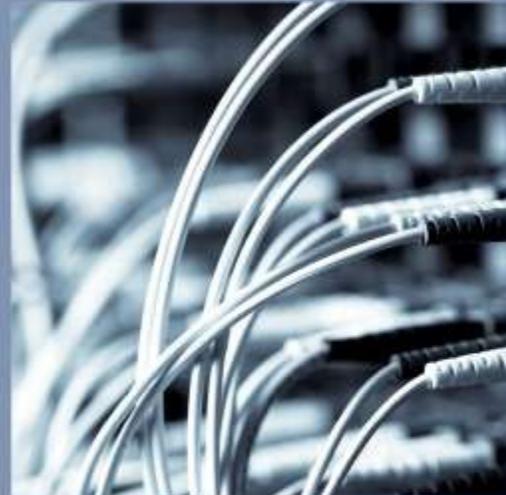


vbw

Die bayerische Wirtschaft



Studie

Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum

Eine vbw Studie, erstellt von der Prognos AG

Stand: August 2017

www.vbw-bayern.de

Vorwort

Digitalisierung schafft Wachstum

Die Digitalisierung der Wirtschaft schreitet voran – in allen Ländern, in allen Branchen, in allen Unternehmen. Der digitale Wandel erfasst und verändert die gesamte Wertschöpfungskette.

Vor vier Jahren hat die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. erstmals die Prognos AG beauftragt, die Entwicklung und Diffusion der Digitalisierung in der Wirtschaft zu untersuchen und ihre Bedeutung für das Wachstum zu quantifizieren. Das vorliegende zweite Update dieser Studie bestätigt die bislang gewonnenen Ergebnisse.

Die Digitalisierung ist in den zurückliegenden beiden Jahrzehnten mit großem Tempo vorangeschritten und hat in allen Wirtschaftszweigen und Branchen Eingang gefunden – sowohl auf der Produkt- als auch auf der Prozessebene. Diese fortschreitende Digitalisierung hat einen signifikant positiven Wachstumseffekt auf die gesamte Wertschöpfung.

Gerade in einer reifen Volkswirtschaft mit einer schrumpfenden Bevölkerung können weder ein zusätzlicher Kapitalaufbau noch eine Beschäftigungsausweitung für merkliche Wachstumsimpulse sorgen. Der entscheidende Wachstumstreiber kann nur der technische Fortschritt und hier vor allem die Digitalisierung sein.

Auch wenn die Digitalisierung ein globales Phänomen ist und digitale Technologien weltweit verfügbar sind, können die einzelnen Volkswirtschaften das Ausmaß der Wachstumseffekte der Digitalisierung mit beeinflussen. Dies zeigt der Vergleich Deutschlands mit Frankreich, dem Vereinigten Königreich, Japan, Südkorea und den Vereinigten Staaten, der in der vorliegenden Studie erstmals durchgeführt wurde.

Zunächst sind die Unternehmen gefordert, sich eine gezielte Digitalisierungsstrategie zu geben. Für eine erfolgreiche Umsetzung brauchen sie aber die passenden Rahmenbedingungen. Entscheidende Punkte sind eine leistungsstarke und flächendeckende digitale Infrastruktur, ein moderner Rechtsrahmen, die Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung sowie eine steuerliche Forschungsförderung für alle Betriebsgrößen.

Inhalt

1	Executive Summary	1
2	Erfassung und Entwicklung der Digitalisierung	3
2.1	Erfassung der Kernbereiche der digitalen Technologien	3
2.2	Entwicklung der Kernbereiche der digitalen Technologien	5
2.3	Big-Data-Technologien und ihre Anwendungen	6
3	Veränderung der Digitalisierungsdimensionen in der Wirtschaft in Deutschland	11
3.1	Digitalisierungsanteile nach Wirtschaftsbereichen.....	11
3.1.1	Die hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche	12
3.1.2	Die stark digitalisierten Wirtschaftsbereiche	14
3.1.3	Die gering digitalisierten Wirtschaftsbereiche.....	15
3.2	Digitalisierungsanteile nach Wirtschaftsbereichen unter Berücksichtigung der Vorleistungen.....	16
4	Veränderung der branchenspezifischen Digitalisierungsanteile im internationalen Vergleich	19
5	Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfung	25
5.1	Digitalisierungsanteil und Wachstum der Bruttowertschöpfung	25
5.2	Quantitative Abschätzung der Wirkungen der Digitalisierung auf das Wirtschaftswachstum in Deutschland und Bayern.....	26
5.2.1	Wachstumswirkungen für Deutschland	27
5.2.2	Wachstumswirkungen für Bayern.....	30
5.3	Quantitative Abschätzung der Wirkungen der Digitalisierung auf das Wirtschaftswachstum im internationalen Vergleich.....	32
6	Fazit	35
	Anhang	36
	Ansprechpartner / Impressum.....	43

1 Executive Summary

Digitalisierung treibt den technischen Fortschritt und damit das Wirtschaftswachstum

Bereits in den Vorgängerstudien „Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum“, die die Prognos AG im Auftrag der vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. 2013 und 2015 erstellte, wurde die maßgebliche Bedeutung des digitalen Wandels für alle Bereiche der deutschen Wirtschaft deutlich. Die vorliegende Studie aktualisiert diese Untersuchungen und erweitert den Analysezeitraum um zwei weitere Jahre. Zudem wird erstmals der Wachstumsbeitrag der Digitalisierung in insgesamt fünf weiteren Ländern analysiert und mit der Entwicklung in Deutschland verglichen.

Digitale Technologien, Prozesse und Produkte sind längst allgegenwärtig. Nach einem rasanten Wachstum der originären Branchen der Informations- und Kommunikationstechnologien in den 1980er und 1990er Jahren und dem anschließenden Platzen der Dotcom-Blase zu Beginn des neuen Jahrtausends hat sich der Charakter des digitalen Wandels geändert. Aktuell ist die digitale Transformation vor allem durch die zunehmende Bedeutung der Verschmelzung zwischen realer und virtueller Welt gekennzeichnet. Das führt gegenwärtig zu einem explosionsartigen Anwachsen von Datenbeständen (Big Data), deren Erfassung, Verarbeitung und Analyse sehr hohe Anforderungen an Big-Data-Technologien und -Anwendungen stellt. Die vorliegende Studie veranschaulicht zunächst die Entwicklung der digitalen Technologien und fokussiert im Anschluss auf zwei Themen:

- Wie hat sich die Digitalisierung der Wirtschaftsbereiche in Deutschland und in ausgewählten weiteren Volkswirtschaften entwickelt?
 - Insgesamt haben die Digitalisierungsanteile – gemessen am Anteil digitaler Patente an allen Patenten – in allen Branchen in den vergangenen 25 Jahren deutlich zugenommen. Die stärksten Zuwächse waren dabei in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachten.
 - In den vergangenen beiden Jahren hat die Digitalisierung in Deutschland nochmals leicht zugenommen. Allerdings zeigen sich zwischen den verschiedenen Branchen deutliche Unterschiede. Während es in den Branchen der Industrie nur vergleichsweise geringe Veränderungen bei den Digitalisierungsanteilen gab, zeigte sich die Entwicklung in den Dienstleistungsbranchen deutlich heterogener.
 - Im internationalen Vergleich zeigen sich moderate Differenzen im Ausmaß der Digitalisierung auf Ebene der Wirtschaftsbereiche zwischen Deutschland, Frankreich, dem Vereinigten Königreich, Japan, Südkorea und den Vereinigten Staaten.

- Welchen Wachstumsbeitrag leistet die Digitalisierung – die einen wesentlichen Aspekt des technischen Fortschritts darstellt – für die Wertschöpfung auf Branchenebene in Deutschland und in ausgewählten weiteren Volkswirtschaften?
 - Berechnungen auf Grundlage von Regressionsanalysen zeigen, dass die zunehmende Digitalisierung einen deutlichen positiven Effekt auf das Wachstum ausübt.
 - In Deutschland zeigte sich der Einsatz digitaler Produkte und Produktionsprozesse zwischen 1996 und 2014 rechnerisch für 0,5 Prozentpunkte der jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung verantwortlich.
 - In Bayern liegt der Wachstumsbeitrag der Digitalisierung über alle Branchen im Durchschnitt bei jährlich 0,4 Prozentpunkten und damit ähnlich hoch wie auf Bundesebene.
 - Der internationale Vergleich zeigt, dass in einzelnen Ländern die Wachstumsbeiträge der Digitalisierung noch höher sind als in Deutschland. Spitzenreiter ist an dieser Stelle Japan mit einem Beitrag in Höhe von 0,7 Prozentpunkten. Dahinter folgen Südkorea und die Vereinigten Staaten mit knapp 0,6 Prozentpunkten. Dahinter folgen die drei großen westeuropäischen Länder Frankreich, Deutschland und das Vereinigte Königreich.
 - Zwei Gründe lassen sich für die Unterschiede identifizieren. Zum einen hat der Einsatz digitaler Technologien etwa in Japan (oder auch in Frankreich) einen stärkeren positiven Effekt auf den technischen Fortschritt als in den übrigen betrachteten Ländern. Dies deutet darauf hin, dass die Unternehmen dort ihre Produktionsprozesse (etwas) stärker mit Digitalisierungstechnologien gestalten, die Möglichkeiten der Digitalisierung also etwas schneller adaptieren.
 - Zum anderen spielt auch die jeweils unterschiedliche Wirtschaftsstruktur eine Rolle: In einigen Branchen ist der Wachstumseffekt der Digitalisierung größer als in anderen Wirtschaftsbereichen. Länder, die in denen „digitalisierungsdynamische“ Branchen eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung aufweisen, profitieren entsprechend auch stärker von digitalisierungsbedingten Wertschöpfungszuwächsen.

Die Ergebnisse führen anschaulich die große Bedeutung der Digitalisierung für das Wachstum von Produktion und Wertschöpfung insgesamt vor Augen. In reifen, hochentwickelten Volkswirtschaften wie Bayern und Deutschland mit einem hohen Kapitalstock und einem zunehmenden Fachkräftemangel ist der technische Fortschritt – und der ist in den kommenden Jahrzehnten vor allem durch die Digitalisierung getrieben – der entscheidende Wachstumstreiber.

2 Erfassung und Entwicklung der Digitalisierung

Das Internet der Dinge leitet eine neue Phase der Digitalisierung ein

Eine neue Phase des digitalen Wandels hat begonnen. Mit dem Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) verschmelzen zunehmend die reale und die virtuelle Welt. Dinge unterschiedlichster Art, ob Maschinen oder Maschinenteile, erhalten digitale Identitäten und können selbstständig ohne menschliches Eingreifen miteinander kommunizieren und mit Hilfe künstlicher Intelligenz Entscheidungen treffen. Insbesondere das Verarbeitende Gewerbe, wie etwa der Automobilbau, der Maschinen- und Anlagenbau, elektrische Ausrüster, chemische Industrie, Informations- und Kommunikationstechnik, dürften von den technischen Möglichkeiten des IoT profitieren.

Digitale Technologien sind längst allgegenwärtig. Durch diese Studie soll ein Beitrag geleistet werden, den digitalen Wandel zu messen und seine Wirkungen auf die Ökonomie abzuschätzen. Diese Messung setzt zunächst in einem ersten Schritt an den Veränderungen der Wissensbestände an. Hier sind zwei Arten des digitalen Wandels zu unterscheiden:

- Einerseits ein digitaler Wandel in den eigenen Wissensbeständen der Unternehmen: Dies ist etwa der Fall, wenn Produkt- und Prozessinnovationen aus der eigenen Branche digitale Komponenten erhalten, zum Beispiel, wenn ein Motor nun softwaregestützt gesteuert wird.
- Andererseits ein digitaler Wandel, der durch die Vorleistungen anderer Unternehmen ermöglicht wird: Die digitalen Produkte werden außerhalb der eigenen Branche hergestellt, der eigene Wissensbestand wird kaum oder gar nicht berührt, eigene Produktionsprozesse werden aber effizienter.

2.1 Erfassung der Kernbereiche der digitalen Technologien

Die Erfassung der Kernbereiche digitaler Technologien basiert auf einer umfangreichen Patentanalyse. Es gilt an dieser Stelle festzuhalten, dass auf diese Art und Weise zwar ein wichtiger Bereich, aber keinesfalls das komplette Ausmaß der Digitalisierung erfasst wird. Eine ausführliche Darstellung der Methodik der Studie findet sich im Zusatzband, der unter <http://www.vbw-bayern.de> als Download zur Verfügung steht. Patente sind ein zentraler Indikator des technischen Wissens von Unternehmen. Die vorliegende Analyse fokussiert sich auf sogenannte PCT-Patente (Patent Cooperation Treaty), die in allen ökonomisch relevanten Staaten der Erde gelten. Die Kernbereiche der Digitalisierung wurden mit Hilfe der internationalen Patentklassifikation und der Zuordnung von Patentklassen zu Technologiebereichen bestimmt, welche Schmoch (2008) im Auftrag der World Intellectual Property Organization (WIPO) erstellt hat. Die Patentklassen bilden die Grundlage, um später die Diffusion digitaler Technologien in andere

Technologiebereiche zu messen. Die Überschriften in nachfolgender Übersicht entsprechen den Technologiebereichen nach Schmoch, die Aufzählungen den verwendeten Patentklassen. Folgende Technologiebereiche wurden als Kernbereiche der digitalen Technologien auf Basis inhaltlicher Überlegungen festgelegt:

- Computertechnologie
 - Digitalrechner, bei denen der gesamte Rechenvorgang mechanisch ausgeführt wird
 - Digitalrechner mit strömungsgesteuertem Rechenwerk
 - Rechner mit optischen Recheneinrichtungen
 - Elektrische digitale Datenverarbeitung
 - Analogrechner
 - Hybridrechner
 - Erkennen von Daten; Darstellen von Daten; Aufzeichnungsträger; Handhabung von Aufzeichnungsträgern
 - Zählwerke; Zählen von Gegenständen
 - Rechnersysteme, basierend auf spezifischen Rechenmodellen
 - Bilddatenverarbeitung oder Bilddatenerzeugung allgemein
 - Analyse oder Synthese von Sprache; Spracherkennung; Audioanalyse oder Bearbeitung
 - Statische Speicher
- IT-Methoden für Managementaufgaben
 - Datenverarbeitungssysteme oder -verfahren, besonders angepasst an verwaltungstechnische, geschäftliche, finanzielle oder betriebswirtschaftliche Zwecke
- Halbleiter
 - Halbleiterbauelemente; elektrische Festkörperbauelemente
- Digitale Kommunikation
 - Übertragung digitaler Information
 - Drahtlose Kommunikationsnetze
- Audio-visuelle Technologien
 - Anordnungen oder Schaltungen zur Steuerung oder Regelung von Anzeigevorrichtungen mit statischen Mitteln zur Darstellung veränderlicher Informationen
 - Informationsspeicherung mit Relativbewegung zwischen Aufzeichnungsträger und Wandler
 - Stereoskopische Fernsehsysteme
 - Teile von stereoskopischen Farbfernsehsystemen
 - Stereophone Systeme
 - Gedruckte Schaltungen; Gehäuse oder konstruktive Einzelheiten von elektrischen Geräten; Herstellung von Baugruppen aus elektrischen Elementen.

