle der De-Mail, auf

16 Siehe http://www.nContent/DE/Newsletter/2015/02_2015/2015-05-18_newsletter-nkr/7.1_download_bt-ausschuss-folien.pdf, abgerufen am 29.01.2016.

17 Seit dem 1. August 2013 bildet in Deutschland das EGovG den rechtlichen Rahmen zur Digitalisierung der Verwaltung, die durch das Regierungsprogramm Digitale Verwaltung 2020 vom 17.09.2014 umgesetzt wird.

18 Siehe <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/131/1713139.pdf>, abgerufen am 29.01.2016.

Abbildung 24: E-Government nach Unternehmensgröße

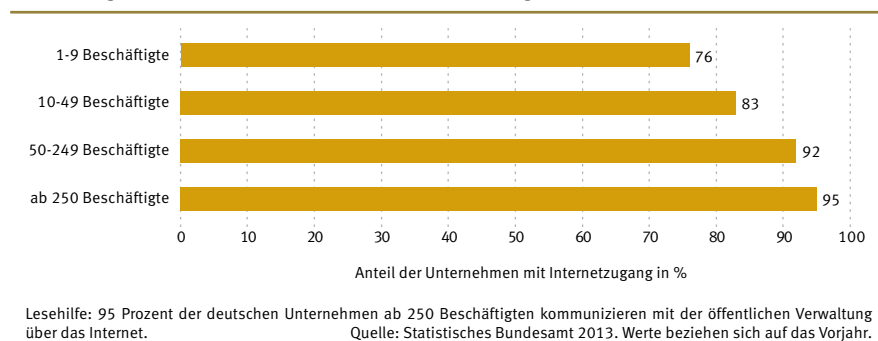
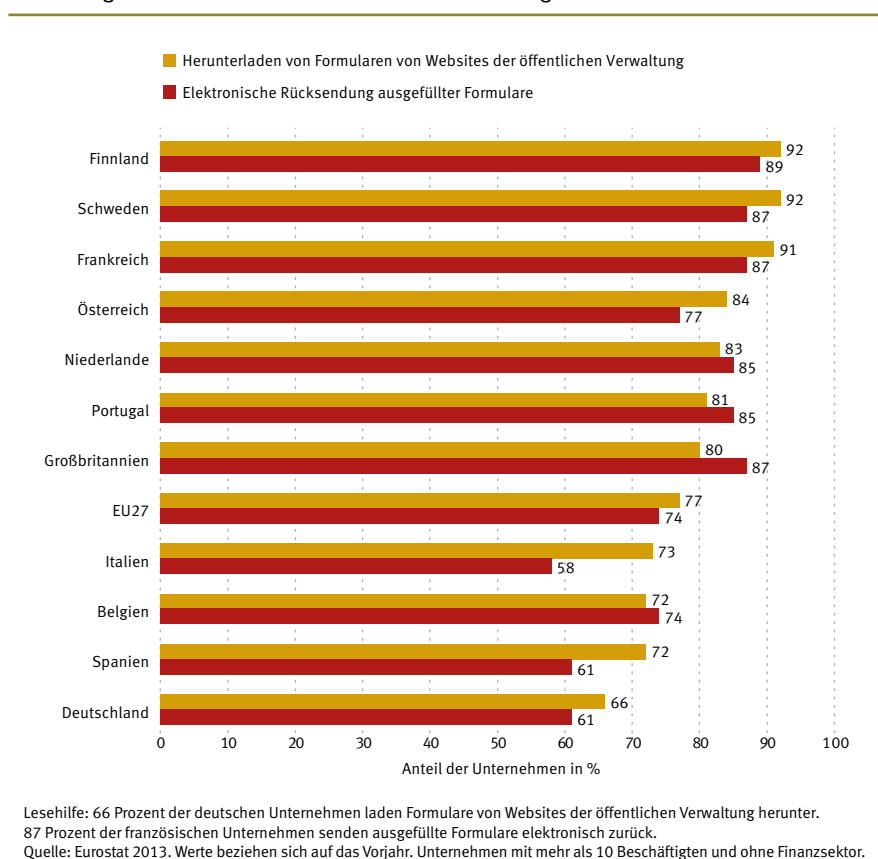


Abbildung 25: E-Government im internationalen Vergleich



Behörden des Bundes und überlässt den Bundesländern die mögliche Umsetzung der nur für Bundesbehörden geltenden Regelungen. Der digitale Behördenkontakt auf Länder- und Kommunenebene ist somit abhängig von der jeweiligen E-Government-Strategie der entsprechenden Verwaltungsebene. Bisher ist lediglich in zwei Bundesländern (Sachsen, Schleswig-Holstein) ein E-Government-Gesetz in Kraft und in neun Bundesländern (Baden-Würt-

temberg, Bayern, Berlin, Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland) ein Gesetzesentwurf in unterschiedlichen Entwicklungsstadien, während in den restlichen Bundesländern allenfalls E-Government-Strategien oder Anpassungen am Verwaltungsverfahrensgesetz bestehen.¹⁹

¹⁹ Stand der eigenen Recherche: November 2015.

Die E-Government-Landkarte des IT-Planungsrats²⁰ gibt, neben 32 Projekten des Bundes, 344 Projekte auf Länder- bzw. Kommunalebene an. Hierbei handelt es sich jedoch häufig um „Leuchtturmprojekte“, die wenig zur Abdeckung von E-Government-Angeboten in der Fläche beitragen (Fromm et al., 2015). So verfügt einer aktuellen Untersuchung zufolge die Hälfte der Kommunen maximal über zwei Online-Dienste (Fromm et al., 2015).

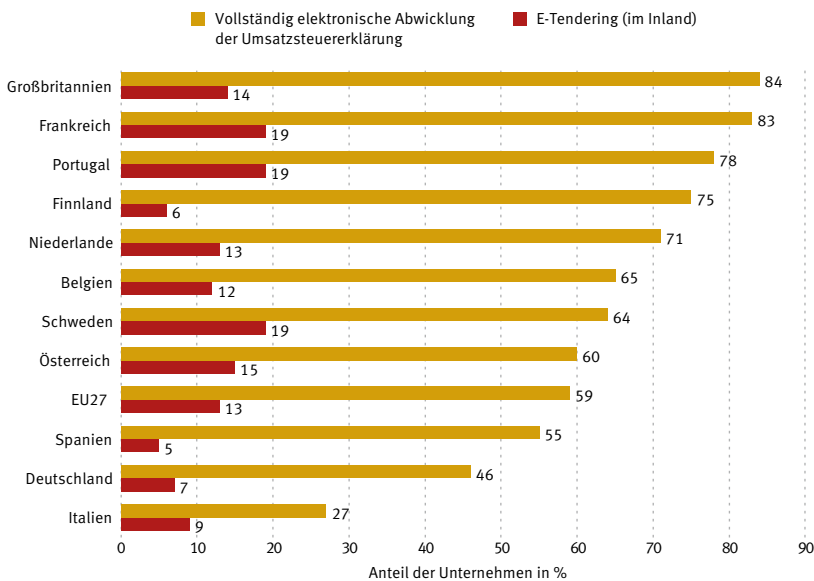
Im internationalen Vergleich ist die Nutzung von allgemeinen E-Government-Angeboten in deutschen Unternehmen unterdurchschnittlich. Lediglich 66 Prozent der Unternehmen in Deutschland haben im Jahr 2013 Formulare von Websites der öffentlichen Verwaltung heruntergeladen und nur ein Anteil von 61 Prozent hat ausgefüllte Formulare elektronisch zurückgesendet (Abbildung 25). Im Gegensatz dazu liegen die Nutzerraten in Frankreich, Großbritannien und den skandinavischen Ländern wie Finnland und Schweden jeweils bei über 80 Prozent.

Für konkrete E-Government-Angebote zeigt sich im Ländervergleich ebenfalls eine unterdurchschnittliche Nutzung solcher Angebote durch deutsche Unternehmen. 46 Prozent der Unternehmen in Deutschland wickeln ihre Umsatzsteuererklärung vollständig elektronisch ab, während die Anteile in Frankreich und Großbritannien bei über 80 Prozent liegen (Abbildung 26). Ebenso befinden sich deutsche Unternehmen bei der Verwendung von elektronischen Auftragsvergabesystemen der öffentlichen Verwaltung im Inland mit einer Nutzungsrate von 7 Prozent deutlich hinter Ländern wie Frankreich und Schweden zurück.

Im UN E-Government Development Index (2014), der die Bereitstellung von Online-Diensten, die Telekommunikationskonnektivität und das Humankapital des jeweiligen Landes erfasst, schneidet Deutschland im globalen Ländervergleich mit einem Wert von 0,79 überdurchschnittlich ab, weist aber mit Rang 21 einen deutlichen Abstand zur Spitzengruppe, die aus Südkorea, Australien, Singapur und Frankreich besteht, auf.

²⁰ Siehe <https://www.e-government-landkarte.de/vorhaben-finden>, abgerufen am 29.01.2016.

Abbildung 26: E-Government-Angebote im internationalen Vergleich



Lesehilfe: 83 Prozent der Firmen aus Frankreich wickeln ihre Umsatzsteuererklärung vollständig elektronisch ab. 7 Prozent der deutschen Unternehmen nutzen ein elektronisches Auftragsvergabesystem der öffentlichen Verwaltung im Inland.
Quelle: Eurostat 2013. Werte beziehen sich auf das Vorjahr. Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten und ohne Finanzsektor.

Ebenfalls nur im oberen Mittelfeld bewegt sich Deutschland im aktuellen europäischen eGovernment Benchmark der EU-Kommission (2015), wenngleich sich der Abstand zu führenden Ländern wie Estland in den letzten Jahren verringert hat. Beispielsweise befindet sich Deutschland bei Online-Angeboten für Unternehmensgründungen inzwischen deutlich über dem EU-Durchschnitt. So gehört Deutschland zur Gruppe mit geringer Verbreitung von E-Government-Angeboten aber einem hohen Digitalisierungsgrad, jedoch bestehen Schwierigkeiten in der Koordination von E-Government-Angeboten zwischen den einzelnen Verwaltungsebenen. Übereinstimmend dazu stellte auch der nationale Normenkontrollrat fest, dass eine Koordinierung von Ideen und Ressourcen bezüglich E-Government – über Ressortgrenzen und Verwaltungsebenen hinweg – nicht erkennbar ist.²¹

21 Siehe http://www.normenkontrollrat.bund.de/Webs/NKR/Content/DE/Newsletter/2015/02_2015/2015-05-18_newsletter-nkr/7_bt-ausschuss_digitales.html, abgerufen am 29.01.2016.

Mögliche Maßnahmen

Abgesehen von dem ohnehin mangelnden Umfang an E-Government-Angeboten, sollten mögliche Maßnahmen, in Einklang mit den Handlungsempfehlungen von Fromm et al. (2015), zum einen dort ansetzen, wo unattraktive Angebote und geringe Nutzung zusammentreffen, und zum anderen zu einer besseren Koordination zwischen den Verwaltungsebenen führen. Laut einer Studie des nationalen E-Government Kompetenzzentrums (NEGZ) sei E-Government demnach im Idealfall nahtlos, nutzerorientiert, vertrauenswürdig und offen, wodurch empfohlene Maßnahmen wie beispielsweise zentralisierte Portallösungen, zielgruppenangemessene Werbemaßnahmen, rechtliche Rahmenbedingungen und transparente Datenverarbeitung hervorgehen (NEGZ, 2014). Die zum 18.03.2015 vom IT-Planungsrat einberufene Arbeitsgruppe „Attraktivität des E-Government“ schlägt, basierend auf den Akzeptanz-Kriterien Nutzen, Zugang, Benutzbarkeit und Verbindlichkeit, zehn priorisierte Maßnahmen vor (IT-Planungsrat, 2015). Diese reichen vom erleichterten Einsatz der eID-Funktion des Personalausweises über die Zugangser-

öffnung für De-Mail bis hin zur Vereinheitlichung von Serviceportalen. Beispielhaft ist als Maßnahme zu nennen, dass im Rahmen des deutschen E-Government-Gesetzes Bundesbehörden verpflichtet sind bis zum 24.03.2016 einen Zugang für De-Mail zu eröffnen. Ferner sieht das deutsche EGovG ein Normenscreening vor, das überprüft, für welche verwaltungsrechtlichen Rechtsvorschriften des Bundes auf die Anordnung der Schriftform bzw. das persönliche Erscheinen zugunsten einer elektronischen Identifizierung verzichtet werden kann. Ein Ergebnisbericht, der auf einer am 18.09.2015 beendeten Konsultation aller Beteiligten basiert, wird bis Mitte 2016 erwartet und durch die parallele Erarbeitung eines Änderungsgesetzes flankiert werden.²² Dies sollte weiteren Anlass geben, E-Government auch als Thema auf Länder- und Kommunalebene zu etablieren und eine entsprechende Umsetzung anzustreben.

Auf europäischer Ebene fand im Rahmen der Agenda für den digitalen Binnenmarkt vom 30.10.2015 bis 22.01.2016 eine öffentliche Konsultation zum E-Government statt, die insbesondere den neuen E-Government-Aktionsplan 2016-2020 thematisierte. Entsprechende Aktionen sollen in der ersten Jahreshälfte von 2016 entwickelt werden.²³ Der Abschluss der Trilog-Verhandlungen zwischen Europäischer Kommission, Rat und Parlament über die europäische Datenschutzverordnung bietet überdies die Möglichkeit, Vertrauen hinsichtlich der Datensicherheit zu schaffen. Hierdurch begünstigt die EU-Agenda für den digitalen Binnenmarkt grenzüberschreitende E-Government-Angebote, an welchen es laut aktuellem eGovernment Benchmark mangelt (EU-Kommission, 2015). So fehle die europäische Perspektive in nationalen E-Government-Strategien, die insbesondere den Unternehmen zu Gute kommen würden, die den europäischen Binnenmarkt erschließen möchten.

22 Siehe http://www.verwaltung-innovativ.de/DE/E-Government/Digitale_Erklarungen/digitale_erklaerungen_node.html, abgerufen am 29.01.2016.

23 Siehe <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/egovernment-action-plan-2016-2020-public-consultation-faq>, abgerufen am 29.01.2016.

2.2.3 IT-Fachkräfte und IT-Kompetenzen

Befunde

Seit Jahren beklagen verschiedene Akteure der Wirtschaft den Mangel an qualifizierten IT-Fachkräften in Deutschland. Beispielsweise spricht der BITKOM von 43.000 fehlenden IT-Experten innerhalb und außerhalb der IKT-Branche.²⁴

Zwar zeigen Befunde der Bundesagentur für Arbeit (2015), dass kein flächendeckender Mangel an IT-Fachkräften in Deutschland erkennbar ist, jedoch sind regionale Engpässe bei hochqualifizierten IT-Experten²⁵ überwiegend im Süden und Westen Deutschlands festzustellen. Die zum 30. Juni 2014 von der Bundesagentur für Arbeit ausgewiesenen 659.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigten IT-Fachleute entsprechen einem Zuwachs von vier Prozent gegenüber dem Vorjahr und zeigen eine Durchdringung in alle Wirtschaftsbereiche, insbesondere jedoch hinsichtlich der Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie. Ferner ist die Berufsgruppe der IT-Fachleute mit neun von zehn Beschäftigten, die jünger sind als 55 relativ jung, weshalb der durch Ruhestandseintritte bedingte Ersatzbedarf im Vergleich zu anderen Berufsgruppen geringer ist (Bundesagentur für Arbeit, 2015).

Wie aktuelle Zahlen des Statistischen Bundesamts (2015) zeigen, beschäftigen durchschnittlich 21 Prozent der Unternehmen mit mindestens 10 Beschäftigten in Deutschland eigene IT-Fachkräfte, in größeren Unternehmen mit mindestens 250 Beschäftigten sind es 82 Prozent (Abbildung 27). Unter diesen größeren Unternehmen stellten im Jahr 2014 wiederum 44 Prozent IT-Fachkräfte ein oder strebten es an welche einzustellen (Abbildung 28). Von den Unternehmen, die IT-Fachkräfte im Jahr 2014 einstellten oder dies erstrebten, hat knapp die Hälfte Probleme, freie Stellen mit geeigneten Kandidaten zu besetzen

24 Siehe <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/43000-offene-Stellen-fuer-IT-Spezialisten.html>, abgerufen am 29.01.2016.

25 Als IT-Experten werden Informatiker und Softwareentwickler mit mindestens vierjährigem Informatikstudium oder vergleichbarer Qualifikation bezeichnet. Hier stehen bezogen auf das Bundesgebiet rechnerisch 100 bei der Bundesagentur für Arbeit gemeldeten offenen Arbeitsstellen lediglich 103 arbeitslose IT-Experten gegenüber.