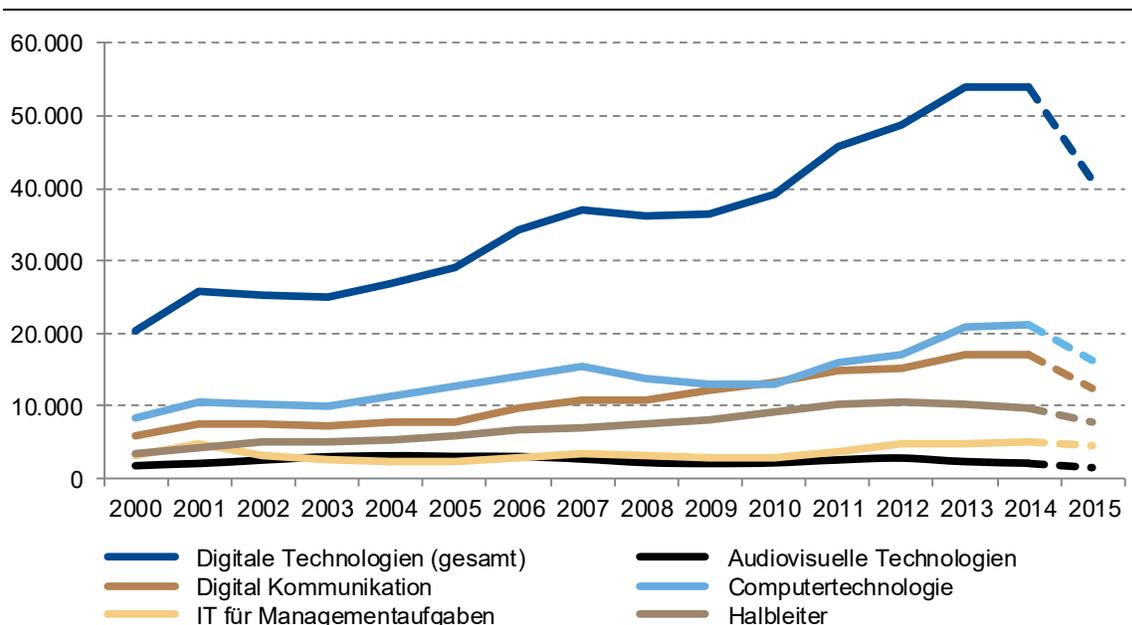
2.2 Entwicklung der Kernbereiche der digitalen Technologien

Während bei den Vorgängerstudien der Jahre 2013 und 2015 noch ein ungebrochenes, dynamisches Wachstum im Kernbereich der digitalen Technologien festgestellt werden konnte, deutet die aktuelle Entwicklung auf den Beginn einer neuen Phase hin (Abbildung 1). Auf wohlgermerkt sehr hohem Niveau hat sich die Anzahl der jährlich angemeldeten weltweiten Patente im Kernbereich der digitalen Technologien im Jahr 2014 kaum noch verändert. Im Jahr 2015 lässt sich sogar ein deutlicher Rückgang beobachten. Ein Teil dieses Rückgangs lässt sich dadurch erklären, dass in Patentdatenbanken Patente erst erfasst werden können, wenn diese publiziert werden. Die Publikation erfolgt im Durchschnitt ca. 18 Monate nach der Anmeldung. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie ist die genaue Anzahl von Patentanmeldungen für 2015 also noch nicht bekannt. Allerdings legen Vergleichswerte aus den Vorjahren nahe, dass die tatsächliche Anzahl der angemeldeten Patente im Jahr 2015 unter dem Niveau von 2014 liegen dürfte.

Diese Entwicklung dürfte sich von früheren Konjunkturen im Patentierungsverhalten der Unternehmen unterscheiden. Üblicherweise nimmt parallel zu den gesamtwirtschaftlichen Wachstums- und Krisenphasen auch die Zahl der PCT-Patente in den Kernbereichen der digitalen Technologien zu bzw. ab. Forschungsbudgets vieler Unternehmen sind in Krisenzeiten von starken Kürzungen betroffen, dies zeigt sich auch bei der dann jeweils aktuellen Patentierung als Output der Forschung.

Abbildung 1

Anzahl von PCT-Patenten mit mindestens einer Patentklasse aus dem Kernbereich digitaler Technologien, 2000 bis 2015



Quelle: Prognos 2017

Der wahrscheinliche Rückgang in 2015 dürfte eher durch eine Veränderung der Digitalisierung als durch ein prozyklisches Investitionsverhalten von Unternehmen verursacht sein. Auf hohem Niveau lässt sich vor allem in den Bereichen der Digitalen Kommunikation und der Computertechnologien ein Rückgang beobachten. Beides sind Bereiche, die zuvor stark gewachsen sind. Bei anderen Bereichen, wie etwa audiovisuelle Technologien, IT für Managementaufgaben und Halbleiter ist es wahrscheinlich, dass sich bei einer vollständigeren Datengrundlage kein Rückgang mehr beobachten lässt. Erst in ein paar Monaten wird sich die Datengrundlage soweit vervollständigt haben, dass genauere Aussagen zu dem wahrscheinlichen Rückgang in 2015 und deren Ursachen möglich sind.

2.3 Big-Data-Technologien und ihre Anwendungen

Mit jedem Klick im Internet, jedem Online-Einkauf, jeder Eingabe ins Navigationssystem, jedem Telefonat und jeder Email werden Daten generiert. Weltweit entstehen hierdurch kaum vorstellbare Mengen an Daten. Die aktuelle Menge an Daten ist nicht nur unermesslich groß, sie wächst auch noch exponentiell. Etwa alle 18 bis 24 Monate verdoppelt sich die Datenmenge.

Diese Datenmengen können durch herkömmliche Methoden der Datenverarbeitung nicht mehr bewältigt werden. Big-Data-Technologien und -Anwendungen können hier Abhilfe schaffen. Sie werden durch fünf Anforderungen, den sogenannten „fünf Vs“ definiert. Demnach bezeichnet Big Data solche Datenmengen,

- die zu groß [volume] oder
- zu komplex [variety] sind oder
- sich zu schnell ändern [velocity], um sie mit den herkömmlichen Methoden der Datenverarbeitung auszuwerten.
- deren Verarbeitung dazu dient, nützliche Informationen zu gewinnen [value], selbst wenn die Datenmengen zunächst unstrukturiert, fehlerhaft oder unvollständig sind.
- Schließlich sollen Big-Data-Technologien und -Anwendungen belastbare und zuverlässige Ergebnisse [veracity] hervorbringen.

Entsprechend der Breite der Definition von Big Data bauen Big-Data-Technologien und -Anwendungen auf sehr unterschiedlichen Methoden auf. Manche Methoden ermöglichen es, große Datenmengen zu speichern und zu verarbeiten. Andere Methoden extrahieren aus komplexen, heterogenen und sich schnell verändernden Daten Informationen. Wieder andere lassen Muster und Gesetzmäßigkeiten erkennen, um darauf aufbauend nützliche Informationen gewinnen zu können. Die Fortiss GmbH und das DFKI haben die folgenden Methoden und Verfahren als wesentliche Bestandteile von Big-Data-Technologien identifiziert (Tabelle 1):¹

¹ Fortiss GmbH, DFKI GmbH (2014)

Tabelle 1

Überblick über Big-Data-Methoden und -Verfahren

<i>Big Data-Methode</i>	<i>Einsatzbereich und Nutzen</i>
Visual Analytics	Besonders geeignet, wenn ein Gesamtbild gezeichnet werden soll (z. B. von Prozessen im Unternehmen); einfache / intuitive, interaktive Darstellung der Ergebnisse
Maschinelles Lernen	Mustererkennung – zum Beispiel für vorausschauende Wartung oder Analyse von menschlicher Kommunikation für die Optimierung der Kundenschnittstelle
Neuronale Netzwerke	Automatisierte Mustererkennung in Daten und Ableitung bisher nicht erschließbarer Muster aus der Struktur der Daten; der Einsatz ist auch möglich, wenn im Vorfeld keine festen Gesetzmäßigkeiten in den Datensätzen bekannt sind – etwa bei der Gesichtserkennung
Deduktion, Induktion, Abduktion	Aufdecken von Regeln, Aufstellen und Testen von Hypothesen
Informationsextraktion, Text Mining	Rückschlüsse aus Daten ziehen, gemeinsame Eigenschaften und Widersprüche erkennen, fehlendes Wissen selbstständig aus dem vorhandenen Wissen ergänzen
Analytische Architekturen	Parallele Bearbeitung großer, auch unstrukturierter Datenmengen – unter anderem für die Bewältigung zahlreicher gleichzeitiger Lese- und Schreibanfragen

Quelle: Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft 2016

Big-Data-Technologien bieten für alle Zukunftsfelder der bayerischen Wirtschaft große Potenziale. Beispiele hierfür sind:

- Predictive Maintenance (eine vorausschauende Wartung),
- personalisierte Medizin,
- Internet der Dinge,
- Precision Farming / Smart Farming

Big Data ist – wie auch andere digitale Technologien – eine Querschnittstechnologie, die sich nicht auf eine einzelne Anwendung konzentriert, sondern eine Vielfalt von Optionen eröffnet, die an unterschiedlichen Punkten der Wertschöpfungskette ansetzen können. Entsprechend vielfältig sind die neuen Wertschöpfungspotenziale durch Big Data-Technologien.

Von den damit verbundenen neuen Möglichkeiten profitieren zahlreiche unterschiedliche Branchen. Die wesentlichen Potenziale von Big Data lassen sich in vier zentralen Wirkungsdimensionen zusammenfassen, so das Ergebnis der Studie „Big Data im Freistaat Bayern. Chancen und Herausforderungen“. Zum einen versprechen Big Data-Technologien den Unternehmen Potenziale zur Kosteneinsparung und Gewinnsteigerung. Vor allem eine Optimierung der internen Prozesse und Verfahren erscheint vielversprechend. Diese können sicherer, effizienter, robuster und fehlertoleranter gestaltet werden, um mit einem optimalen Ressourceneinsatz und stabilen Prozessen die Kostensituation nachhaltig zu verbessern. So lassen sich etwa proaktiv Defekte von Maschinen erkennen. Hierdurch können die Lebensdauer von Maschinenteilen verlängert und Ausfallzeiten in der Produktion durch defekte Maschinenteile vermieden werden. Des Weiteren wird eine Umsatzsteigerung durch individuelle Kundenansprache möglich. In den bestehenden Markt- und Kundensegmenten werden sowohl eine weitgehend individualisierte Kundenansprache als auch kürzeste Reaktionszeiten auf schwache Marktsignale ermöglicht. Durch Big Data-Technologien können Kundenwünsche besser antizipiert und Produkte gezielter platziert werden oder eine mögliche Unzufriedenheit von Kunden kann früher erkannt werden. Mithilfe von Big Data lassen sich zudem in allen Unternehmensbereichen Unsicherheiten und Risiken minimieren. Neben verbesserten Steuermöglichkeiten stellt die Aufbereitung von Daten für Unternehmen eine kritische Entscheidungsgrundlage dar. So können interne Produktionen und Verfahren evidenzbasiert analysiert werden. In der Finanzbranche etwa lässt sich die Kreditwürdigkeit von Personen besser abschätzen, indem deren Interessen und Gewohnheiten in die Bewertung einfließen. Die größten Wertschöpfungspotenziale im Hinblick auf Big Data-Technologien, so die Studie, bieten die Entwicklung und Erschließung neuer Geschäftsmodelle. Durch den Einsatz von Big Data-Technologien können bereits etablierte Unternehmen ihr Produktportfolio um datenzentrierte Dienstleistungen erweitern und so neue Geschäftsmodelle erschließen. Ein Beispiel dafür ist die Versicherungsbranche mit der Einführung von Kfz-Telematiktarifen, mit denen der Beitragssatz individuell dem tatsächlichen Fahrverhalten angepasst werden kann. Darüber hinaus ermöglicht die Nutzung von Big Data-Technologien auch die Herausbildung innovativer, datenzentrierter Start-ups.

Die mit der zunehmenden Diffusion von Big Data-Technologien verbundenen volkswirtschaftlichen Effekte lassen sich für die kommenden Jahre auf Grundlage einer Schätzung näherungsweise quantifizieren. Im Ergebnis zeigt sich, dass Entwicklung und Anwendung von Big Data-Technologien wesentlich zum Wachstum beitragen werden. Insbesondere unter der Annahme, dass das Internet der Dinge das Verarbeitende Gewerbe wesentlich verändert, dürften nach diesen Schätzungen alleine Big Data-Technologien (als nur eine von mehreren digitalen Technologien) für den Zeitraum 2016 bis 2025 mit durchschnittlich 0,25 bis 0,3 Prozentpunkten pro Jahr zum Wachstum im Freistaat Bayern beitragen und damit zu einem wichtigen Wachstumstreiber werden.

Die hohe Leistungsfähigkeit der bayerischen Wirtschaft und deren starke Kompetenz in der Forschung stellen sehr gute Ausgangsbedingungen für die Nutzung von Big-Data-Technologien und -Anwendungen in Bayern dar. Trotz dieser sehr guten Ausgangsbedingungen gibt es auch Hemmnisse im Umgang mit Big Data. Wie die Studie „Big Data

im Freistaat Bayern. Chancen und Herausforderungen“ zeigt, ist der Fachkräftemangel trotz der gut entwickelten Forschungsinfrastruktur in Bayern ein großes Hemmnis. Fachkräftemangel herrscht insbesondere bei sogenannten Data Scientists, die explizit für die Analyse großer heterogener Daten ausgebildet werden. Ein weiteres Hemmnis ist die Identifizierung geeigneter Anwendungsfälle für den Einsatz von Big-Data-Technologien. Oftmals fehlt ein grundsätzliches Verständnis darüber, wie man interne Prozesse datenzentriert optimieren kann. Dieses Hemmnis lässt sich meist auf fehlende Expertise im Unternehmen und damit indirekt auch auf den Fachkräftemangel zurückführen.

Patente als Indikator für Innovation und Forschung

Innovationen und Forschungstätigkeiten lassen sich in der Regel gut mit Patentanmeldungen abbilden und geben einen Einblick in die (geplante) Nutzung von Big Data-Technologien und anderen Technologien. Schutzrechte in Form von Patenten werden üblicherweise nur dann beantragt, wenn der Inhaber des Schutzrechts diese für sich selbst oder durch Lizenzierung verwerten kann und will. Voraussetzung dafür ist, dass die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Unternehmens im Big Data-Bereich auch schutzrechtsfähig sind: Es muss sich um eine Erfindung mit technischem Charakter handeln und diese muss neu sein und einen erfinderischen technischen Beitrag zu dem Wissen leisten, das am Tag der erstmaligen Einreichung der Patentanmeldung (Prioritätstag) verfügbar ist. Insbesondere technische Neuheiten und Impulsgeber können hierdurch gut erfasst werden.