Abbildung 27: Beschäftigung eigener IT-Fachkräfte nach Unternehmensgröße

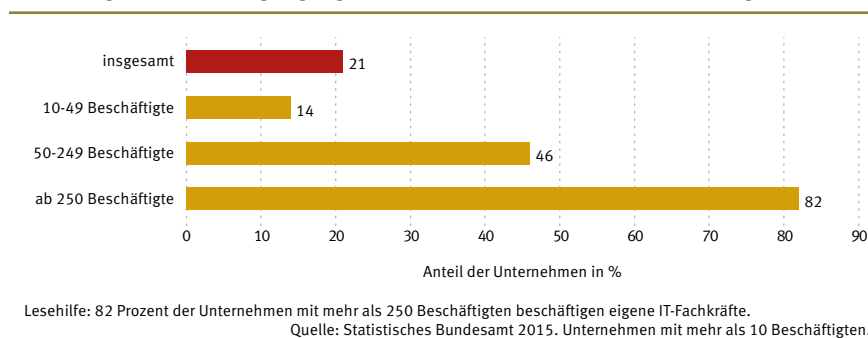


Abbildung 28: Einstellung von IT-Fachkräften nach Unternehmensgröße

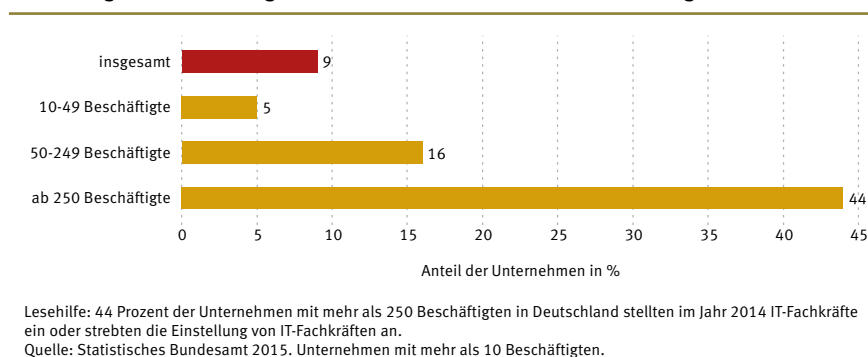
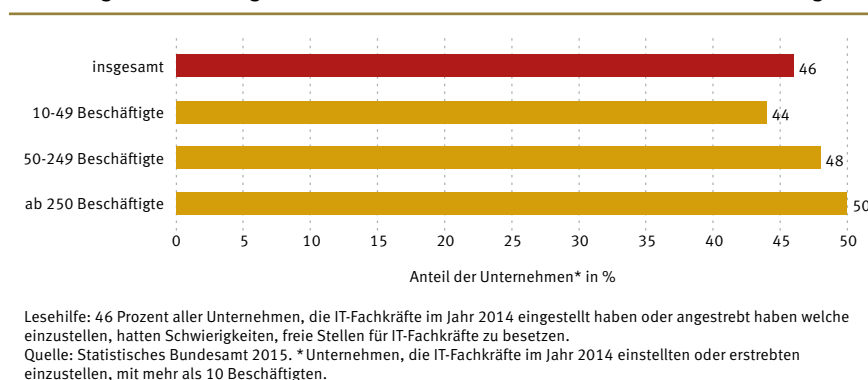


Abbildung 29: Besetzung von freien Stellen für IT-Fachkräfte nach Unternehmensgröße

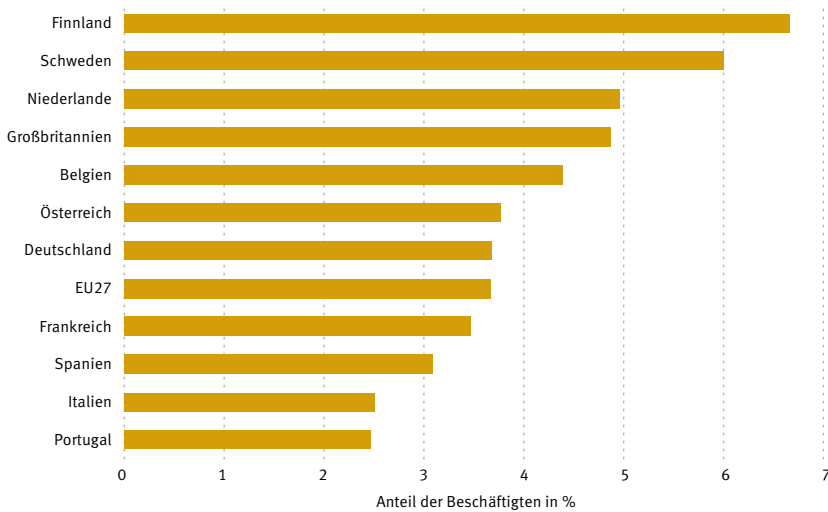


(Abbildung 29). Im Ländervergleich befindet sich Deutschland mit einem IKT-Fachkräfteanteil von rund 3,7 Prozent an der Gesamtbeschäftigung im europäischen Durchschnitt. An vorderer Stelle liegen hier insbesondere die skandinavischen Länder Finnland (6,7 Prozent) und Schweden (6,0 Prozent), gefolgt von den Niederlanden (5,0 Prozent) und Großbritannien (4,9 Prozent) mit überdurchschnittlich hohen Anteilen von IKT-Fachkräften (Abbildung 30).

Überdurchschnittlich viele Erwerbstätige in Deutschland verfügen über gute Computerkenntnisse. Insgesamt 78 Prozent der Erwerbsbevölkerung und damit rund zehn Prozentpunkte mehr als im EU-Durchschnitt, verfügen über grundlegende oder fortgeschrittene Computerkenntnisse (Abbildung 31).

Um künftige Entwicklungen hinsichtlich des Mangels an IT-Fachkräften absehe-
hen zu können, lohnt ein Blick auf die An-

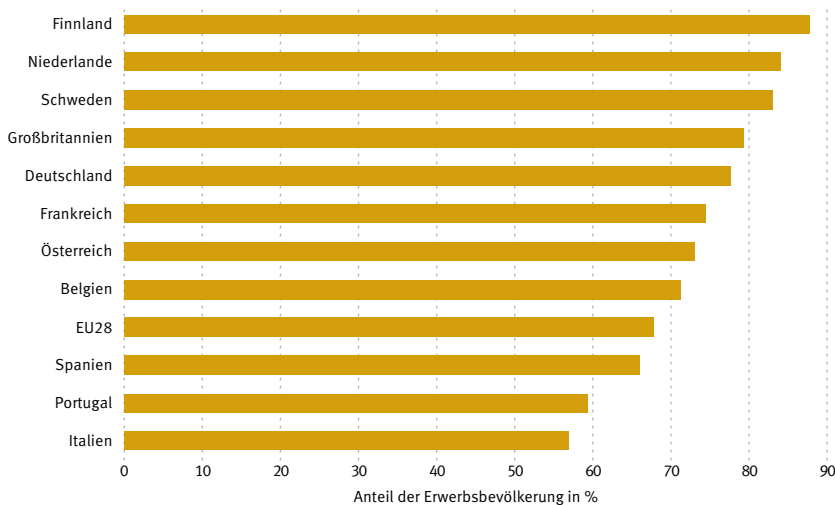
Abbildung 30: Anteil der Beschäftigten, die IKT-Fachkräfte sind, im Ländervergleich



Lesehilfe: 6 Prozent der Beschäftigten in Schweden sind IKT-Fachkräfte.

Quelle: Eurostat 2014

Abbildung 31: IT-Kompetenzen der Erwerbsbevölkerung im Ländervergleich



Lesehilfe: In Deutschland verfügen 78 Prozent der Erwerbsbevölkerung über grundlegende oder fortgeschrittene Computerkenntnisse.

Quelle: Europäische Kommission 2014

zahl an neuen Studierenden und Auszubildenden in den relevanten Bereichen. Es zeigt sich, dass die Studienanfängerzahlen im Fach Informatik einem Aufwärtstrend folgen (Abbildung 32). Zudem ist die Studienanfängerquote auch im Bereich der MINT-Fächer²⁶ ansteigend (Ab-

bildung 33). Während sich mittlerweile 40 Prozent aller Studierenden für einen Studiengang der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften bzw. Mathematik/Naturwissenschaften entscheiden, waren es im Jahr 2000 noch sechs Prozentpunkte weniger.²⁷

26 MINT umfasst die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

27 Siehe http://www.komm-mach-mint.de/MINT-News/2015-Zahl-der-Studienanfänger_innen-steigt-weiter, abgerufen am 29.01.2016.

Ebenfalls eher positiv entwickelt sich die Anzahl der abgeschlossenen Verträge für den Ausbildungsberuf des Fachinformatikers (Abbildung 34).

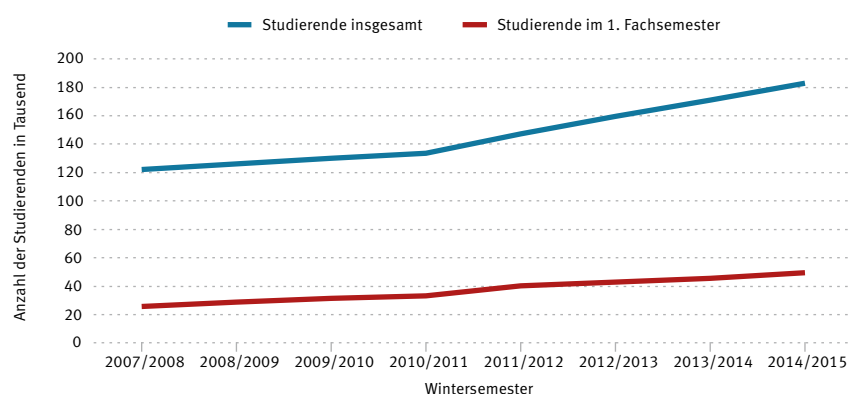
Für Unternehmen, die Rechenleistungen oder Softwaredienste in die Cloud auslagern, dürfte der Bedarf an eigenen IT-Fachkräften eher abnehmen. So zeigt empirische Evidenz für deutsche Unternehmen, dass IT-Outsourcing signifikant negativ mit der Beschäftigung eigener IT-Fachkräfte korreliert (siehe Bertschek und Erdsiek, 2012).

Wenngleich die Studierendenzahlen in den MINT-Fächern sowie die Zahl der Auszubildenden in der Fachinformatik in den letzten Jahren angestiegen sind, wäre es recht kurzfristig, nur auf die Ausbildung von Fachkräften zu setzen. Aufgrund der rasanten technologischen Entwicklungen veraltet IKT-Wissen recht schnell. Deshalb sind gerade auch Unternehmen gefordert, nicht nur ihre IT-Fachkräfte regelmäßig weiterzubilden, sondern auch die anderen Beschäftigten in IT-Kompetenzen zu qualifizieren. Wie die aktuelle ZEW IKT-Umfrage zeigt, besteht eine große Diskrepanz zwischen dem Angebot an IT-Weiterbildung durch Unternehmen und der Beteiligung an IT-Weiterbildungsmaßnahmen durch deren Beschäftigte. So bieten beispielsweise 44 Prozent der Unternehmen ihren Beschäftigten IT-spezifische Weiterbildung an, aber lediglich 13 Prozent der Beschäftigten beteiligen sich an entsprechenden Weiterbildungsmaßnahmen (Abbildung 35). Die jeweiligen Anteile nehmen jeweils mit der Unternehmensgröße zu (Abbildung 36).

Nicht verwunderlich ist die Tatsache, dass IT-Weiterbildung von gut über 40 Prozent der Beschäftigten in der Branche IT und Telekommunikation in Anspruch genommen wird. An zweiter Stelle folgen, mit einem deutlichen Abstand von 23 Prozentpunkten, die technischen Dienstleister. Viele Branchen des Verarbeitenden Gewerbes erreichen bisher, trotz zum Teil ambitionierter Ziele auf dem Gebiet Industrie 4.0, Anteile der Beschäftigten mit Teilnahme an IT-Weiterbildung im lediglich einstelligen Prozentbereich.

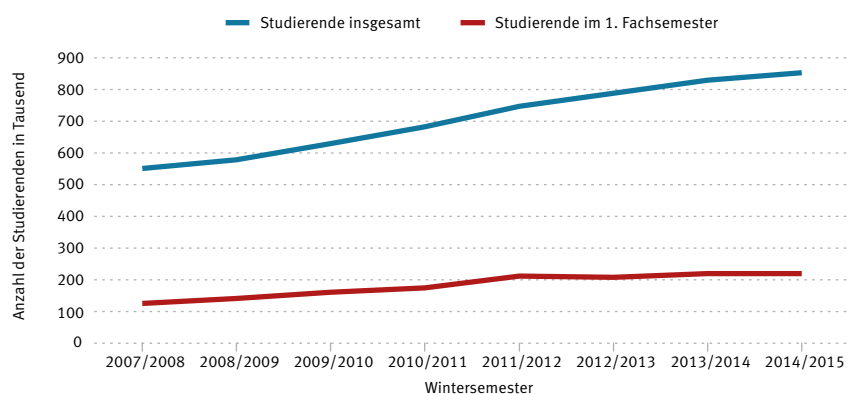
Aus der aktuellen ZEW-Konjunkturumfrage im Wirtschaftszweig Informations-

Abbildung 32: Studierende im Fach Informatik in Deutschland



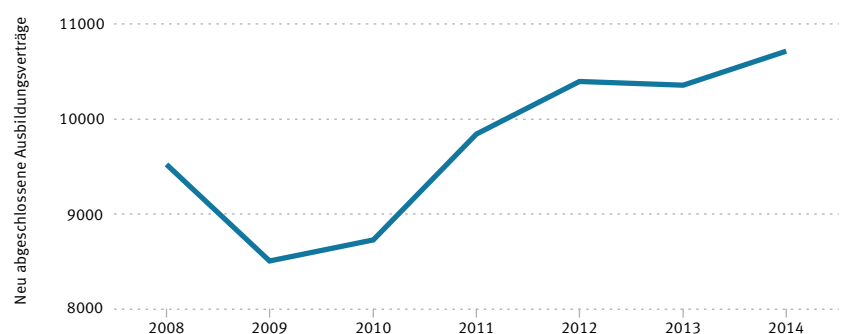
Lesehilfe: Im Wintersemester 2014/2015 waren in Deutschland 183.116 Studierende im Fach Informatik eingeschrieben, davon waren 49.705 Studierende im 1. Fachsemester. Quelle: Statistisches Bundesamt 2015

Abbildung 33: Studierende in MINT-Fächern (ohne Informatik) in Deutschland



Lesehilfe: Im Wintersemester 2014/2015 waren in Deutschland 852.725 Studierende in MINT-Fächern (ohne Informatik) eingeschrieben, davon waren 220.230 Studierende im 1. Fachsemester. Quelle: Statistisches Bundesamt 2015. MINT-Fächer beinhalten die Studiengänge der Fächergruppen „Mathematik, Naturwissenschaften“ und „Ingenieurwissenschaften“.

Abbildung 34: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge für den Ausbildungsberuf Informatiker/in Deutschland



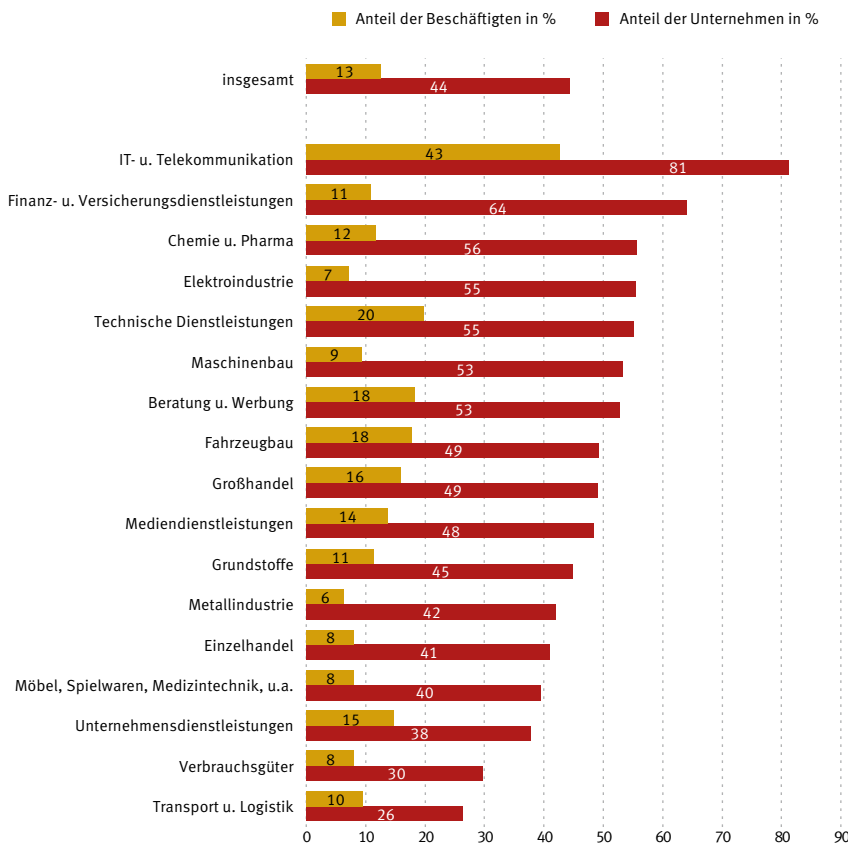
Lesehilfe: Im Jahr 2014 wurden in Deutschland insgesamt 10.713 Ausbildungsverträge für den Ausbildungsberuf Fachinformatiker/in neu abgeschlossen. Quelle: Statistisches Bundesamt 2015

wirtschaft vom Oktober 2015 folgt, dass 63 Prozent der Unternehmen aus den Branchen IKT, Medien und wissensintensive Dienstleistungen IT-spezifische Fortbildungsmaßnahmen für ihre Mitarbeiter anbieten.