Patente sind damit ein leistungsstarker Indikator zur Messung von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von Unternehmen. Allerdings ergeben sich Verzerrungen z. B. aus Patentierungsgewohnheiten der Unternehmen oder durch die Kosten der Anmeldung, Erteilung und Aufrechterhaltung des Patentschutzes. Obwohl die Aussagekraft von Patentanalysen wegen dieser Verzerrungen kein streng repräsentatives Abbild eines gesamten Wissensbestandes der Unternehmen zeigen, stellen sie die bestmögliche Näherung dar.

Im Hinblick auf Software ist dabei eine rechtliche Besonderheit in Europa zu beachten. Obwohl Software die genannten Bedingungen erfüllt, besteht eine besondere Rechtslage. Gemäß des Europäischen Patentübereinkommens (EPÜ) ist ein Computerprogramm an sich keine patentfähige Erfindung (Art. 52 (2) c) und (3) EPÜ). Software, die eine geschäftsbezogene und keine technische Aufgabe löst, ist nicht patentierbar. Nur wenn technische Aufgaben durch die Software gelöst werden, kann ein Patent erteilt werden.

Die vorliegende Analyse fokussiert sich jedoch auf sogenannte PCT-Patente (Patent Cooperation Treaty). Die Patente werden hier auf Grundlage der global einheitlichen PCT-Klassifikation erfasst, die rechtlichen Besonderheiten in Europa haben damit keinen Einfluss auf die Anmeldung eines (globalen) PCT-Patents. Für Erfindungen im Bereich des Produzierenden Gewerbes dürften die Besonderheiten des Patentschutzes

im Softwarebereich in Europa ohnehin keine große Rolle spielen. Digitale Technologien und damit auch Software sind eng mit anderen Technologien des Produzierenden Gewerbes verbunden und lösen hier technische Aufgaben. Dieser Patentschutz ist auch in Europa unstrittig.

Im Ergebnis wird die Leistungsstärke von Patenten als Indikator durch die Besonderheiten des Patentschutzes im Softwarebereich in Europa kaum geschmälert. Patente ermöglichen einen so weitreichenden Einblick in die Forschungstätigkeiten von Unternehmen, wie dies von keinem anderen Indikator geleistet werden kann. Sie bieten ein einmaliges, hochgradig differenziertes Bild über die Art und den technologischen Bereich der Innovation und ihrer Erfinder. Nicht zuletzt ist zu berücksichtigen, dass der Bereich der industriellen Forschung und Entwicklung oft unter strenger Geheimhaltung steht. Patente stellen in vielen Fällen die einzige öffentlich zugängliche Quelle zu einer detaillierten Beschreibung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von Unternehmen dar.

3 Veränderung der Digitalisierungsdimensionen in der Wirtschaft in Deutschland

Die Digitalisierungsanteile sind in allen Branchen merklich angestiegen

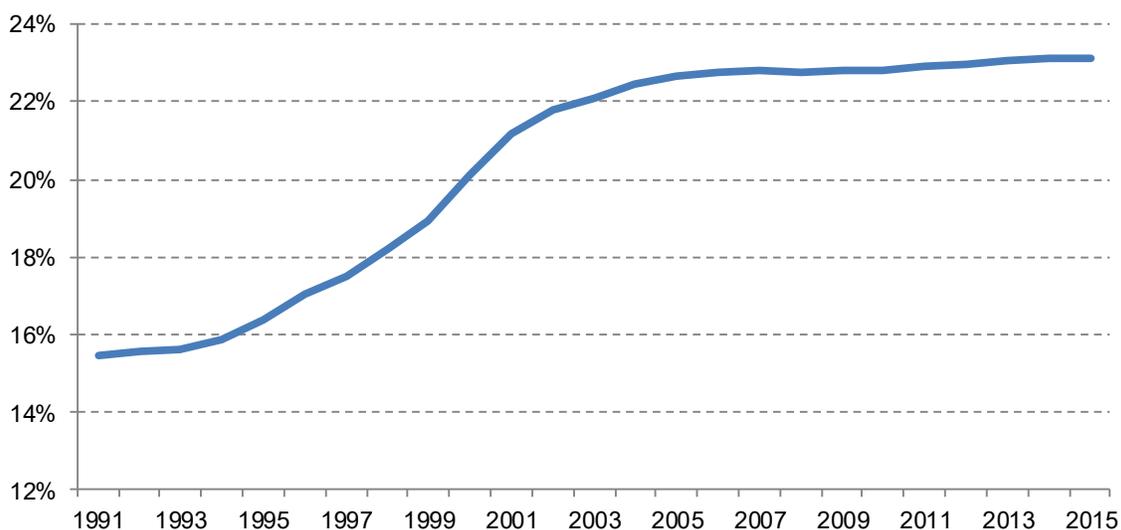
Im vorhergehenden Kapitel wurde die Entwicklung der digitalen Technologien überblicksartig aufgezeigt. Auf dieser Grundlage lässt sich nun untersuchen, wie die digitalen Technologien in den einzelnen Branchen der Wirtschaft zur Anwendung kommen. Dazu wird, wieder auf Grundlage einer Patentdatenauswertung, für jeden Wirtschaftszweig der Digitalisierungsanteil ermittelt, also der Anteil der Patentanmeldungen mit Digitalisierungstechnologien an allen Patentanmeldungen in einer bestimmten Branche. Zudem wird die zeitliche Entwicklung aufgezeigt.

In einem ersten Schritt wird die Produktebene betrachtet. Hier wird untersucht, inwiefern die in einer jeweiligen Branche hergestellten Güter und Dienstleistungen auf Digitalisierungstechnologien beruhen. An dieser Stelle bleibt noch unberücksichtigt, dass die Herstellung eines Produkts auch die Verwendung von Vorleistungsprodukten mit einschließt, die ebenfalls zu einem gewissen Anteil auf digitalen Technologien basieren. In einem zweiten Arbeitsschritt wird daher neben der Produktebene auch die Prozessebene mitberücksichtigt – und damit der Digitalisierungsanteil einer Branche einschließlich ihrer Vorleistungsverflechtungen.

3.1 Digitalisierungsanteile nach Wirtschaftsbereichen

Die digitalen Technologien haben im betrachteten Zeitraum zwischen 1991 und 2015 in sämtlichen Wirtschaftsbereichen spürbar an Bedeutung gewonnen. Die höchsten Zuwachsraten bei den Digitalisierungsanteilen sind dabei in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachten. Anschließend verlangsamte sich die Digitalisierungsdynamik (Abbildung 2). Das Nachlassen der Dynamik dürfte sich im Wesentlichen auf das Platzen der Dotcom-Blase Anfang 2000 zurückführen lassen. Das geschwundene Vertrauen von Investoren und sonstigen Geldgebern in die IT-geprägte Forschung hatte deutlich spürbare Auswirkungen auf die Investitionen in diesem Bereich. Dadurch standen auch weniger Mittel für Forschung und Entwicklung in den Bereichen der digitalen Technologien zur Verfügung.

Abbildung 2

Entwicklung des durchschnittlichen Digitalisierungsanteils der 62 Wirtschaftsbereiche (digitalisierte Patente an allen Patenten), 1991 bis 2015, in Prozent

Quelle: Prognos 2017

Der im Vergleich zu den 1990er Jahren langsamere Anstieg der Digitalisierungsanteile in den vergangenen 15 Jahren sollte jedoch nicht dahingehend interpretiert werden, dass die Digitalisierung spürbar an Schwung verloren hätte. Der Anteilswert nimmt nach wie vor kontinuierlich zu, das heißt, es werden mehr digitale Patente angemeldet als nicht-digitale. Wie im vorangehenden Abschnitt gesehen, legte die absolute Zahl der Patente aus dem Kernbereich digitaler Technologien, lediglich unterbrochen von den Wirtschaftskrisen 2001 und 2008, auch nach der Jahrtausendwende in großem Maße zu. Zudem wurden in den 1990er Jahren, in denen die Digitalisierungsanteile in sämtlichen Branchen deutlich anstiegen, oft die technologischen Grundsteine für neue Produkte und Lösungen gelegt, die teils erst Jahre später auf der Marktseite sichtbar wurden.

Die Wirtschaftszweige gemäß der Klassifikation der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung lassen sich nach ihren jeweiligen Digitalisierungsanteilen ordnen. Im Folgenden werden sie gruppiert und jeweils einer von drei Digitalisierungsdimensionen (Spitzenreiter, Mittelfeld, hintere Gruppe) zugeordnet. Die Digitalisierungsanteile für sämtliche Wirtschaftszweige für den Zeitraum 1991 bis 2015 befinden sich in einer Übersichtstabelle im Anhang (Tabelle A-1).

3.1.1 Die hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche

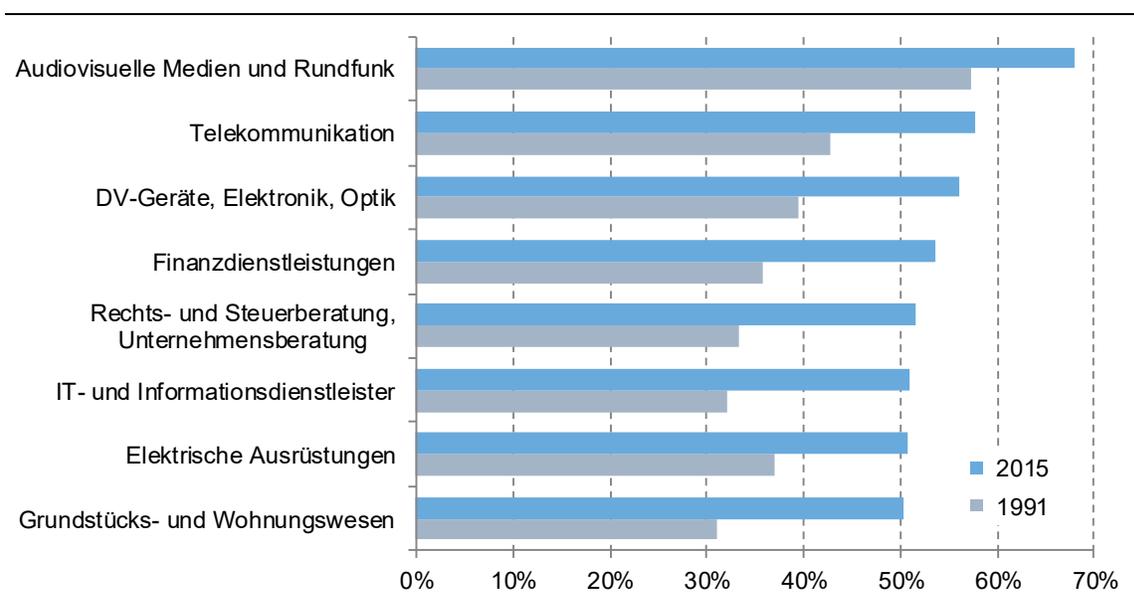
Die hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche zeichnen sich durch Digitalisierungsanteile von mehr als 50 Prozent aus: Mindestens jedes zweite Patent, das in diesen Branchen

Anwendung findet, stammt hier aus dem Kernbereich der digitalen Technologien (Abbildung 3).

Unter den hoch digitalisierten Wirtschaftsbereichen befinden sich vor allem Dienstleistungsbranchen. Eine herausgehobene Rolle spielen die digitalen Technologien – wenig überraschend – in den Wirtschaftsbereichen der Informations- und Kommunikationstechnologien. Mit deutlichem Abstand an der Spitze steht über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg der Wirtschaftsbereich Audiovisuelle Medien und Rundfunk. Knapp 70 Prozent der für diesen Bereich relevanten Patentanmeldungen sind dem Bereich Digitalisierungstechnologien zuzuordnen.

Abbildung 3

Digitalisierungsanteile der hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche, 1991 und 2015, in Prozent



Quelle: Prognos 2017

Die Telekommunikationsbranche folgt mit einem Digitalisierungsanteil von 58 Prozent auf dem zweiten Rang. Die höchste Digitalisierungsdynamik weisen innerhalb der Spitzengruppe die Bereiche IT- und Informationsdienstleister sowie das Grundstücks- und Wohnungswesen auf. Mit einem Zuwachs von 19 Prozentpunkten seit 1991 ist die Durchdringung und Dynamisierung der Digitalisierung in diesen Wirtschaftsbereichen besonders dynamisch gewesen. Mit den Finanzdienstleistungen und der Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung finden sich zwei weitere Wirtschaftsbereiche aus dem Tertiären Sektor in der Spitzengruppe. Dabei ist zu beachten, dass die Patentintensität dieser beiden Branchen – also ihr Anteil an den insgesamt angemeldeten Patenten – vergleichsweise niedrig ist. Auch für das Grundstücks- und Wohnungswesen trifft diese Beobachtung zu.

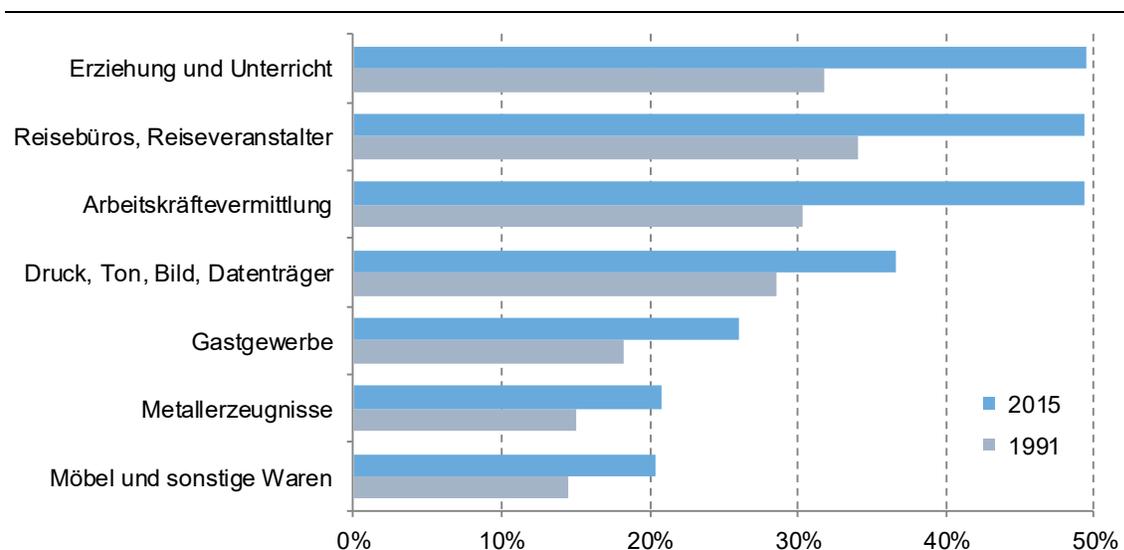
Mit der Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Geräten sowie der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen finden sich aber auch zwei Industriebranchen unter den Spitzenreitern der hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche. Die Digitalisierung ist also nicht nur in den Dienstleistungsbranchen, sondern auch im Verarbeitenden Gewerbe zumindest in wichtigen Bereichen weit fortgeschritten.