So wie Branchen im Zuge der Digitalisierung stärker miteinander kooperieren oder gar verschmelzen, verändern sich auch die Anforderungen an die Qualifikationsprofile der Beschäftigten. Ein Ingenieur oder auch Produktionsarbeiter wird künftig nicht nur im Umgang mit Maschinen geübt sein müssen, sondern auch im Umgang mit Software, mit der Analyse von Daten und mit der Interpretation von Analyseergebnissen, auch wenn sich einige seiner Tätigkeiten automatisieren lassen (siehe z.B. Hirsch-Kreinsen, 2015). Tätigkeits- und Qualifikationsprofile werden folglich komplexer und so werden auch die Übergänge zwischen Fachdisziplinen in Zukunft fließender werden.

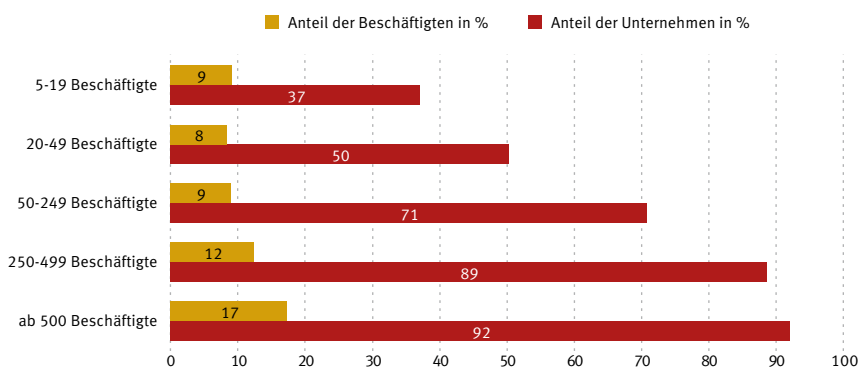
Immer wieder wird in der Öffentlichkeit darüber diskutiert, ob an den Schulen der Vermittlung von IKT-Kompetenzen eine höhere Bedeutung beigemessen werden sollte. Die im Jahr 2013 durchgeführte International Computer and Information Literacy Study (ICILS) untersucht, vergleichbar der PISA-Studie, die „Computerkompetenz“ von Achtklässlern. Deutsche Schüler liegen demnach hinsichtlich ihrer IKT-Kompetenzen im Mittelfeld der untersuchten Länder, die IKT-Ausstattung der deutschen Schulen ist durchschnittlich und die Fortbildung der Lehrer im Bereich IKT weit unterdurchschnittlich. Bei der Nutzung von Computern für den Unterricht ist Deutschland sogar Schlusslicht (European Commission, 2014). In eine ähnliche Richtung zeigen die Ergebnisse der PISA-Studie von 2012 (OECD, 2015b). Demnach befindet sich Deutschland im OECD-Ländervergleich mit einem Schüler-Computer-Verhältnis von 4,2 zu 1 auf Platz 28 von 34. Allerdings ist in Ländern, die in die IKT-Ausstattung ihrer Schulen investiert haben, keine Verbesserung der Leistungsfähigkeit in den klassischen Disziplinen wie Lesekompetenz, Mathematik oder Naturwissenschaften erkennbar. Die Quantität der IKT-Ausstattung allein ist nicht ausschlaggebend für die Verbesserung der IKT-Kom-

Abbildung 35: IT-Weiterbildung nach Branchen



Lesehilfe: 53 Prozent der Unternehmen im Maschinenbau bieten ihren Beschäftigten IT-spezifische Weiterbildungen an. 18 Prozent der Beschäftigten im Fahrzeugbau nehmen an IT-spezifischen Weiterbildungen teil. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

Abbildung 36: IT-Weiterbildung nach Unternehmensgröße



Lesehilfe: 92 Prozent der großen Unternehmen ab 500 Beschäftigten bieten ihren Beschäftigten IT-spezifische Weiterbildungen an. 9 Prozent der Beschäftigten in Kleinunternehmen mit fünf bis 19 Beschäftigten nehmen an IT-spezifischen Weiterbildungen teil. Quelle: ZEW IKT-Umfrage 2015

Je nach Bundesland wird die Ausbildung in Medienkompetenz oder Informatik unterschiedlich gehandhabt. Während in Bayern und Sachsen Informatik bereits Pflichtfach ist, soll in Baden-Württemberg ab dem Schuljahr 2017/18 Informatik als Pflicht- oder Aufbaukurs in der siebten Klasse unterrichtet werden²⁸. In anderen Bundesländern ist Informatik weitgehend noch Wahlfach.

Mögliche Maßnahmen

Um junge Menschen für eine Ausbildung oder ein Studium in den MINT-Fächern zu begeistern, stellt die Verankerung des Fachs Informatik in die schulische Ausbildung eine wichtige Komponente dar. Entscheidend ist, dass diese mit entsprechender Ausbildung des Lehrpersonals Hand in Hand geht. Auch kann die systematische Einbindung von Praktikern in den Schulunterricht interessant sein. Dies erlaubt es, über Berufsbilder möglichst konkret zu informieren.

Aufgrund der Veränderung von Tätigkeiten innerhalb von Berufen ist auch über differenziertere Ausbildungs- und Studienangebote nachzudenken, die eine flexible Auswahl an Kursen erlaubt. Ergänzend sollte die Entwicklung neuer Berufe oder neuer Tätigkeitsprofile bestehender Berufe bedacht werden, so wie der Beruf des Mechatronikers oder des Fachinformatikers aus der letzten Digitalisierungsphase hervorgegangen ist.

Investitionen sollten nicht nur in die Ausbildung von Fachkräften fließen. Vielmehr gilt es, IKT-Kompetenzen generell immer wieder weiter zu entwickeln. Dies kann in Form von Weiterbildung und Unterricht zum Umgang mit digitalen Medien, zum Schutz der Privatsphäre sowie zur Selbstdisziplin bezüglich der Nutzung mobiler Endgeräte und digitaler Inhalte erfolgen. Geeignetes Lehrpersonal ist hierbei ebenfalls essenziell, insbesondere wenn es um den Unterricht an Schulen geht.

petenzen und des Zugangs zu Wissen. Vielmehr kommt es auf die Medienkompetenz der Lehrer sowie auf das Eltern-

haus der Schüler an, das für einen verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien Verantwortung trägt.

²⁸ Siehe z.B. Stuttgarter Zeitung vom 22. 12. 2015, <http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.mehr-medienbildung-land-erweitert-informatik-an-schulen.b406eacc-33c4-446c-84bb-e2781bc24d0e.html>, abgerufen am 29.01.2016.