3.1.2 Die stark digitalisierten Wirtschaftsbereiche

18 Wirtschaftsbereiche lassen sich dem „Digitalisierungs-Mittelfeld“ zuordnen. Hier liegt der Digitalisierungsgrad zwischen 20 und 50 Prozent. An der Spitze stehen hier – knapp unterhalb der Schwelle zur Digitalisierungs-Spitzenengruppe – mehrere Dienstleistungsbranchen, zum Beispiel Erziehung und Unterricht, Reisebüros und die Arbeitskräftevermittlungen (Abbildung 4). Die hohen Digitalisierungsanteile in diesen Branchen dürfen aber nicht überinterpretiert werden. Innovationen spielen in diesen Bereichen eine eher untergeordnete Rolle. Insgesamt entfallen auf diese Wirtschaftsbereiche nur sehr geringe Anteile an den insgesamt angemeldeten Patenten. Mit der Herstellung von Druckerzeugnissen und Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern, der Herstellung von Metallerzeugnissen sowie der Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren sind auch drei Industriebranchen im Mittelfeld vertreten.

Abbildung 4

Digitalisierungsanteile der stark digitalisierten Wirtschaftsbereiche (Auszug), 1991 und 2015, in Prozent



Quelle: Prognos 2017

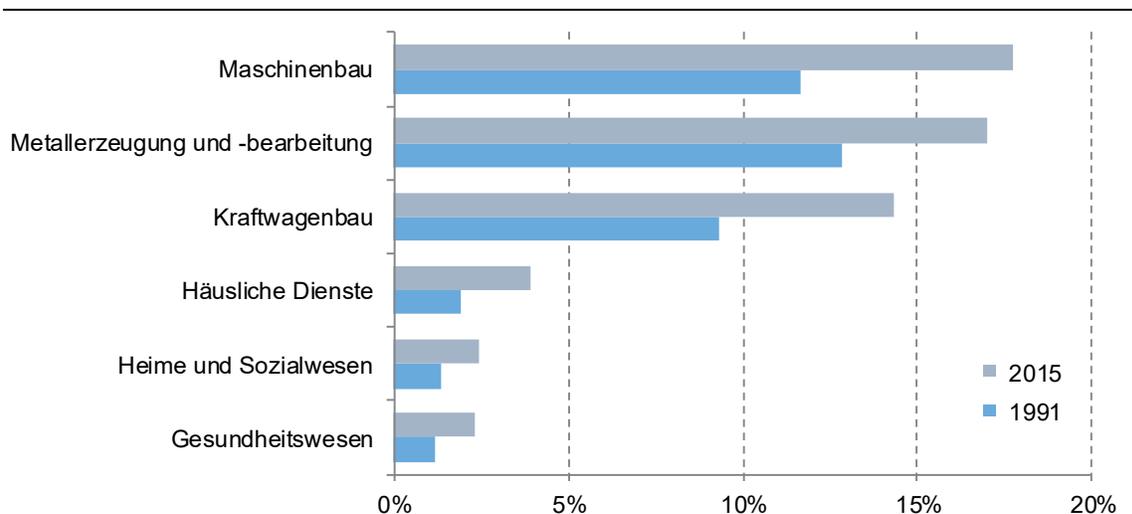
3.1.3 Die gering digitalisierten Wirtschaftsbereiche

Die Gruppe der niedrig digitalisierten Wirtschaftsbereiche – darunter fallen Branchen, die am aktuellen Rand einen Digitalisierungsanteil von unter 20 Prozent aufweisen – lässt sich nochmals zweiteilen. Auf der einen Seite stehen (Industrie-)Branchen mit Digitalisierungsanteilen im zweistelligen Bereich. Auf der anderen Seite befinden sich Branchen mit sehr geringen Digitalisierungsanteilen.

In der ersten Teilgruppe finden sich einige für die bayerische und deutsche Wirtschaft sehr wichtigen Branchen mit einem vergleichsweise hohen Digitalisierungsanteil: Der Maschinenbau (17,7 Prozent), die Metallherzeugung- und -bearbeitung (17,0) oder der Kraftwagenbau (14,3 Prozent, Abbildung 5).

Abbildung 5

Digitalisierungsanteile der gering digitalisierten Wirtschaftsbereiche (Auszug), 1991 und 2015, in Prozent



Quelle: Prognos 2017

Am Ende der Rangliste befinden sich vor allem arbeitsintensive Bereiche. Insbesondere sind hier sämtliche Branchen des Primären Sektors vertreten. Sehr niedrige Digitalisierungsanteile weisen darüber hinaus auch Branchen aus personenbezogenen und sozialen Bereichen auf, wie etwa den Häuslichen Diensten (3,9 Prozent), Heime und Sozialwesen (2,4 Prozent), oder das Gesundheitswesen (2,3 Prozent). Diese Branchen gehören zu jenen Wirtschaftsbereichen, in denen die Digitalisierung auf Produktebene eine sehr untergeordnete Rolle spielt.

Insgesamt zeigt sich jedoch, dass die Dienstleistungsbranchen im Durchschnitt sehr viel stärker von digitalen Technologien durchdrungen sind als die Wirtschaftszweige des Primären und Sekundären Sektors. Die meisten Industriebranchen finden sich in

der mittleren Gruppe der stark digitalisierten Wirtschaftsbereiche oder der oberen Gruppe der niedrig digitalisierten Wirtschaftsbereiche wieder.

Dieses Ergebnis überrascht wenig, da bisher lediglich die Produktebene betrachtet wurde – es wurde also untersucht, inwiefern die in einer jeweiligen Branche hergestellten Güter und Dienstleistungen auf Digitalisierungstechnologien basieren. Vor diesen Hintergrund ist es plausibel, dass etwa ein Produkt aus der Telekommunikationsbranche deutlich stärker digitalisiert ist als ein Produkt aus dem Maschinen- oder dem Kraftwagenbau. Dort finden auch noch sehr viele andere Patente Anwendung, die nicht aus dem Kernbereich der Digitalisierungstechnologien stammen.

3.2 Digitalisierungsanteile nach Wirtschaftsbereichen unter Berücksichtigung der Vorleistungen

Im folgenden Schritt wird nun neben der Produktebene auch die Prozessebene mitberücksichtigt – und damit der Digitalisierungsanteil einschließlich der Vorleistungsverflechtungen einer Branche. Die zusätzliche Berücksichtigung der Vorleistungsverflechtungen zeichnet ein umfassenderes Bild ihrer digitalen Durchdringung und deren Dynamik. Neben der reinen Produktebene können so auch die Produktionsprozesse und damit Prozessinnovationen berücksichtigt werden.

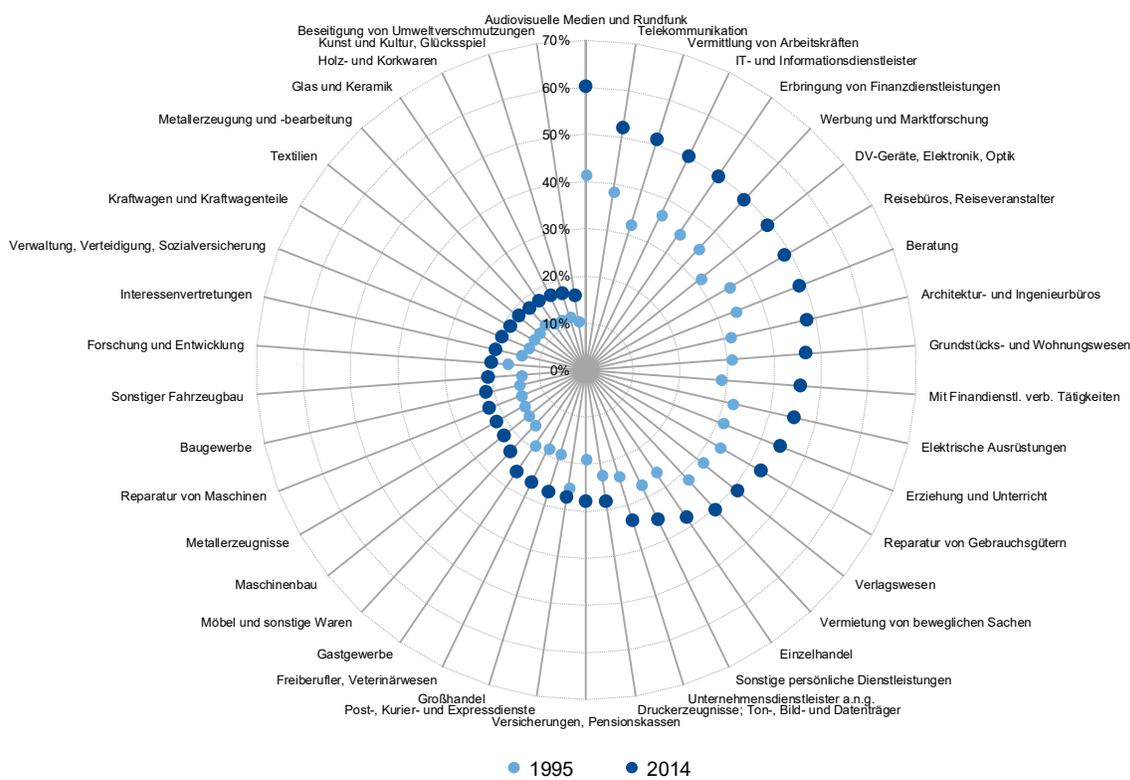
Ein Produkt stammt zwar originär immer aus einer bestimmten Branche. Im Produkt stecken jedoch immer auch Vorleistungen aus anderen Branchen – dies können Vorleistungsgüter oder auch vorgelagerte Dienstleistungen sein. Im Ergebnis weist ein Produkt aus einer nur wenig digitalisierten Branche (zum Beispiel der Pharmaindustrie) ohne Berücksichtigung der Vorleistungen zunächst einen niedrigen Digitalisierungsanteil auf. In pharmazeutischen Produkten stecken jedoch auch viele Vorleistungen aus stärker digitalisierten Branchen (etwa aus der Werbebranche, der Forschung und Entwicklung oder dem Maschinenbau). Wenn die Verwendung dieser stärker digitalisierten Vorleistungen im Produktionsprozess berücksichtigt werden, liegt der Digitalisierungsanteil entsprechend höher.

Auf Grundlage der Input-Output-Rechnungen des Statistischen Bundesamtes ist ersichtlich, inwiefern die Produkte einer Branche aus brancheninterner Wertschöpfung und aus branchenintern bzw. branchenextern bezogenen Vorleistungen bestehen. Auf diese Weise lassen sich die Verflechtungen mit anderen Branchen untersuchen und ein umfassenderer Digitalisierungsanteil für jeden Wirtschaftsbereich berechnen. Die so berechneten Digitalisierungsanteile ergeben sich dabei als gewichtete Summe der Digitalisierungsanteile aller Vorleistungen plus des Digitalisierungsanteils der Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereichs selbst.

Auch aus dieser Perspektive hat die Digitalisierung in allen Wirtschaftsbereichen im Zeitverlauf merklich zugenommen. Die Digitalisierungsanteile unterscheiden sich auch hier zwischen den Wirtschaftsbereichen teils sehr deutlich (Abbildung 6). Gleichwohl ist der Abstand zwischen den hoch digitalisierten und den gering digitalisierten Wirtschaftsbereichen unter Berücksichtigung der Vorleistungsverflechtungen geringer als

wenn lediglich die Produktebene betrachtet wird. An der Spitze stehen Audiovisuelle Medien und Rundfunk (60 Prozent). Den hintersten Rang nimmt der Bereich häusliche Dienste mit 4 Prozent ein.

Abbildung 6
Digitalisierungsanteil unter Berücksichtigung der Digitalisierungsanteile der Vorleistungen, nach Wirtschaftsbereichen, in Prozent
 (nur Wirtschaftsbereiche mit Digitalisierungsanteil > 15 Prozent im Jahr 2014)

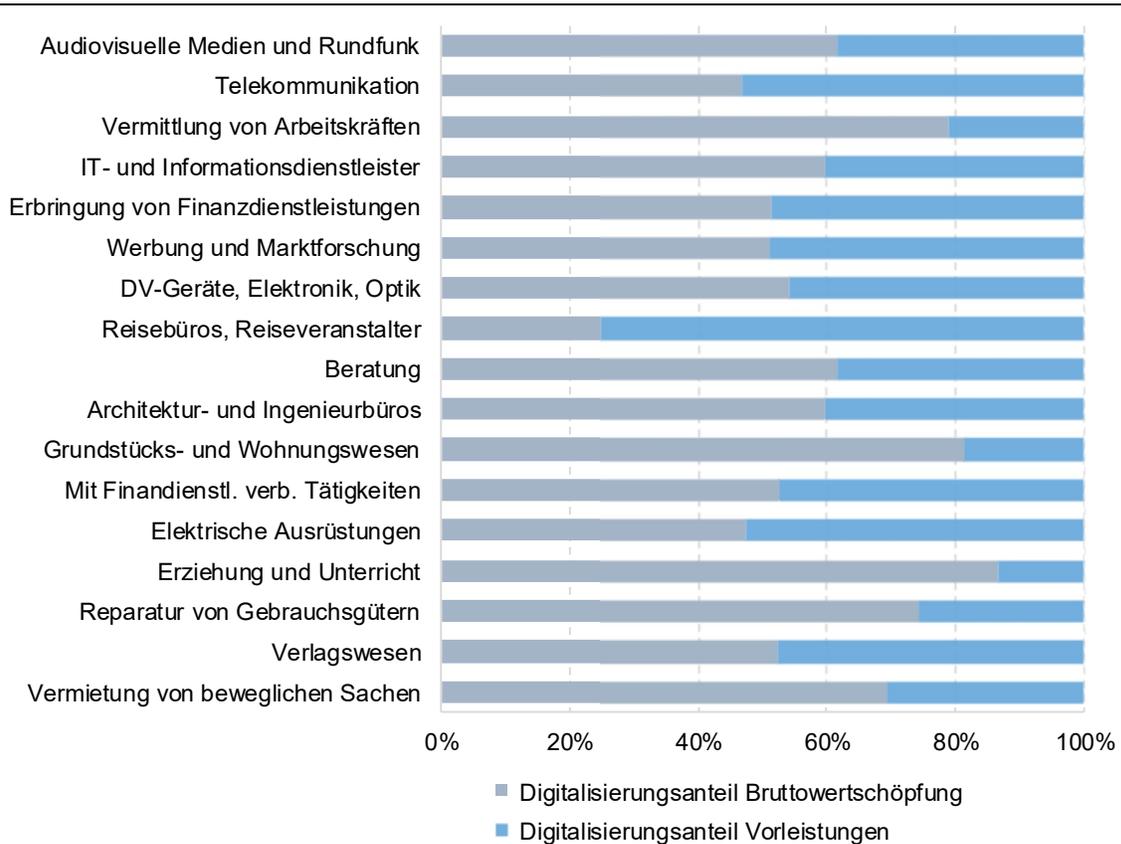


Quelle: Prognos 2017

Die Berücksichtigung der Vorleistungsebene hat dabei von Wirtschaftsbereich zu Wirtschaftsbereich unterschiedliche Auswirkungen auf den Digitalisierungsanteil. Die Einbeziehung der Vorleistungen führt nicht automatisch zu einer Erhöhung des Digitalisierungsanteils der Branche. Wenn etwa ein ohne die Berücksichtigung der Vorleistungen sehr stark digitalisierter Wirtschaftsbereich viele Vorleistungsgüter und Dienstleistungen aus weniger digitalisierten Branchen bezieht, sinkt in der Folge dessen gesamter Digitalisierungsanteil. Der Einfluss der vorgelagerten Ebene auf den Digitalisierungsanteil ist dabei je nach Wertschöpfungstiefe – damit wird der Anteil der Eigenfertigung bei der Gütererstellung beschrieben – teils deutlich. In einigen Wirtschaftsbereichen wird der Digitalisierungsanteil sogar zum größeren Anteil durch die bezogenen Vorleistungen bestimmt als durch die eigene Bruttowertschöpfung auf der Produktebene (Abbildung 7).

Abbildung 7

**Zusammensetzung des Digitalisierungsanteils 2014 in Prozent
(Wirtschaftsbereiche mit einem Digitalisierungsanteil über 40 Prozent)**



Quelle: Prognos 2017

4 Veränderung der branchenspezifischen Digitalisierungsanteile im internationalen Vergleich

Die Digitalisierung der Wertschöpfungsketten unterscheidet sich international

Einmal generiertes und in digitalen Patenten festgehaltenes Wissen ist weltweit verfügbar. Entsprechend ist die Annahme plausibel, dass die Branchen auf der Produktebene grundsätzlich weltweit vergleichbar stark digitalisiert sind – das heißt, dass die in einer Branche hergestellten Güter und Dienstleistungen in ähnlichem Umfang auf Digitalisierungstechnologien beruhen. Diese Perspektive lässt jedoch unberücksichtigt, dass bei der Herstellung eines Produkts auch (digitale und nicht-digitale) Vorleistungen mit einfließen. Die Bedeutung und die Art der Vorleistungen für die Produktionsprozesse einer Branche können sich von Land zu Land teils deutlich unterscheiden: So fließen (im Branchendurchschnitt) im deutschen Autobau teilweise andere (mehr oder weniger stark digitalisierte) Vorleistungen ein als im französischen Autobau. Im Ergebnis nutzen Länder damit die Möglichkeiten der Digitalisierung in ihren Produktionsprozessen unterschiedlich stark, womit sich der Digitalisierungsanteil einer Branche unter Berücksichtigung der Produktions- und Vorleistungsprozesse von Land zu Land unterscheidet.

Im Folgenden wird die Entwicklung der Digitalisierung auf Branchenebene in insgesamt fünf Ländern analysiert und mit der Entwicklung in Deutschland verglichen. Im Fokus stehen dabei mit Frankreich (FRA) und dem Vereinigten Königreich (UK) zwei europäische Länder und mit Japan (JPN), Südkorea (KOR) und den Vereinigten Staaten (USA) drei weitere Schwergewichte der globalen Wirtschaft.

Datengrundlage sind Input-Output-Tabellen der OECD, die für alle Länder inklusive Deutschland von 1995 bis 2011 verfügbar sind. Für diesen Analyseteil beschränken sich die Auswertungen auf insgesamt 34 Branchen. Zusätzlich werden Digitalisierungsanteile auch für Deutschland anhand der OECD-Tabellen nochmals berechnet, um die Vergleichbarkeit mit den übrigen Ländern zu gewährleisten. Dabei ist zu beachten, dass die Ergebnisse der internationalen Analyse nicht 1:1 mit den berechneten Digitalisierungsanteilen der deutschen Wirtschaftsbranchen im vorangehenden Kapitel verglichen werden können, da die OECD-Statistiken nicht genau mit den inländischen Daten übereinstimmen.

Insgesamt bewegt sich das Ausmaß der Digitalisierung in den einzelnen Ländern auf einem ähnlichen Niveau, sowohl im Hinblick auf den Status Quo als auch auf die Entwicklung. Der Digitalisierungsanteil der Gesamtwirtschaft (das ist der gewichtete Durchschnitt der Digitalisierungsanteile aller Branchen) lag 2014 zwischen 23 Prozent in Südkorea und 27 Prozent in den Vereinigten Staaten und Frankreich. Japan, das Vereinigte Königreich und Deutschland wiesen 2014 einen Digitalisierungsgrad von etwa 26 Prozent auf. Zwischen 1995 und 2014 hat der Digitalisierungsanteil zwischen

sechs und neu Prozentpunkten zugenommen. Für einzelne Branchen gibt es jedoch Unterschiede.

Hoch digitalisierte Wirtschaftsbereiche in Deutschland sind auch in den Vergleichsländern weit oben angesiedelt (Tabelle 1). So ist der Produktionsbereich Datenverarbeitung und Datenbanken in jedem der sechs Länder auf dem ersten Rang zu finden. In dieser Tabelle sind für jedes Land die Ranglistenpositionen der Produktionsbereiche aufgenommen, die für Deutschland die Spitzengruppe definieren. Insgesamt sind die acht am höchsten digitalisierten Produktionsbereiche auch in allen Vergleichsländern unter den zehn am höchsten digitalisierten Produktionsbereichen zu finden.

Tabelle 2

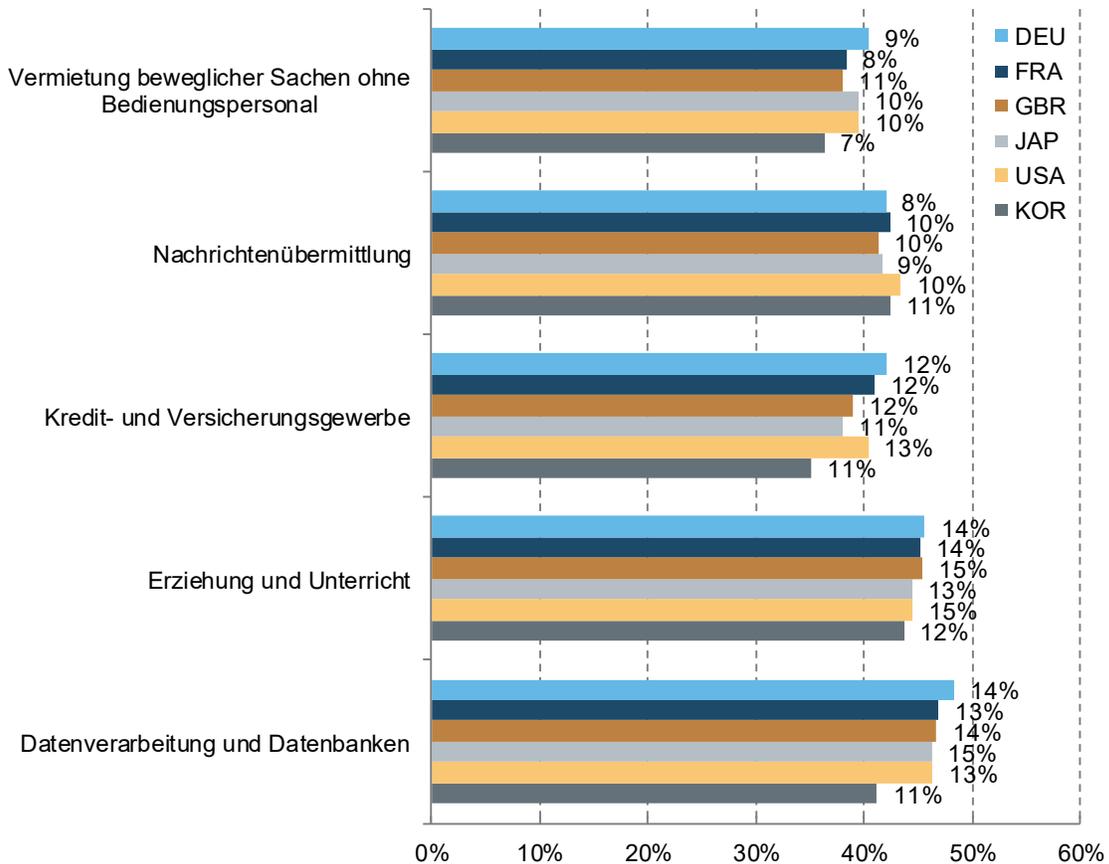
Gruppe der hoch digitalisierten Produktionsbereiche unter Berücksichtigung der Vorleistungen, Rangposition 2014

<i>Produktionsbereiche</i>	<i>DEU</i>	<i>FRA</i>	<i>UK</i>	<i>JPN</i>	<i>KOR</i>	<i>USA</i>
Datenverarbeitung und Datenbanken	1	1	1	1	1	1
Nachrichtenübermittlung	2	3	2	2	2	3
Erziehung und Unterricht	3	2	4	3	3	2
Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal	4	5	3	4	4	5
Kredit- und Versicherungsgewerbe	5	4	5	9	6	9
Grundstücks- und Wohnungswesen	6	6	6	5	5	4
Forschung und Entwicklung, sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	7	7	8	6	7	7
Büromaschinen, DV-Geräte, Feinmechanik und Optik	8	8	7	7	8	6
Maschinenbau	9	14	9	8	11	11
Handel, Reparatur von Kfz und Gebrauchsgütern	10	10	11	15	9	10

In den fünf am stärksten digitalisierten Bereichen wies Deutschland 2014 einen Digitalisierungsanteil von über 40 Prozent auf (Abbildung 8). Die Vergleichsländer liegen auf einem ähnlichen Niveau. Eine größere Differenz zum deutschen Wert verzeichneten lediglich Japan im Bereich Kredit- und Versicherungsgewerbe (Digitalisierungsanteil von 38 Prozent, Deutschland 42 Prozent) sowie Südkorea in den Bereichen Kredit- und Versicherungsgewerbe (35 Prozent) und Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal (36 Prozent zu 41 Prozent).

Abbildung 8

Digitalisierungsanteile der hoch digitalisierten Wirtschaftsbereiche in Prozent sowie Veränderung des Digitalisierungsanteils 1995 bis 2014 in Prozentpunkten
 (Die Datenbeschriftungen geben die Veränderung des Digitalisierungsanteils an)



Quelle: Prognos 2017

Innerhalb der Gruppe der gering digitalisierten Produktionsbereiche zeigt sich ein etwas weniger homogenes Bild (Tabelle 2). Beispielsweise ist der Produktionsbereich Papier-, Verlags- und Druckgewerbe in Deutschland auf Rang 28 zu finden, in Frankreich dagegen auf Rang 11. Auch in den Vereinigten Staaten ist dieser Produktionsbereich stärker digitalisiert. Gleichwohl sind auch in der Gruppe der gering digitalisierten Produktionsbereiche die Unterschiede gering – digitale Technologien werden also in sämtlichen Ländern in einem ähnlichen Umfang in den jeweiligen Produktionsprozessen angewendet.

Tabelle 3

Gruppe der gering digitalisierten Produktionsbereiche unter Berücksichtigung der Vorleistungen, Rangposition 2014

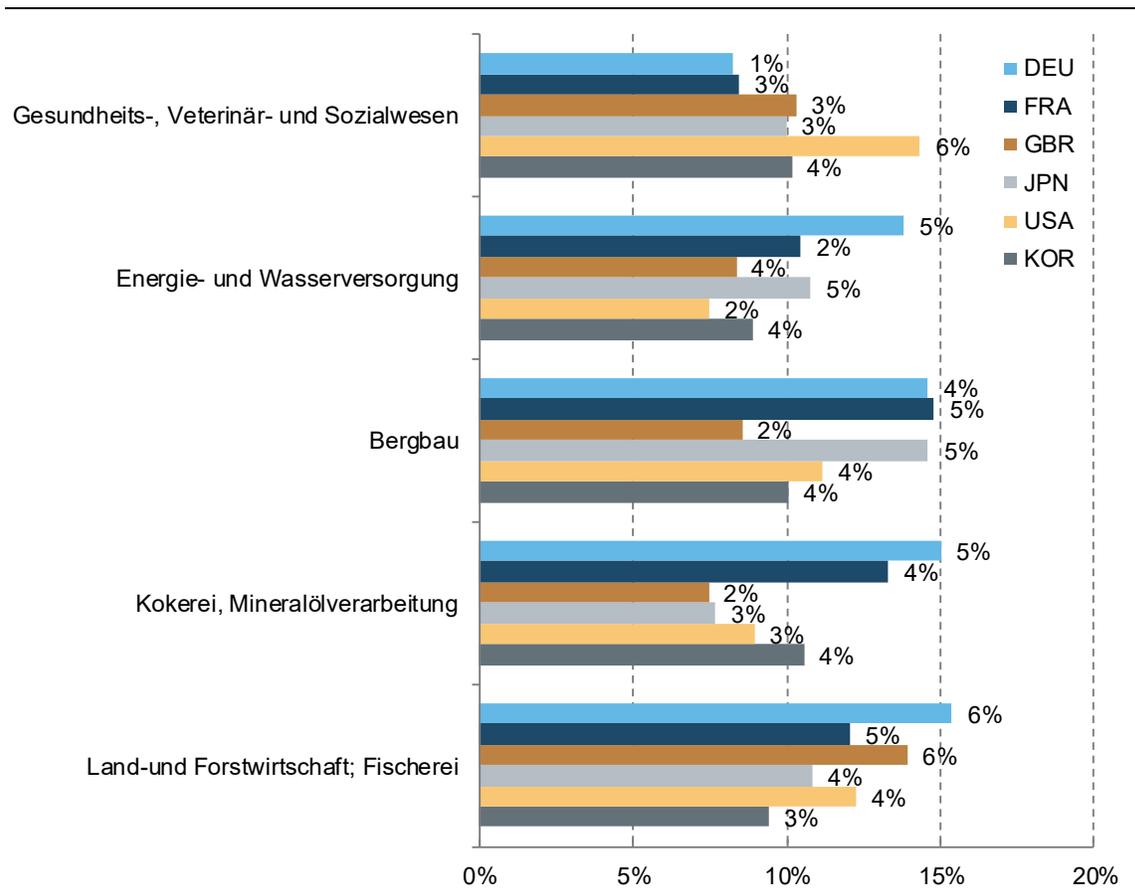
<i>Produktionsbereiche</i>	<i>DEU</i>	<i>FRA</i>	<i>UK</i>	<i>JPN</i>	<i>KOR</i>	<i>USA</i>
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	33	33	32	27	29	25
Bergbau, Gewinnung Steine und Erden	32	29	31	31	31	27
Energie- und Wasserversorgung	31	32	28	20	32	32
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	30	31	25	33	33	33
Kokerei und Mineralölverarbeitung	29	30	29	32	30	31
Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	28	11	30	30	28	20
Chemische Erzeugnisse	27	23	27	28	27	24
Baugewerbe	26	27	24	23	23	28
Ernährung und Tabak	25	28	26	24	25	23
Gummi und Kunststoffwaren	24	24	23	26	24	22

Für die gering digitalisierten Bereiche zeigt sich nicht nur im Hinblick auf die Rangposition, sondern ebenso bezüglich des Digitalisierungsanteils eine etwas größere Heterogenität als für die hoch digitalisierten Bereiche (Abbildung 9). So variiert der Digitalisierungsanteil im Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen im Jahr 2014 zwischen etwa 8 Prozent in Frankreich und rund 15 Prozent im Vereinigten Königreich.