4. Literatur

- Acs, Z. und D.B. Audretsch (1988), Innovation in Large and Small Firms – An Empirical Analysis, *American Economic Review* 78(4), 678-690.
- Acs, Z. und D.B. Audretsch (2005), *Entrepreneurship, Innovation and Technological Change*, Boston und Delft: Now Publishers.
- Acs, Z., Braunerhjelm, P., Audretsch, D.B. und B. Carlsson (2009), The Knowledge Spillover Theory of Entrepreneurship, *Small Business Economics* 31(1), 15-30.
- Akerlof, G.A. (1970), The Market for „Lemons“: Quality, Uncertainty, and the Market Mechanism, *Quarterly Journal of Economics* 84, 488-500.
- Anton, J. und D. Yao (2002), The Sale of Ideas: Strategic Disclosure, Property Rights, and Contracting, *Review of Economic Studies* 69(3), 513-531.
- Arnold, R. und S. Tenbrock (2014), Bestimmungsgründe der FTTN-Nachfrage, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 387, Bad Honnef.
- Arrow, K. (1962), Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in R.R. Nelson (Hrsg.), *The Rate and Direction of Inventive Activity, Economic and Social Factors*, Princeton, 609-625.
- Audretsch, D.B., Keilbach, M.C. und E.E. Lehmann (2006), *Entrepreneurship and Economic Growth*, Oxford: Oxford University Press.
- Autor, D.H., Levy, F. und R.J. Murnane (2003), The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration, *Quarterly Journal of Economics* 118(4), 1279-1333.
- Bertschek, I. (2015), Industrie 4.0 – Kein Spiel für Einzelkämpfer, *ifo Schnelldienst* 10/2015 – 68. Jahrgang, 3-5.
- Bertschek, I. und D. Erdsiek (2012), IT Outsourcing – A Source of Innovation? Microeconomic Evidence for Germany, ZEW Discussion Paper No. 12-088, Mannheim.
- Bertschek, I., Niebel, T. und J. Ohnemus (2015), Auswirkungen der Digitalisierung auf die zukünftigen Arbeitsmärkte, Fachexpertise erstellt vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung im Auftrag von Economix, Mannheim.
- BITKOM und Fraunhofer IAO (2014), *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*.
- BMWi (2015), *Impulse für die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft*, Berlin.
- Bonin, H., Terry, G. und U. Zierahn (2015), Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Kurzex-pertise Nr. 57 an das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Mannheim.
- Bräutigam, R., Spengel, C. und R. Streif (2015), Decline of CFC Rules and Rise of IP Boxes: How the ECJ Affects Tax Competition and Economic Distortions in Europe, ZEW Discussion Paper No. 15-055, Mannheim.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. und L.M. Hitt (2002), Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labour: Firm-Level Evidence, *Quarterly Journal of Economics* 117(1), 339-376.
- Bresnahan, T.F. und M. Trajtenberg (1995), General Purpose Technologies “Engines of Growth“?, *Journal of Econometrics* 65(1), 83-108.
- Briglauer, W., Fröbing, S. und I. Vogel-sang (2015), The Impact of Alternative Public Policies on the Deployment of New Communications Infrastructure – A Survey, *Review of Network Economics*, 13(3), 227-270.
- Brynjolfsson, E. und A. McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Company.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L.M. und H.H. Kim (2011), Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance? abrufbar unter: <http://ssrn.com/abstract=1819486>
- Bundesagentur für Arbeit (2015), *Der Arbeitsmarkt für IT-Fachleute in Deutschland*.
- Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (2015), *Aktueller Stand der Entwicklung und Einführung von De-Mail*, abrufbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/054/1805440.pdf>
- Cardona, M., Kretschmer, T. und T. Strobel (2013), ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature, *Information Economics and Policy* 25(3), 109-125.
- Cisco (2015), *The Zettabyte Era: Trends and Analysis*, abrufbar unter: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.pdf
- Clement, R. (2015), *Digitale Arbeitswelt am Beispiel des Crowdsourcings*, *ifo Schnelldienst* 10/2015, 68, 6-9.
- Corchuelo, M.B. und E. Martinez-Ros (2009), The Effects of Fiscal Incentives for R&D in Spain, Working Paper 09-23, Business Economic Series 02, Madrid: Universidad Carlos III.
- Court of Justice (2015), The Court of Justice declares that the Commission’s US Safe Harbour Decision is invalid, Pressemitteilung 117/15, abrufbar unter: <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2015-10/cp150117en.pdf>
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T. und L. Wößmann (2011), Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal* 121, 505-532.
- Draca, M., Sadun, R. und J. Van Reenen (2007), Productivity and ICT: A Review of the Evidence, in R. Mansell (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*, Oxford University Press, 100-147.
- Ericsson (2015), *Ericsson Mobility Report: 70 percent of world’s population using smartphones by 2020*, abrufbar unter: <http://www.ericsson.com/thecompany/press/releases/2015/06/1925907>
- Europäische Kommission (2013), *Leitlinien der EU für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau*, *Amtsblatt der Europäischen Union* (2013/C 25/01), Brüssel.
- European Commission (2014), *The International Computer and Information Literacy Study (ICILS): Main Findings and Implications for Education Policies in Europe*, abrufbar unter: http://ec.europa.eu/education/library/study/2014/ec-icils_en.pdf
- Europäische Kommission (2015), *eGovernment Benchmark Background Report*, abrufbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/eu-egovernment-report-2015-shows-online-public-services-europe-are-smart-could-be-smarter>
- Evers, L., Miller, H. und C. Spengel (2015), Intellectual Property Box Regimes: Effective Tax Rates and Tax Policy Considerations, *International Tax and Public Finance* 22, 502–530.

Expertenkommission Forschung und Innovation (2015), Gutachten 2015, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation.

Forschungsunion und acatech (2013), Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.

Frey, C. und M.A. Osborne (2013), The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? University of Oxford, Oxford.

Fromm, J., Welzel, C., Nentwig, L. und M. Weber (2015), E-Government in Deutschland: Vom Abstieg zum Aufstieg. ÖFIT-Whitepaper auf der Grundlage des Gutachtens „Bürokratieabbau durch Digitalisierung: Kosten und Nutzen von E-Government für Bürger und Verwaltung“ im Auftrag des Nationalen Normenkontrollrat.

FTTH Council Europe (2015), FTTH Market Data, Brussels, abrufbar unter: <http://www.ftthcouncil.eu/home>.

Garbacz, C. und H. Thompson Jr. (2007), Mobile, Fixed Line and Internet Service Effects on Global Productive Efficiency. *Information Economics and Policy* 19, 189-214.

Gartner (2015), Gartner Says 6.4 Billion Connected „Things“ Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015, abrufbar unter: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>

Geroski, P. (1991), *Market Dynamics and Entry*, Oxford: Basil Blackwell.

Goldmedia (2013), *Dritter Monitoringsbericht zur Breitbandstrategie der Bundesregierung*, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

Graumann, S., Bertschek, I., Weber, T., Speich, A. Ohnemus, J., Rammer, C. Niebel, T. Schulte, P., Weinzierl, M., Winkler, V., Zieger, B. und R. Armbruster (2015), *Monitoring-Report. Wirtschaft DIGITAL 2015*, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Griffith, R., Miller, H. und M. O'Connell (2014), Ownership of Intellectual Property and Corporate Taxation, *Journal of Public Economics* 112, 12-23.

Gruber, H., Hätonen, J. und P. Koutroumpis (2014), Broadband Access in the EU: An Assessment of Future Economic Benefits. *Telecommunications Policy* 38, 1046-1058.

Hægeland, T. und J. Møen (2007), Input Additionality in the Norwegian R&D Tax Credit Scheme, Reports 2007/47, Oslo: Statistics Norway.

Hall, B.H. und J. Lerner (2010), The Financing of R&D and Innovation, in B.H. Hall, N. Rosenberg (Hrsg.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 1, 609-639, Amsterdam: Elsevier.

Hirsch-Kreinsen, H. (2015), Industrie 4.0: Entwicklungsperspektiven von Arbeit, ifo Schnelldienst 10/2015 – 68. Jahrgang, 6-9.

Hottenrott, H. und B. Peters (2012), Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation?, *Review of Economics and Statistics* 94(4), 1126-1142.

IT-Planungsrat (2015), Abschlussbericht AG Attraktivität des E-Government, abrufbar unter: http://www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/Entscheidungen/18_Sitzung/26_Bericht_Online-Transaktionen.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Jensen, M. und W. Meckling (1976), The Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Cost, and Ownership Structure, *Journal of Financial Economics* 3, 305-360.

Juniper Research (2015), 'Internet of Things' Connected Devices to Almost Triple to Over 38 Billion Units by 2020, abrufbar unter: <http://www.juniperresearch.com/press/press-releases/iot-connected-devices-to-triple-to-38-bn-by-2020>

Keen, M. (2001), Preferential regimes can make tax competition less harmful, *National Tax Journal* Vol. LIV, 757-762.

Kittur, A., Nickerson, J. V., Bernstein, M., Gerber, E., Shaw, A., Zimmerman, J., Lease, M. und J. Horton (2013), The Future of Crowd Work, Proceedings of the 2013 Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1301-1318.

Koutroumpis, P. (2009), The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach, *Telecommunications Policy* 33, 471-485.

KPMG (2013), Survival of the Smartest, abrufbar unter: <http://www.kpmg.com/DE/de/Documents/studie-survival-of-the-smartest-copy-sec.pdf>

Laney, D., (2001), 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety, Application Delivery Strategies, META Group.

Laredo, P., Köhler, C. und C. Rammer (2015), The Impact of Fiscal Incentives for R&D, in J. Edler, P. Cunningham, A. Gok, P. Shapira (Hrsg.), *Handbook of Effectiveness of Innovation Policy*, Cheltenham: Edward Elgar.

Lokshin, B. und P. Mohnen (2012), How Effective are Level-Based R&D Tax Credits? Evidence from the Netherlands, *Applied Economics* 44, 1527-1538.

Lokshin, B. und P. Mohnen (2013), Do R&D Tax Incentives Lead to Higher Wages for R&D Workers? Evidence from the Netherlands, *Research Policy* 42, 823-830.

Modigliani, F. und M. Miller (1958), The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, *American Economic Review* 48, 261-297.

Nationales E-Government Kompetenzzentrum e.V. (2014), Analyse des Potenzials des E-Government-Gesetzes, Studie im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, abrufbar unter: http://negz.org/sites/default/files/NEGZ_Potenzialanalyse_EGovG-Gesamtdokument_final-20141216.pdf

Nelson, R. (1959), The Simple Economics of Basic Scientific Research, *Journal of Political Economy* 49, 297-306.

OECD (2013), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013. Innovation for Growth*, Paris.

OECD (2015a), *Digital Economy Outlook 2015*, Paris, abrufbar unter: <http://www.oecd.org/internet/oecd-digital-economy-outlook-2015-9789264232440-en.htm>.

OECD (2015b), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing, abrufbar unter: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>

Rammer, C. und B. Peters (2015a), Innovation als Erfolgsfaktor der deutschen Industrie? Der Beitrag von Produkt- und Prozessinnovationen zu Beschäftigung und Exporten, Vierteljahresheft zur Wirtschaftsforschung, 1.

Rammer, C. und B. Peters (2015b), Dokumentation zur Innovationserhebung 2014. Innovationen mit Bezug zur Energiewende, Finanzierung von Innovationen, ZEW-Dokumentation 15-02, Mannheim.

Röller, L.H. und L. Waverman (2001), *Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous*

Approach. *American Economic Review* 91, 909-923.

Schumpeter, J.A. (1934), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergeinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*, 4. Auflage, Berlin: Duncker & Humblot.

Spitz-Oener, A. (2006), Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure, *Journal of Labor Economics* 24, 235-270.

Stiglitz, J. und A. Weiss (1981), Credit Rationing in Markets with Imperfect Information, *American Economic Review* 71, 393-410.

The Economist Intelligence Unit (2015), *Hyperconnected Organisations*, abrufbar unter: <http://www.economistinsights.com/sites/default/files/EIU-SAP%20Hyperconnected%20Economy%202%20-%20Briefing%20Paper%20PDF.pdf>

TÜV Rheinland (2014), *Bericht zum Breitbandatlas Ende 2014 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Teil 1: Ergebnisse*, Berlin.

UN (2014), *E-Government Survey 2014 – E-Government for the Future We Want*, abrufbar unter: <http://unpan3.un.org/egovkb/Reports/UN-E-Government-Survey-2014>

Vogelsang, I. (2013), The Endgame of Telecommunications Policy? A Survey. *Review of Economics* 64(3), 193-269.

Westmore, B. (2013), *R&D, Patenting and Growth: The Role of Public Policy*, OECD Economics Department Working Papers No. 1047, Paris: OECD Publishing.

ZEW (2015), *IKT-Report – Unternehmensbefragung zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien*, Mannheim.

5. Anhang

Tabelle 2: Öffentliche Fördermaßnahmen für den Ausbau von NGA-Netzen

Land	Zeitraum	Abdeckungsziel	Geschwindigkeit	Öffentliche Mittel
Österreich*	2012 – 2020	99% der Haushalte (70% bis 2018)	100 Mbit/s	41 Mio. Euro
Bulgarien	2013 – 2020	100% der Haushalte (50% mit 100 Mbit/s)	30 Mbit/s	20 Mio. Euro, davon 85% aus ERDF Mitteln bis 2015; zusätzlich 1 Mrd. Euro aus Frequenzauktionen für ländliche Gebiete
Deutschland*	2009 – 2018	100% der Haushalte (75% bis 2014)	50 Mbit/s	600 Mio. Euro Rahmenregelung Leerrohre, 150 Mio. Euro Breitbandstrategie 2009, 50 Mio. Euro zwischen 2008/2009 durch GAK; 2,7 Mrd. Bundesförderung; insg. 3,397 Mrd. Euro in Genehmigungen der Europäischen Kommission
Dänemark	2013 – 2020	100% der Haushalte	100 Mbit/s Download, 30 Mbit/s Upload	8 Mio. Euro in Bornholm
Estland	2010 – 2020	100% der Haushalte	30 Mbit/s (100 Mbit/s für 60% aller Verträge)	24,93 Mio. Euro, teils aus ERDF und EAFRD Mitteln, für ein Middle Mile Backhaul Netzwerk
Spanien*	2008 – 2020	50% der Haushalte	100 Mbit/s	1,369 Mrd. Euro, teils als öffentliche Kredite
Finnland	2008 – 2015	99% der Haushalte	100 Mbit/s	132 Mio. Euro
Frankreich	2009 – 2022	100% der Haushalte (50% bis 2017)	100 Mbit/s	6,559 Mrd. Euro, davon teils öffentliche Kredite und Steuerabzüge
Griechenland*	2012 – 2018	50% der Haushalte	100 Mbit/s	325 Mio. Euro
Irland	2012 – 2015	100% der Haushalte (70% mit 40 Mbit/s, 50% mit 70/100 Mbit/s)	30 Mbit/s	175 Mio. Euro
Italien*	2011 – 2020	100% der Haushalte	30 Mbit/s	3,971 Mrd. Euro
Luxemburg	2010 – 2020	100% der Haushalte (100% mit 100 Mbit/s und 50% mit 1000 Mbit/s bis 2015)	1000 Mbit/s Download, 500 Mbit/s Upload	Investitionen durch das öffentliche Unternehmen Post Luxemburg
Niederlande	2011 – 2020	50% der Haushalte	100 Mbit/s	51,5 Mio. Euro für städtische Glasfaser Projekte
Portugal*	2010 – 2020	100% der Haushalte (50% der Haushalte mit 100 Mbit/s)	30 Mbit/s	106,2 Mio. Euro über 4 Jahre, davon 103,2 Mio. Euro aus Mitteln des ERDF und EAFRD
Schweden*	2010 – 2020	90% der Haushalte (55% bis 2013)	100 Mbit/s	136,4 Mio. Euro, davon 64,4 Mio. Euro aus Mitteln des EAFRD für das Rural Development Programme; zusätzlich ca. 38 Mio. Euro für eine Region
Großbritannien	2010 – 2017	95% der Haushalte	>24 Mbit/s (2015: 100 Mbit/s bis an alle „UK premises“)	ca. 654 Mio. Euro bis 2014 für ländliche Gebiete; insgesamt 1,8 Mrd. EUR bis 2017, inklusive Mittel aus ERDF/EAFRD
Norwegen	2013 – 2020	100% der Haushalte	N/A („gute, grundlegende Qualität“)	Von 2006 bis 2012 rund 124 Mio. Euro, 16 Mio. Euro in 2012, 18 Mio. Euro jährlich bis das Ziel erreicht ist. 2 Mio. Euro für das Høykom Projekt in 2011
Australien	2009 – 2017	90% der Haushalte	100 Mbit/s	14,5 Mrd. Euro an öffentlichen Mitteln für eine PPP zum Ausbau des FTTP-Netzes
Neuseeland	2009 – 2019	75% der Haushalte, sowie 90% der ländlichen Gebiete	100 Mbit/s	ca. 678 Mio. Euro
USA*	2009 – 2020	100 Millionen Haushalte	100 Mbit/s Download, 50 Mbit/s Upload	ca. 5,9 Mrd. Euro aus dem American Recovery and Reinvestment Act zum Ausbau in ländlichen Gebieten
Kanada*	2009 – 2012	N/A	N/A	ca. 142 Mio. Euro als Teil des Economic Action Plan zum Ausbau des Netzes in ländlichen Gebieten
Japan	2004 – 2010	100% der Bevölkerung	100 Mbit/s	ca. 10,676 Mrd. Euro
Südkorea	1995 – 2012	90% der Haushalte	100 Mbit/s	ca. 1,5 Mrd. Euro