Der Digitalisierungsanteil hat zwischen 1995 und 2014 in den meisten Produktionsbereichen zugenommen. Ausnahmen sind beispielsweise der Bereich Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen, dessen Digitalisierungsanteil in allen Ländern außer in Frankreich abgenommen hat, sowie der Bereich Papier-, Verlags- und Druckgewerbe, der mit Ausnahme von Deutschland ein Minus aufweist. Zudem hat der Digitalisierungsanteil im Gastgewerbe im Vereinigten Königreich zwischen 1995 und 2014 um insgesamt 8 Prozentpunkte zugenommen, in Frankreich betrug der Zuwachs sogar 12 Prozentpunkte. In Südkorea hat der Digitalisierungsanteil in dieser Branche über denselben Zeitraum hingegen um 2 Prozentpunkte abgenommen. Allerdings zeigen sich keine Muster in den Daten, die darauf hindeuten würden, dass sich bestimmte Branchen in bestimmten Ländern auffällig entwickelt hätten

Abbildung 9

Digitalisierungsanteile der gering digitalisierten Wirtschaftsbereiche in Prozent sowie Veränderung des Digitalisierungsanteils 1995 bis 2014 in Prozentpunkten
 (Die Datenbeschriftungen geben die Veränderung des Digitalisierungsanteils an)



Quelle: Prognos 2017

5 Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wertschöpfung

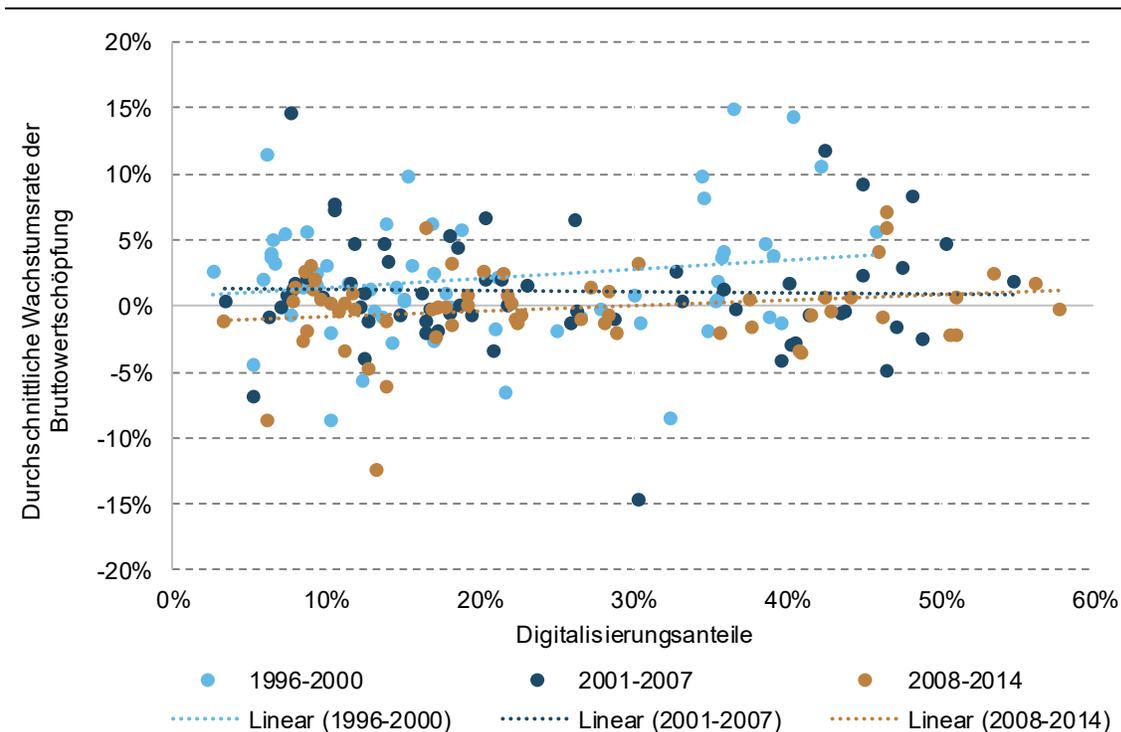
Digitalisierung ist für substantielle Wachstumsimpulse verantwortlich

In hoch entwickelten Ländern mit einem hohen Kapitalstock und ohne großes Potenzial zur Ausweitung des Arbeitseinsatzes ist der technische Fortschritt langfristig der zentrale Wachstumstreiber. Die Annahme liegt nahe, dass die Digitalisierung ein wesentlicher Baustein für eine Zunahme des technischen Fortschritts ist. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden der Frage nachgegangen, ob das Ausmaß der Digitalisierung in einer Branche den technischen Fortschritt in dieser Branche positiv beeinflusst und damit zum Wachstum der Wertschöpfung beiträgt. Dabei werden sowohl Deutschland und Bayern als auch die Vergleichsländer betrachtet.

5.1 Digitalisierungsanteil und Wachstum der Bruttowertschöpfung

Eine einfache Gegenüberstellung des Digitalisierungsanteils einer Branche mit der Entwicklung der Bruttowertschöpfung über den Betrachtungszeitraum von 1996 bis 2014 zeigt insgesamt einen leicht positiven Zusammenhang (Abbildung 10). In der ersten Phase von 1996 bis 2000 sowie der dritten Phase von 2008 und 2014 zeigt sich eine leicht positive Korrelation zwischen den branchenspezifischen Digitalisierungsanteilen und der jeweiligen Entwicklung bei der Bruttowertschöpfung. In der zweiten Phase zwischen 2001 bis 2007 ist jedoch deskriptiv kein Zusammenhang zu erkennen.

Abbildung 10

Digitalisierungsanteil und Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung, Mittelwerte für verschiedene Zeiträume, in Prozent

Quelle: Prognos 2017

5.2 Quantitative Abschätzung der Wirkungen der Digitalisierung auf das Wirtschaftswachstum in Deutschland und Bayern

Eine Korrelationsanalyse ist nur eingeschränkt geeignet, belastbare und robuste Resultate zu liefern. Die Wahl der Zeiträume, Ausreißer oder sonstige Einflussquellen könnten das Bild verzerren. Aus diesem Grund wird im Folgenden der Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Digitalisierung und der Entwicklung der Wertschöpfung mit Hilfe einer Regressionsanalyse abgeschätzt. Allgemein kann die Entwicklung der Wertschöpfung auf drei Größen zurückgeführt werden: Änderungen des Arbeitseinsatzes, Änderungen des Kapitaleinsatzes sowie technologische Entwicklungen. Die Regressionsanalysen dienen nun dazu, den Einfluss der Digitalisierung für den technologischen Fortschritt zu bestimmen. Die Schätzung für Deutschland wird für insgesamt 63 Wirtschaftsbereiche durchgeführt, für die sowohl Informationen zur Produktivitätsentwicklung als auch zum Digitalisierungsanteil vorliegen. Der technische Fortschritt wird dabei durch die Veränderung der Totalen Faktorproduktivität (TFP) abgebildet. Demnach wird der Einfluss der Digitalisierung auf die TFP ermittelt. Da der Beitrag der TFP zur

Wertschöpfungsentwicklung bekannt ist, ergibt sich rechnerisch der Wertschöpfungseffekt der Digitalisierung als Wertschöpfungswachstum minus Wertschöpfungswachstum ohne den Einfluss der Digitalisierung.

Die Schätzungen bestätigen einen langfristig positiven Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsanteil und dem technischen Fortschritt. Im Ergebnis ergibt sich eine Elastizität der Produktivität hinsichtlich einer Änderung des Digitalisierungsanteils von 0,21. Das heißt, eine Erhöhung des Digitalisierungsanteils um 1 Prozent führt im Durchschnitt über alle Wirtschaftsbereiche zu einem Anstieg der Produktivität um 0,21 Prozent.

Anhand des so ermittelten Werts für die Elastizität des technologischen Fortschritts gegenüber Änderungen des Digitalisierungsanteils kann ermittelt werden, welchen durchschnittlichen Beitrag die Erhöhung des Digitalisierungsanteils einer Branche zum Wachstum der Bruttowertschöpfung in einem bestimmten Zeitraum beigetragen hat.

5.2.1 Wachstumswirkungen für Deutschland

Die Ergebnisse zeigen für Deutschland einen Wachstumsbeitrag der Digitalisierung über alle Wirtschaftsbereiche von 0,5 Prozentpunkten (Tabelle 3). Auf Sektorebene ergibt sich für den Dienstleistungsbereich zwischen 1996 und 2014 ein digitalisierungsbedingter Wachstumsbeitrag von 0,5 Prozentpunkten. Für das Verarbeitende Gewerbe liegt der entsprechende Wert etwas höher bei 0,6 Prozentpunkten, ebenso im Primären Sektor.

Tabelle 4

Durchschnittliche Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung mit und ohne Wachstum des Digitalisierungsanteils, nach Sektoren, 1996 bis 2014,

<i>Wirtschaftsbereiche</i>	<i>Ø Wachstumsrate der BWS 1996 bis 2014</i>		
	<i>mit Digitalisierung</i>	<i>ohne Digitalisierung</i>	<i>Diff. in Pro- zentpunkten</i>
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	-1.0%	-1.6%	0.6
Produzierendes Gewerbe	1.2%	0.6%	0.6
Verarbeitendes Gewerbe	1.9%	1.3%	0.6
Dienstleistungen	1.7%	1.2%	0.5
Alle Wirtschaftsbereiche	1.5%	1.0%	0.5

Den größten positiven Einfluss hatte die Digitalisierung zwischen 1996 und 2014 für die Finanz- und Versicherungsdienstleister (Tabelle 4). Für diesen Wirtschaftsbereich liegt der Unterschied bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung mit und ohne Digitalisierung bei 1,4 Prozentpunkten.

Tabelle 5

Durchschnittliche Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung mit und ohne Wachstum des Digitalisierungsanteils, Branchen mit hoher Differenz, 1996 - 2014

<i>Wirtschaftsbereiche</i>	<i>Ø Wachstumsrate der BWS 1996 bis 2014</i>		
	<i>mit Digitalisierung</i>	<i>ohne Digitalisierung</i>	<i>Diff. in Pro- zentpunkten</i>
Finanz-, Versicherungsdienstleister	-1.1%	-2.5%	1.4
Kokerei und Mineralölverarbeitung	-5.0%	-6.2%	1.2
Bergbau	-5.2%	-6.2%	1.0
Wasserversorgung	-0.4%	-1.1%	0.7
Sport, Unterhaltung und Erholung	2.6%	1.9%	0.7
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak- verarbeitung	-0.7%	-1.3%	0.6

Betrachtet man die Wirtschaftsbereichen mit einem hohe Digitalisierungsanteil, so liegt der Beitrag der Digitalisierung im Bereich von 0,4 bis 0,5 Prozentpunkten (Tabelle 4).

Tabelle 6

Durchschnittliche Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung mit und ohne Wachstum des Digitalisierungsanteils, Branchen mit hohem Digitalisierungsanteil im Jahr 2014, 1996 bis 2014

<i>Wirtschaftsbereiche</i>	<i>Ø Wachstumsrate der BWS 1996 bis 2014</i>		
	<i>mit Digitalisierung</i>	<i>ohne Digitalisierung</i>	<i>Diff. in Pro- zentpunkten</i>
DV-Geräte, Elektronik, Optik	8.9%	8.4%	0.5
Audiovisuelle Medien und Rundfunk	2.3%	1.8%	0.4
Telekommunikation	5.8%	5.4%	0.4
Beratung	1.6%	1.2%	0.4
Finanzdienstleister	0.7%	0.3%	0.4
Freiberufl. technische Dienstleister	1.0%	0.6%	0.4
Werbung und Marktforschung	-2.1%	-2.5%	0.4
Reisebüros und -veranstalter	-1.5%	-1.9%	0.4

Fokussiert man sich auf die fünf bedeutendsten Industriebranchen, so ergibt sich kein fundamental abweichendes Bild (Tabelle 6). Die Höhe des Wachstumsbeitrags variiert zwischen 0,4 und 0,6 Prozentpunkten für den Zeitraum von 1996 bis 2014.

Tabelle 7

Durchschnittliche Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung mit und ohne Wachstum des Digitalisierungsanteils, fünf wichtigste Branchen des Verarbeitenden Gewerbes, 1996 bis 2014

Wirtschaftsbereiche	Ø Wachstumsrate der BWS 1996 bis 2014		
	mit Digitalisierung	ohne Digitalisierung	Diff. in Pro- zentpunkten
Fahrzeugbau	3.7%	3.2%	0.5
Maschinenbau	0.6%	0.2%	0.4
Elektrotechnik	0.5%	0.1%	0.4
Chemie	1.1%	0.6%	0.5
Metall	1.2%	0.7%	0.5

Zu beachten ist, dass die in den Tabellen ausgewiesenen Ergebnisse lediglich den rechnerischen Beitrag der Digitalisierung auf die Wertschöpfung zeigen. Daraus kann nicht abgeleitet werden, wie sich die Bruttowertschöpfung tatsächlich entwickelt hätte, wenn es keinen Einfluss der Digitalisierung gegeben hätte. Anpassungsreaktionen von Konsumenten und Unternehmen sind nicht berücksichtigt. Es steht zu vermuten, dass in einem solchen hypothetischen Alternativszenario die Akteure ihr Verhalten an ein verändertes Umfeld angepasst hätten.

5.2.2 Wachstumswirkungen für Bayern

Die für Deutschland dargelegten Zusammenhänge gelten im Prinzip auch für Bayern. Anhand bundeslandspezifischer Daten für Bayern kann analog zu Deutschland die Bedeutung der Digitalisierung für die Wertschöpfung auf Branchenebene in Bayern berechnet werden.

Auf Landesebene sind Daten zur Wertschöpfung lediglich für sieben Wirtschaftsbereiche von 1996 bis 2014 verfügbar. Den mit gut 43 Prozent höchsten Digitalisierungsanteil 2014 weist der Bereich Finanz-, Versicherungs- und Unternehmensdienstleister, Grundstücks- und Wohnungswesen auf (Tabelle 7). In diesem Bereich hat der Digitalisierungsanteil zwischen 1995 und 2014 um insgesamt fast 14 Prozentpunkte zugenommen. Im Durchschnitt hat der Digitalisierungsanteil in der bayerischen Wirtschaft von gut 18 Prozent im Jahr 1995 auf knapp 27 Prozent im Jahr 2014 zugenommen.