* Anmerkungen: Die angegebenen öffentlichen Mittel Österreichs beziehen sich nicht ausschließlich auf FTx-Maßnahmen. Zum Teil beziehen sich die öffentlichen Mittel Deutschlands für FTx-Maßnahmen auch auf grundlegenden Breitbandausbau. Die öffentlichen Mittel für Spanien beziehen sich nicht ausschließlich auf den nationalen Breitbandplan, sondern schließen regionale Fördermaßnahmen ein, auf welche sich auch das Startjahr des Zeitraums bezieht. Die öffentlichen Mittel für Griechenland beziehen sich zum Teil auf ländliche Fördermaßnahmen im Rahmen des European Economic Recovery Plans. Die angegebenen öffentlichen Mittel Italiens beinhalten teils private Investitionen, die erzielt werden sollen, und beziehen sich auch auf grundlegende Breitbandmaßnahmen. Das Startjahr des Zeitraums für Portugal bezieht sich auf erste regionale Fördermaßnahmen, nicht auf den nationalen Breitbandplan. Die öffentlichen Mittel Schwedens des Rural Development Programmes beziehen sich teils auf grundlegenden Breitbandausbau. Für sowohl die USA als auch Kanada beziehen sich die Fördermaßnahmen auf den Ausbau von FTx und Breitband. Das Ziel von 100 Mbit/s für 100 Millionen Haushalte der USA bezieht sich auf den National Broadband Plan, welcher keine Fördermittel für diese Geschwindigkeiten beinhaltet.

Quellen zu Tabelle 2:**Länder der Europäischen Union:**

European Commission (2014c): Commission Decisions on State Aid to Broadband. http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf.

European Commission (2015): Digital Agenda for Europe Country Information. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/high-speed-broadband>.

Österreich:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2012): Breitbandstrategie 2020. <https://www.bmvit.gv.at/telekommunikation/publikationen/downloads/breitbandstrategie2020.pdf>.

Bulgarien: Siehe Länder der Europäischen Union.

Deutschland:

Bundesregierung (2014a): Digitale Agenda 2014-2017. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/digitale-agenda-2014-2017>.

Bundesregierung (2014b): Digitale Agenda, Handlungsfelder: Digitale Infrastrukturen. http://www.digitale-agenda.de/Webs/DA/DE/Handlungsfelder/1_DigitaleInfrastrukturen/digitale-infrastrukturen_node.html.

Breitbandbüro des Bundes (2011): Informationen zur Anwendung der Bundesrahmenregelung Leerrohre <http://zukunft-breitband.de/SharedDocs/DE/Anlage/ZukunftBreitband/informationen-zur-anwendung-der-bundesrahmenregelung-leerrohre.pdf>.

Deutscher Bundestag (2009): Wirksamkeit von Aktivitäten der Bundesregierung zur Förderung von Breitband-Internet. Drucksache 16/12208. <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/124/1612484.pdf>.

Dänemark: Danish Government (2013): Bedre bredbånd og mobildækning. https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/bedre_bredbaand.pdf.

Danish Business Authority (2014): Bedre bredbånd på Bornholm. <https://erhvervsstyrelsen.dk/bedre-bredbaand-paa-bornholm>.

Estland:

Siehe Länder der Europäischen Union.

Spanien:

Spanish Government (2013): Digital Agenda for Spain. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/agenda-digital-pa-ra-espa%C3%B1a-digital-agenda-spain>.

Finnland:

Ministry of Transport and Communications Finland (2008): Making Broadband Available to Everyone. http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=57092&name=DLFE-4311.pdf&title=Making%20broadband%20available%20to%20everyone.

Frankreich:

French Government (2013): France Très Haut Débit. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/france-très-haut-débit-french-broadband-strategy>; French Government (2015): Qu'est ce que le Plan France Très Haut Débit?. (NGA) <http://www.francethd.fr/comprendre-le-plan-france-tres-haut-debit/>.

Griechenland:

Greek Ministry of Finance (2013): The 2013 National Reforms Programme. http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/nd/nrp2013_greece_en.pdf.

Irland:

Irish Department of Communications, Energy and Natural Resources (2012): A National Broadband Plan for Ireland. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/delivering-connected-society-national-broadband-plan-ireland>.

Italien:

Italian Government (2011): Piano Nazionale Banda Larga. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/piana-nazionale-banda-larga-national-broadband-plan-italy>.

Luxemburg:

Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg (2010): National Strategy for Very-High Speed Networks. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/national-strategy-very-high-speed-networks-luxembourg>.

Niederlande:

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011): Digitale Agenda.nl. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ict/documenten-en-publicaties/notas/2011/05/17/-digitale-agenda-nl-ict-voor-innovatie-en-economische-groei.html>.

Portugal:

Portuguese Government (2012): National Broadband Strategy. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/portugal-national-broadband-strategy>.

Schweden:

Government Offices of Sweden (2009): Broadband Strategy for Sweden. <http://www.government.se/contentassets/-0bce88ee-130f4892ac1590fbc242aaa7/broadband-strategy-for-sweden>.

Vereinigtes Königreich:

Department for Culture, Media and Sport, Her Majesty's Treasury (2015): The Digital Communications Infrastructure Strategy. <https://www.gov.uk/government/publications/the-digital-communications-infrastructure-strategy/the-digital-communications-infrastructure-strategy>.

Norwegen:

Norwegian Government (2012): Digital Agenda for Norway. <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/meld.-st.-23-2012-2013/id718084/?ch=2>.

Australien und Neuseeland:

Analysys Mason (2010): Contemporary FTTH Stimulus Packages. Report for the FTTH Council Europe.

Given, Jock (2010): Take Your Partners: Public Private Interplay in Australian and New Zealand Plans for Next Generation Broadband. Telecommunications Policy 34, pp. 540-549.

Ministry of Business, Innovation & Employment (2015): The Rural Broadband Initiative and Getting Connected. <http://www.med.govt.nz/sectors-industries/technology-communication/fast-broadband/rural-broadband-initiative>.
 Chorus (N/A): The Rural Broadband Initiative. Last visited August 2015. <https://www.chorus.co.nz/rural-broadband-initiative/about-rbi/about-rbi>.

Kanada und USA:

FCC (2010): National Broadband Plan. <http://www.broadband.gov/plan/executive-summary/>.

Analysys Mason (2010): Contemporary FTTH Stimulus Packages. Report for the FTTH Council Europe.

Falch, Morten and Henten, Anders (2010): Public Private Partnerships as a Tool for Stimulating Investments in Broadband. *Telecommunications Policy* 34, S. 496-504.

Rural Utilities Service (2013): Status of Broadband Initiatives Program. http://www.rd.usda.gov/files/utpRUSBIPStatusReport_Q32013.pdf.

National Telecommunications and Information Administration (N/A): Broadband USA. Program Information. Last visited August 2015. (NGA und BB) <http://www2.ntia.doc.gov/information>.

Government of Canada (N/A): Broadband Canada: Connecting Rural Canadians. Last visited August 2015. <http://actionplan.gc.ca/en/initiative/broadband-canada-connecting-rural-canadians>.

Japan und Korea:

Ministry of Internal Affairs and Communications (2005): u-Japan Policy Package. http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ict/u-japan_en/prcss09.html.

Doose, Anna Maria, Elixmann, Dieter, und Jay, Stephan (2009): „Breitband/Bandbreite für alle“: Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur. WIK Diskussionsbeitrag 330.

The Berkman Center for Internet & Society at Harvard University (2010): Next Generation Connectivity: A review of broadband Internet transitions and policy from around the world. Final report. <http://cyber.law.harvard.edu/pubrelease/broadband/>.

Ovum Consulting (2009): Broadband Policy

Development in the Republic of Korea. Final Report. http://www.infodev.org/infodev-files/resource/InfodevDocuments_934.pdf.

Final report. <http://cyber.law.harvard.edu/pubrelease/broadband/>.

Ruhle, Ernst-Olav et al. (2011): Next Generation Access (NGA) Supply Side Interventions – An International Comparison. *Telecommunications Policy* 35, S. 794-803.

ZEW

Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung GmbH