Tabelle 8

Digitalisierungsanteile der drei Sektoren und ausgewählter Wirtschaftsbereiche in Bayern für die Jahre 1995, 2005 und 2014, in Prozent, sowie Veränderung 2014 zu 1995, in Prozentpunkten

<i>Wirtschaftsbereiche</i>	<i>Digitalisierungsanteile</i>			<i>Diff. in Prozentp.</i>
	<i>1995</i>	<i>2005</i>	<i>2014</i>	<i>95 - 14</i>
Landwirtschaft, Forst, Fischerei	8.3%	13.3%	12.9%	4.7
Produzierendes Gewerbe	15.4%	21.7%	22.3%	6.9
Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe	13.1%	18.3%	22.4%	9.3
Verarbeitendes Gewerbe	16.0%	22.2%	23.0%	7.0
Baugewerbe	14.5%	21.5%	21.7%	7.2
Dienstleistungsbereiche	20.7%	28.9%	29.6%	8.9
Handel, Verkehr, Gastgewerbe, Information und Kommunikation	20.7%	28.9%	30.1%	9.4
Finanz-, Versicherungs- und Unternehmensdienstleister; Grundstücks- und Wohnungswesen	29.8%	42.3%	43.6%	13.8
Öffentliche und sonstige Dienstleister, Erziehung und Gesundheit, Private Haushalte	14.7%	20.1%	19.7%	4.9
Alle Wirtschaftsbereiche	18.3%	25.8%	26.7%	8.4

Damit kann auf Basis der Schätzergebnisse für Deutschland der Wertschöpfungseffekt der Digitalisierung in Bayern abgeleitet werden. Dabei wird unterstellt, dass die Ergebnisse der Regressionsanalyse für Deutschland auch für Bayern gelten.

Insgesamt sind die Ergebnisse für Deutschland und für Bayern sehr ähnlich. Der Wertschöpfungseffekt der Digitalisierung liegt in Bayern durchgehend leicht niedriger als für den Bund (Tabelle 8). Über alle Wirtschaftsbereiche beträgt der Wachstumsbeitrag der Digitalisierung in Bayern 0,4 Prozent. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in den unterschiedlichen Veränderungen der Branchenstruktur zwischen Bayern und Deutschland. So sind z. B. die Digitalisierungsanteile in den Bereichen Herstellung von DV-Geräten,

elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie Herstellung von elektrischen Ausrüstungen überdurchschnittlich gestiegen. Das Gewicht dieser beiden Branchen hat in Bayern jedoch stärker abgenommen als in Deutschland insgesamt.

Tabelle 9

Durchschnittliche Wachstumsraten der Bruttowertschöpfung mit und ohne Wachstum des Digitalisierungsanteils in Bayern nach Sektoren, 1996 bis 2014

Wirtschaftsbereiche	Ø Wachstumsrate der BWS 1996 bis 2014		
	mit Digitalisierung	ohne Digitalisierung	Diff. in Pro- zentpunkten
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0.0%	-0.6%	0.6
Produzierendes Gewerbe	2.5%	2.1%	0.4
Verarbeitendes Gewerbe	3.1%	2.8%	0.4
Dienstleistungen	1.1%	0.7%	0.4
Alle Wirtschaftsbereiche	2.0%	1.6%	0.4

5.3 Quantitative Abschätzung der Wirkungen der Digitalisierung auf das Wirtschaftswachstum im internationalen Vergleich

Im Folgenden werden die Wertschöpfungseffekte durch die Implementierung digitaler Technologien oder digitaler Produktionsprozesse auch für die Vergleichsländer Frankreich, Vereinigtes Königreich, Japan, Südkorea sowie USA berechnet.

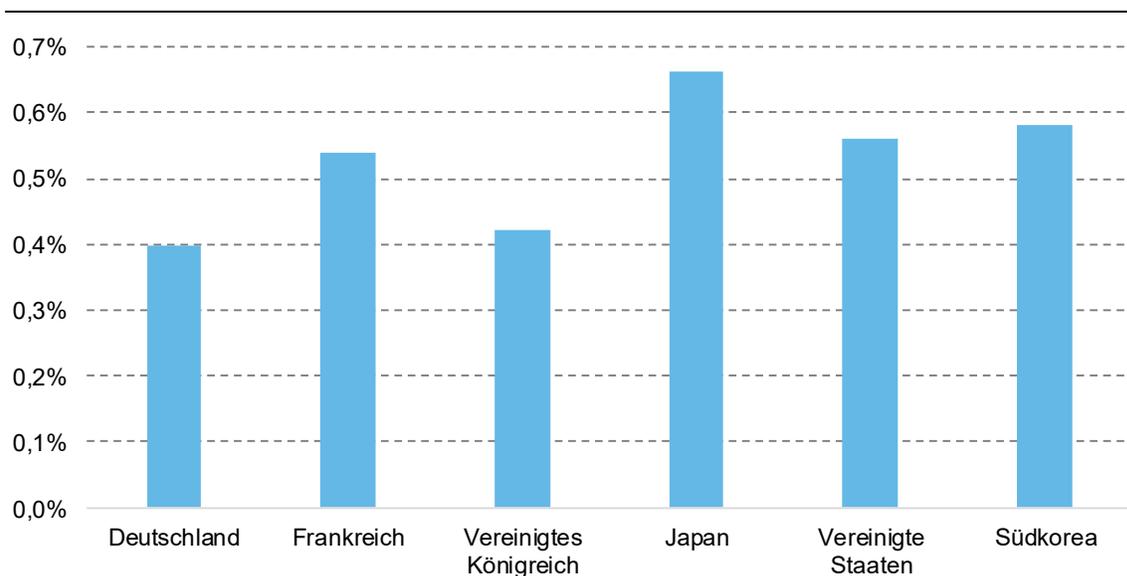
Dazu wird für jedes Land separat der Einfluss der Digitalisierung auf den technischen Fortschritt geschätzt. Das Vorgehen orientiert sich dabei an der Schätzung für Deutschland. Dabei wird die Schätzung für Deutschland nochmals auf Basis der Daten der OECD durchgeführt, um die Ergebnisse mit denen der anderen Länder konsistent vergleichen zu können. Zugleich lässt sich dadurch die Stabilität der Ergebnisse aus Abschnitt 5.2 prüfen, die auf Basis der detaillierter vorliegenden Daten des Statistischen Bundesamtes erfolgte. So unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Schätzverfahren in der Tat nur leicht: Die Schätzung mit den OECD-Daten ergibt für Deutschland eine Elastizität der Veränderung des Digitalisierungsgrads im Hinblick auf den technischen Fortschritt von 0,22 (mit Daten des Statistischen Bundesamts: 0,21). Der Wachstumsbeitrag der Digitalisierung auf die Wertschöpfung wird mit den OECD-Daten auf 0,4 Prozentpunkte beziffert (mit Daten des Statistischen Bundesamts: 0,5 Punkte).

Insgesamt zeigen die Schätzungen für alle Länder einen positiven langfristigen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Digitalisierungsanteile und dem technischen Fortschritt. Quantitativ zeigen sich allerdings zwischen den Ländern leichte Unterschiede. So ist der Einfluss einer Änderung des Digitalisierungsanteils auf den technischen Fortschritt in Japan und in Frankreich mit einer Elastizität von 0,25 bzw. 0,27 am stärksten. In Deutschland, Südkorea (jeweils 0,22), im Vereinigten Königreich (0,21) und in den Vereinigten Staaten (0,20) liegt der Wert etwas niedriger. Demnach hat der Einsatz digitaler Innovationen in Japan und Frankreich die Produktivität etwas stärker getrieben als in den übrigen betrachteten Ländern.

Analog zum Vorgehen für Deutschland in Kapitel 5.2 lässt sich nun unter Zuhilfenahme der länderspezifischen Elastizitäten der rechnerische Beitrag der Digitalisierung auf das Wachstum der Wertschöpfung bestimmen. Spitzenreiter ist in dieser Hinsicht Japan mit einem Beitrag in Höhe von 0,7 Prozentpunkten. Dahinter folgen Südkorea und die Vereinigten Staaten mit knapp 0,6 Prozentpunkten. Dahinter schließen sich die drei großen westeuropäischen Länder Frankreich (0,5 Prozentpunkte), Deutschland und das Vereinigte Königreich (jeweils 0,4 Prozentpunkte) an (Abbildung 11).

Abbildung 11

Differenz des Wachstums der Bruttowertschöpfung mit und ohne Digitalisierung 1996 bis 2014*



*Der Betrachtungszeitraum für USA, JPN und KOR ist aufgrund der Datenverfügbarkeit kürzer

Quelle: Prognos 2017

Zwei Gründe lassen sich für die Unterschiede identifizieren. Zum einen hat die Schätzung gezeigt, dass der Einsatz digitaler Technologien etwa in Japan (oder auch in Frankreich) einen stärkeren positiven Effekt auf den technischen Fortschritt hat als in

den übrigen betrachteten Ländern. Zum anderen spielt auch die unterschiedliche Wirtschaftsstruktur eine Rolle: Länder, in denen Branchen mit einer hohen Digitalisierungsdynamik eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung aufweisen, profitieren entsprechend auch stärker von digitalisierungsbedingten Wertschöpfungszuwächsen.

Damit lässt sich das zentrale Ergebnis der Schätzrechnung für Deutschland aus dem vorangegangenen Kapitel auch auf die übrigen untersuchten Länder ausweiten: Die zunehmende Durchdringung von digitalisierten Produkten und Produktionsprozessen leistet einen erheblichen Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum.

6 Fazit

Die Digitalisierung bleibt ein wichtiger Fortschritts- und Wachstumstreiber

Nachdem der Einsatz digitaler Produkte und Produktionsprozesse seit Anfang der 1990er sprunghaft angestiegen ist, hat sich diese Entwicklung seit Beginn des Jahrtausends etwas abgeschwächt. Gleichwohl hat die Digitalisierung in den letzten Jahren weiter zugenommen. Der Nutzen der Digitalisierung für die wirtschaftliche Entwicklung ist groß. Demnach hat der zunehmende Einsatz digitaler Produkte und Produktionsprozesse seit Mitte der 1990er Jahre bis 2014 jährlich im Durchschnitt rund 0,5 Prozentpunkte zum gesamtwirtschaftlichen Wirtschaftswachstum beigetragen.

Der Vergleich zwischen Deutschland und den beiden westeuropäischen Ländern Frankreich und UK sowie mit Japan, Südkorea und den Vereinigten Staaten zeigt, dass sich der digitalisierungsbedingte Wachstumseffekt in den Ländern in einer ähnlichen Größenordnung bewegt. Gleichwohl gibt es messbare Unterschiede zwischen dem Ausmaß der Digitalisierung und ihrem Beitrag zum Wirtschaftswachstum. So entfaltet der Einsatz digitaler Technologien in manchen Ländern einen etwas stärkeren Effekt auf die Produktivität. Außerdem profitieren solche Länder überdurchschnittlich von der Digitalisierung, in denen Branchen mit einer hohen Digitalisierungsdynamik eine wichtige Rolle spielen.

Aussagen über die zukünftige Entwicklung und Bedeutung der Digitalisierung sind auf Grundlage der Ergebnisse dieser Studie nur eingeschränkt möglich. Insbesondere lässt sich nicht prognostizieren, in welchem Umfang die Digitalisierung auch künftig zum Wachstum in Bayern und Deutschland beitragen wird. Zu unsicher ist, wie sich die Digitalisierung in den einzelnen Wirtschaftsbereichen weiterentwickelt und ob der starke Einfluss der Digitalisierung auf die Wertschöpfung fortbesteht. Auf der einen Seite wird langfristig auch das Grenzprodukt der Digitalisierung abnehmend sein. Auf der anderen Seite können in den kommenden Jahren auch Sprünge in der Digitalisierung, ihrer Diffusion und ihrer Wirkung auftreten, die dieser Komponente des Wachstums nochmals neuen Schwung verleihen.

Die Studie zeigt aber, welche grundlegenden Wachstumspotenziale die Digitalisierung bietet – insbesondere für Bayern und Deutschland. In reifen Volkswirtschaften mit einem hohen Kapitalstock und einem Fachkräfteproblem werden in Zukunft weder von zusätzlichem Kapitalaufbau noch von zusätzlicher Beschäftigung starke Wachstumsimpulse ausgehen können. Als einziger langfristiger Wachstumstreiber verbleibt der technische Fortschritt, für den die Digitalisierung ein – auch quantitativ – wesentliches Element sein kann. Zwar ist patentiertes Wissen über digitale Technologien global nutzbar, doch die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass einzelne Länder besser in der Lage sind, die neuen Technologien und die damit verbundenen Möglichkeiten zu nutzen.

Anhang

Tabelle A-1

Überblick über die Digitalisierungsanteile für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2015 zu 1991 in Prozentpunkten (Rang 1 bis 31)

Rang	Wirtschaftsbereiche	Digitalisierungsanteile am Produktionswert in %			Veränderung in Prozentpunkten
		1991	2005	2015	2015 zu 1991
1	Audiovisuelle Medien und Rundfunk	57%	71%	68%	10,7
2	Telekommunikation	43%	59%	58%	14,8
3	DV-Geräte, Elektronik, Optik	39%	55%	56%	16,7
4	Erbringung von Finanzdienstleistungen	36%	52%	54%	17,7
5	Beratung	33%	50%	52%	18,4
6	IT- und Informationsdienstleister	32%	49%	51%	19,0
7	Elektrische Ausrüstungen	37%	51%	51%	13,6
8	Grundstücks- und Wohnungswesen	31%	48%	50%	19,4
9	Erziehung und Unterricht	32%	48%	50%	17,7
10	Vermittlung von Arbeitskräften	30%	47%	49%	19,0
11	Reisebüros, Reiseveranstalter	34%	49%	49%	15,3
12	Mit Finanzdienstl. verb. Tätigkeiten	30%	46%	49%	18,8
13	Architektur- und Ingenieurbüros	32%	47%	49%	16,7
14	Verlagswesen	30%	46%	48%	18,3
15	Werbung und Marktforschung	30%	46%	48%	18,1
16	Reparatur von Gebrauchsgütern	29%	43%	43%	14,3
17	Einzelhandel	25%	39%	41%	15,9
18	Vermietung von beweglichen Sachen	30%	40%	40%	10,4
19	Post-, Kurier- und Expressdienste	24%	37%	38%	13,6
20	Sonstige persönliche Dienstleistungen	26%	37%	37%	10,7
21	Druckerzeugnisse; Ton-, Bild- und Datenträger	29%	38%	37%	8,1
22	Großhandel	20%	31%	33%	12,8
23	Unternehmensdienstleister a.n.g.	22%	31%	31%	9,2
24	Gastgewerbe	18%	26%	26%	7,8
25	Metallerzeugnisse	15%	21%	21%	5,8
26	Möbel und sonstige Waren	15%	20%	20%	5,8
27	Freiberufler, Veterinärwesen	12%	18%	19%	7,7
28	Maschinenbau	12%	18%	18%	6,1
29	Metallerzeugung und -bearbeitung	13%	18%	17%	4,2
30	Sonstiger Fahrzeugbau	10%	16%	16%	6,0
31	Interessenvertretungen	10%	16%	16%	6,0

Quelle: Prognos 2017

Tabelle A-2

Überblick über die Digitalisierungsanteile für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2015 zu 1991 in Prozentpunkten (Rang 32 bis 63)

Rang	Wirtschaftsbereiche	Digitalisierungsanteile am Produktionswert in %			Veränderung in Prozentpunkten
		1995	2004	2014	2014 zu 1995
32	Forschung und Entwicklung	10%	15%	16%	6,3
33	Textilien	11%	15%	15%	4,3
34	Baugewerbe	10%	14%	15%	5,0
35	Glas und Keramik	10%	14%	14%	4,8
36	Holz- und Korkwaren	9%	14%	14%	5,2
37	Kraftwagen und Kraftwagenteile	9%	14%	14%	5,0
38	Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	9%	14%	14%	5,6
39	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	7%	11%	11%	4,3
40	Kunst und Kultur, Glücksspiel	7%	10%	11%	3,7
41	Reparatur von Maschinen	7%	11%	10%	3,6
42	Chemische Erzeugnisse	5%	8%	9%	3,2
43	Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	5%	7%	8%	2,9
44	Lagerei	5%	7%	7%	2,7
45	Gummi- und Kunststoffwaren	3%	5%	5%	2,2
46	Beseitigung von Umweltverschmutzungen	3%	5%	5%	1,9
47	Wasserversorgung	2%	4%	5%	2,1
48	Mineralölverarbeitung	2%	3%	5%	2,1
49	Energieversorgung	2%	4%	4%	2,6
50	Häusliche Dienste	2%	3%	4%	2,0
51	Luftfahrt	2%	4%	4%	1,5
52	Schifffahrt	2%	4%	4%	1,5
53	Versicherungen, Pensionskassen	2%	3%	3%	1,3
54	Handel mit Kraftfahrzeugen	2%	4%	3%	1,2
55	Landwirtschaft	2%	3%	3%	1,3
56	Bergbau	2%	3%	3%	1,6
57	Landverkehr, Rohrfernleitungen	2%	3%	3%	1,2
58	Pharmazeutische Erzeugnisse	1%	2%	3%	1,3
59	Heime und Sozialwesen	1%	2%	2%	1,1
60	Gesundheitswesen	1%	2%	2%	1,1
61	Kunst und Unterhaltung	1%	2%	2%	1,1
62	Papier	2%	2%	2%	0,5
63	Fischerei und Aquakultur	0%	1%	1%	0,8

Quelle: Prognos 2017

Tabelle A-3

Überblick über die Digitalisierungsanteile unter Berücksichtigung der Vorleistungen für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2014 zu 1995 in Prozentpunkten (Rang 1 bis 32)

Rang	Wirtschaftsbereiche	Digitalisierungsanteile am Produktionswert in %			Veränderung in Prozentpunkten
		1995	2004	2014	2014 zu 1995
1	Audiovisuelle Medien und Rundfunk	42%	56%	60%	18,6
2	Telekommunikation	38%	51%	52%	13,7
3	Vermittlung von Arbeitskräften	32%	46%	51%	18,9
4	IT- und Informationsdienstleister	37%	49%	50%	13,6
5	Erbringung von Finanzdienstleistungen	35%	48%	50%	14,7
6	Werbung und Marktforschung	35%	50%	49%	14,2
7	DV-Geräte, Elektronik, Optik	31%	44%	49%	18,2
8	Reisebüros, Reiseveranstalter	35%	47%	49%	13,6
9	Beratung	34%	48%	48%	14,4
10	Architektur- und Ingenieurbüros	31%	44%	48%	16,6
11	Grundstücks- und Wohnungswesen	31%	46%	47%	15,7
12	Mit Finanzdienstl. verb. Tätigkeiten	29%	39%	46%	17,0
13	Elektrische Ausrüstungen	32%	42%	45%	13,2
14	Erziehung und Unterricht	31%	44%	44%	13,2
15	Reparatur von Gebrauchsgütern	33%	41%	43%	10,0
16	Verlagswesen	32%	41%	41%	9,6
17	Vermietung von beweglichen Sachen	32%	41%	40%	8,9
18	Einzelhandel	26%	37%	38%	11,5
19	Sonstige persönliche Dienstleistungen	27%	36%	35%	8,1
20	Unternehmensdienstleister a.n.g.	24%	33%	34%	10,0
21	Druckerzeugnisse; Ton-, Bild- und Datenträger	23%	29%	28%	5,8
22	Versicherungen, Pensionskassen	19%	32%	28%	9,0
23	Post-, Kurier- und Expressdienste	25%	34%	27%	2,2
24	Großhandel	19%	27%	27%	8,6
25	Freiberufler, Veterinärwesen	19%	26%	27%	8,0
26	Gastgewerbe	19%	27%	26%	6,7
27	Möbel und sonstige Waren	16%	22%	24%	7,7
28	Maschinenbau	16%	22%	22%	6,8
29	Metallerzeugnisse	15%	21%	22%	6,9
30	Reparatur von Maschinen	15%	21%	22%	7,2
31	Baugewerbe	15%	22%	22%	7,2
32	Sonstiger Fahrzeugbau	14%	19%	21%	6,9

Quelle: Prognos 2017

Tabelle A-4

Überblick über die Digitalisierungsanteile unter Berücksichtigung der Vorleistungen für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2014 zu 1995 in Prozentpunkten (Rang 33 bis 63)

Rang	Wirtschaftsbereiche	Digitalisierungsanteile am Produktionswert in %			Veränderung in Prozentpunkten
		1995	2004	2014	2014 zu 1995
33	Forschung und Entwicklung	17%	24%	20%	3,4
34	Interessenvertretungen	14%	20%	20%	5,3
35	Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	13%	19%	19%	6,0
36	Kraftwagen und Kraftwagenteile	13%	18%	19%	5,8
37	Textilien	13%	18%	18%	5,6
38	Metallerzeugung und -bearbeitung	13%	18%	18%	4,7
39	Glas und Keramik	12%	17%	18%	5,7
40	Holz- und Korkwaren	12%	17%	17%	5,5
41	Kunst und Kultur, Glücksspiel	12%	15%	17%	5,3
42	Beseitigung von Umweltverschmutzungen	10%	17%	16%	5,4
43	Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	8%	13%	14%	5,4
44	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	9%	14%	14%	4,7
45	Landwirtschaft	8%	13%	13%	4,7
46	Chemische Erzeugnisse	8%	12%	13%	4,1
47	Luftfahrt	13%	16%	12%	-1,0
48	Gummi- und Kunststoffwaren	10%	14%	12%	1,8
49	Lagerei	7%	11%	11%	3,8
50	Bergbau	6%	12%	11%	4,6
51	Handel mit Kraftfahrzeugen	8%	12%	11%	2,5
52	Landverkehr, Rohrfernleitungen	6%	11%	10%	3,6
53	Kunst und Unterhaltung	6%	8%	10%	3,7
54	Energieversorgung	7%	12%	9%	2,3
55	Wasserversorgung	5%	7%	9%	3,6
56	Heime und Sozialwesen	7%	9%	9%	2,2
57	Pharmazeutische Erzeugnisse	7%	10%	9%	1,1
58	Gesundheitswesen	6%	8%	8%	2,6
59	Schifffahrt	5%	7%	8%	2,8
60	Papier	6%	8%	8%	2,1
61	Fischerei und Aquakultur	5%	6%	8%	3,2
62	Mineralölverarbeitung	7%	5%	6%	-1,2
63	Häusliche Dienste	2%	3%	4%	1,5

Quelle: Prognos 2017

Tabelle A-5

Überblick über die Digitalisierungsanteile unter Berücksichtigung der Vorleistungen für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2014 zu 1995 in Prozentpunkten

Rang	Wirtschaftsbereiche	Digitalisierungsanteile 2014 am Produktionswert					
		DEU	FRA	GBR	JPN	USA	KOR
1	Land-und Forstwirtschaft; Fischerei	15%	12%	14%	11%	12%	9%
2	Bergbau	15%	15%	9%	15%	11%	10%
3	Ernährung und Tabak	15%	16%	15%	12%	14%	11%
4	Textil- und Bekleidungsindustrie	21%	22%	21%	20%	21%	19%
5	Holzgewerbe	18%	18%	17%	16%	18%	15%
6	Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	30%	29%	30%	27%	30%	23%
7	Kokerei, Mineralölverarbeitung	15%	13%	7%	8%	9%	11%
8	Chemische Erzeugnisse	18%	19%	17%	15%	15%	12%
9	Gummi- und Kunststoffwaren	17%	19%	17%	15%	17%	13%
10	Glas, Keramik, Steine und Erden	20%	21%	17%	17%	18%	15%
11	Metallerzeugung und -bearbeitung	19%	21%	19%	17%	19%	17%
12	Metallerzeugnisse	23%	24%	22%	22%	23%	20%
13	Maschinenbau	23%	25%	23%	23%	23%	23%
14	Büromaschinen, DV-Geräte, Optik	37%	37%	39%	39%	43%	40%
15	Geräte der Elektrizitätserzeugung	37%	33%	33%	35%	33%	33%
16	Kraftwagen und Kraftwagenteile	19%	23%	21%	19%	20%	19%
17	Sonstiger Fahrzeugbau	22%	23%	23%	20%	23%	21%
18	Sonstige Erzeugnisse, Recycling	23%	22%	23%	19%	21%	19%
19	Energie- und Wasserversorgung	14%	10%	8%	11%	7%	9%
20	Baugewerbe	17%	16%	15%	16%	15%	18%
21	Handel; Instandhaltung und Reparatur	30%	32%	29%	32%	33%	32%
22	Gastgewerbe	22%	21%	22%	20%	24%	16%
23	Verkehr	17%	17%	18%	13%	15%	11%
24	Nachrichtenübermittlung	42%	42%	41%	42%	43%	42%
25	Kredit- und Versicherungsgewerbe	42%	41%	39%	38%	40%	35%
26	Grundstücks- und Wohnungswesen	37%	38%	37%	37%	36%	35%
27	Vermietung beweglicher Sachen	41%	38%	38%	40%	40%	36%
28	Datenverarbeitung und Datenbanken	48%	47%	47%	46%	46%	41%
29	Forschung und Entwicklung	40%	38%	40%	39%	40%	37%
30	Verwaltung, Verteidigung, Sozialv.	27%	27%	29%	26%	27%	25%
31	Erziehung und Unterricht	46%	45%	45%	44%	45%	44%
32	Gesundheits-, Sozialwesen	8%	8%	10%	10%	14%	10%
33	Sonstige Dienstleistungen	27%	27%	29%	29%	24%	25%
34	Private Haushalte mit Hauspersonal	5%	5%	0%	0%	5%	5%

Quelle: Prognos 2017

Tabelle A-6

Überblick über die Digitalisierungsanteile unter Berücksichtigung der Vorleistungen für die Wirtschaftsbereiche in Prozent, sowie die Veränderungsrate 2014 zu 1995 in Prozentpunkten

Rang	Wirtschaftsbereiche	Veränderung in Prozentpunkten 1995 zu 2014					
		DEU	FRA	GBR	JPN	USA	KOR
1	Land- und Forstwirtschaft; Fischerei	6%	5%	6%	4%	4%	3%
2	Bergbau	4%	5%	2%	5%	4%	4%
3	Ernährung und Tabak	6%	7%	6%	4%	5%	4%
4	Textil- und Bekleidungsindustrie	7%	7%	7%	5%	6%	6%
5	Holzgewerbe	5%	7%	6%	5%	6%	5%
6	Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	8%	8%	7%	6%	8%	5%
7	Kokerei, Mineralölverarbeitung	5%	4%	2%	3%	3%	4%
8	Chemische Erzeugnisse	5%	7%	6%	5%	5%	3%
9	Gummi- und Kunststoffwaren	5%	8%	5%	4%	5%	4%
10	Glas, Keramik, Steine und Erden	6%	8%	5%	5%	6%	4%
11	Metallerzeugung und -bearbeitung	5%	7%	5%	4%	4%	3%
12	Metallerzeugnisse	6%	6%	6%	5%	6%	5%
13	Maschinenbau	6%	7%	6%	6%	6%	7%
14	Büromaschinen, DV-Geräte, Optik	10%	9%	11%	10%	13%	12%
15	Geräte der Elektrizitätserzeugung	9%	7%	7%	7%	7%	4%
16	Kraftwagen und Kraftwagenteile	5%	9%	6%	6%	6%	5%
17	Sonstiger Fahrzeugbau	7%	5%	8%	6%	7%	6%
18	Sonstige Erzeugnisse, Recycling	8%	8%	9%	5%	6%	5%
19	Energie- und Wasserversorgung	5%	2%	4%	5%	2%	4%
20	Baugewerbe	5%	5%	5%	4%	3%	6%
21	Handel; Instandhaltung und Reparatur	9%	10%	9%	10%	11%	9%
22	Gastgewerbe	6%	7%	8%	5%	8%	-2%
23	Verkehr	5%	5%	6%	4%	3%	3%
24	Nachrichtenübermittlung	8%	10%	10%	9%	10%	11%
25	Kredit- und Versicherungsgewerbe	12%	12%	12%	11%	13%	11%
26	Grundstücks- und Wohnungswesen	12%	13%	12%	12%	11%	12%
27	Vermietung beweglicher Sachen	9%	8%	11%	10%	10%	7%
28	Datenverarbeitung und Datenbanken	14%	13%	14%	15%	13%	11%
29	Forschung und Entwicklung	12%	12%	13%	13%	13%	11%
30	Verwaltung, Verteidigung, Sozialv.	9%	9%	10%	9%	9%	8%
31	Erziehung und Unterricht	14%	14%	15%	13%	15%	12%
32	Gesundheits-, Sozialwesen	1%	3%	3%	3%	6%	4%
33	Sonstige Dienstleistungen	7%	7%	8%	8%	7%	5%
34	Private Haushalte mit Hauspersonal	2%	2%	0%	0%	2%	2%

Quelle: Prognos 2017

Ansprechpartner

Volker Leinweber

Leiter Volkswirtschaft

Telefon 089-551 78-133

Telefax 089-551 78-294

volker.leinweber@vbw-bayern.de

Tobias Kochta

Volkswirtschaft

Telefon 089-551 78-422

Telefax 089-551 78-294

tobias.kochta@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich grundsätzlich sowohl auf die weibliche als auch auf die männliche Form. Zur besseren Lesbarkeit wurde meist auf die zusätzliche Bezeichnung in weiblicher Form verzichtet.

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Herausgeber:

vbw

Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

Weiterer Beteiligter:

Johann Weiß

Prognos AG

Projektleiter im Bereich Volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Grundsatzfragen

Telefon 089-954-1586-705

johann.weiss@prognos.com