

Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft in Deutsch- land

Ein Überblick

Dr. Karl Lichtblau
Manuel Fritsch
Agnes Millack

Köln, März 2018

Eine Studie der IW Consult in Kooperation mit DATAlovers und beDirect. Die Studie wurde finanziell durch Google Germany gefördert. Die durchführenden Institute folgen den Prinzipien der unabhängigen wissenschaftlichen Forschung.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Digitalisierung – eine noch unvollendete Vision	7
1.1 Was bremst die digitale Transformation	7
1.2 Die Suche nach Antworten – das Studiendesign	9
2 Was ist Digitalisierung?	10
3 Besonderheiten digitaler Ökonomien	15
3.1 Monetarisierung	16
3.2 Wissensdiffusion und Datenmanagement	18
3.3 Plattformen und Wettbewerb	20
3.4 Disruptivität	25
3.5 Kollaboration	25
3.6 Kommunikation	30
4 Ökosystem digitale Wirtschaft und Gesellschaft	31
4.1 Überblick	31
4.2 Akteure und Kompetenzen	34
4.3 Infrastruktur und Plattformen	38
4.4 Technologien und Ressourcen	41
4.5 Rahmenbedingungen und Regeln	43
5 Wie weit ist die Digitalisierung?	45
5.1 The Big Picture	45
5.2 Unternehmen und Wirtschaft	47
5.2.1 Digital Index – das digitale Gesicht der Unternehmen	48
5.2.2 IKT Einsatz	52
5.2.3 Typen nach Reifegradmodellen	54
5.3 Gesellschaft und Konsumenten	60
5.4 Vereine und NGOs	61
5.5 Bildungseinrichtungen	64
5.6 Öffentliche Verwaltung	66
5.7 Internationale Vergleiche	68

6	Bewertung der Effekte	72
6.1	Die Vision	72
6.2	Empirische Befunde	73
6.3	Umsatz und Beschäftigung	76
6.4	Produktivität	77
6.5	Effekte auf dem Arbeitsmarkt	78
7	Literatur	82
	Tabellenverzeichnis	87
	Abbildungsverzeichnis	88

Zusammenfassung

Die Digitalisierung ändert die Wirtschaft und die Gesellschaft in rasantem Tempo. Disruption ist zum Schlüsselbegriff geworden. Alte asset-orientierte Geschäftsmodelle werden von neuen datengetriebenen und auf Vernetzung ausgerichteten Konzepten abgelöst. Digitalisierung bedeutet viel mehr als nur den Einsatz von modernen IKT- und Internettechnologien. Im Kern geht es um die Virtualisierung von Prozessen und Produkten auf Basis von Daten, Datenmodellen und Algorithmen. Real existierende Dinge der analogen Welt werden als Datenpakete transformiert und sind so universell verfügbar. Damit entsteht eine Grenzenlosigkeit in der Verfügbarkeit von Dingen (Produkte, Prozesse, Ressourcen) mit Blick auf Raum und Zeit. Digitalisierte Produkte oder Prozesse können gleichzeitig und ohne Einschränkungen von mehreren Akteuren genutzt werden. Das eröffnet enorme Effizienzgewinne und die Möglichkeit der Skalierung von Geschäftsmodellen. Gleichzeitig erlaubt das Internet eine Vernetzung von Menschen und Dingen zu sehr günstigen Kosten. Digitale Ökonomien sind deshalb durch eine „doppelte Nullgrenzkosten-Eigenschaft“ geprägt. Die Reproduktion des digitalen Wissens und die Verteilung über das Internet sind fast kostenlos. Hinzu kommt, dass die digitale Vernetzung auch das Teilen von Daten und Wissen bedeutet. Kooperation und Kollaboration – also das simultane Arbeiten und Agieren am gleichen Objekt oder die Interaktionen in Echtzeit – bekommen eine neue Bedeutung. Es entstehen in diesen Netzwerken positive externe Effekte, die neue Wachstumschancen eröffnen. Neue Geschäftsmodelle, wie Suchmaschinen, Social-Media-Angebote oder Transaktions- und Vermittlungsplattformen wie Uber oder Airbnb wären ohne digitale Technologien gar nicht denkbar. Dadurch leiten sich ökonomische Besonderheiten ab:

- **Monetarisierung:** Aufgrund der Eigenschaft von Daten als öffentliche Güter ist die Realisierung von Erlösen schwierig. Die digitalen Geschäftsmodelle lösen das Problem entweder durch die Durchsetzung des Ausschlussprinzips (z. B. Lizenzen) oder durch Formen der indirekten Monetarisierung (bezahlen mit Daten/Werbung). Der zweite Weg ist wirklich neu.
- **Wissensdiffusion:** Wissensdiffusion kann und soll in digitalen Geschäftsmodellen nicht vollständig verhindert werden. Die Bestimmung des optimalen Offenheitsgrades zwischen Wissensabfluss und der Nutzung des Know-hows Dritter gehört zu den zentralen Herausforderungen in digitalen Ökonomien.
- **Plattformen:** Transaktions-, Vermittlungs- und Entwicklungsplattformen sind das infrastrukturelle Herzstück digitaler Ökonomien. Je größer sie sind, umso effizienter funktionieren sie. Nur in wenigen Ausnahmefällen sind aber Monopole zu erwarten – selbst diese Märkte sind jedoch bestreitbar, also von Konkurrenz bedroht.
- **Disruption:** Digitalisierung bedeutet die Verwendung von breit einsetzbaren Technologien, die zu einer weitreichenden, über Branchengrenzen hinausgehenden schöpferischen Zerstörung alter Geschäftsmodelle führen können. Agilität ist die einzige Antwort, die bleibt.
- **Kollaboration:** Durch die Digitalisierung eröffnen sich neue Möglichkeiten des gemeinsamen Arbeitens auf Wissensplattformen oder mit gemeinsamen Ressourcen. Oft geschieht dies in amorphen Strukturen mit unklaren Datennutzungsrechten und Erlösmodellen.

Die Digitalisierung ist erst am Anfang. Die Potenziale sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Nutzer, Konsumenten, NGOs, Unternehmen und staatliche Institutionen sehen darin aber deutlich mehr Chancen als

Risiken. Die digitale Transformation ist allerdings kein Selbstläufer – sie muss aktiv organisiert und gestaltet werden.

- **Wirtschaft:** Die digitale Transformation der Wirtschaft steht am Anfang. Erst ein Fünftel der Unternehmen ist wirklich digitalisiert. Etwa 15 Prozent der Wertschöpfung entfallen auf digitale Produkte oder entsprechende digitale Komponenten. Großunternehmen sind weiter als die KMU. Unternehmen investieren verstärkt in die Digitalisierung – gut 9 Prozent ihrer Umsätze.
- **Gesellschaft und Konsumenten:** Nur ein Drittel der Menschen in Deutschland sind digitale Vorreiter mit den entsprechenden Kompetenzen und der notwendigen Aufgeschlossenheit. Männer, Jüngere und Menschen mit höherem Einkommen und höherer Bildung sind digital affiner. Ausgeprägte digitale Kompetenzen sind über alle gesellschaftlichen Gruppen hinweg unabdingbar, denn Digitalisierung bedeutet eine direkte Einbeziehung der Konsumenten und Nutzer in die Wertschöpfungsketten. Das kann nur gelingen, wenn die Menschen die digitalen Werkzeuge beherrschen und eine positive Einstellung dazu haben.
- **NGOs:** 80 Prozent aller NGOs stufen die Digitalisierung als wichtig oder eher wichtig ein. Es werden deutlich mehr Chancen als Risiken gesehen. Quer über alle NGOs bietet die Digitalisierung hilfreiche Werkzeuge für die Verbesserung der internen Verwaltungsabläufe, die Kommunikation und die Öffentlichkeitsarbeit. Für Lobbygruppen ist die Digitalisierung noch wichtiger.
- **Bildungseinrichtungen:** Fast 90 Prozent der Einrichtungen halten die Digitalisierung für bedeutend. Das gilt insbesondere für die Verbesserung von Verwaltungsabläufen. Bei der Wissensvermittlung sind digitale Tool oder digitale Lerninhalte noch nicht ausreichend verbreitet.

Mit der Digitalisierung werden hoffnungsvolle Visionen mit wachsender Wertschöpfung, höheren Kundennutzen und zunehmender Produktivität erwartet. Auf der makroökonomischen Ebene sind diese Effekte noch nicht messbar. Mikroökonomische Studien zeigen aber, dass es bereits heute eine digitale Dividende gibt. Die digitalisierten Unternehmen haben ein deutlich höheres Umsatz- und Beschäftigungswachstum als die Vergleichsgruppe der digital weniger affinen Unternehmen. Analysen zeigen, dass sich in einem vierstufigen Reifegradmodell durch eine Verbesserung um eine Stufe die Umsätze um 11 Prozent und die Beschäftigung um 8 Prozent erhöhen. Auf dem Arbeitsmarkt werden gemessen an der Gesamtzahl der Arbeitsplätze insgesamt keine großen Effekte erwartet, wohl aber erhebliche Strukturverschiebungen zulasten von weniger qualifizierten Beschäftigten, Helfertätigkeiten und des klassischen Facharbeiters. Wichtiger werden für den Großteil der Beschäftigten Soft Skills, wie selbstständiges Arbeiten und Kommunikationsfähigkeiten. Der Robotereinsatz hat in Deutschland noch keine Arbeitsplätze gekostet, wohl aber in den USA.

1 Digitalisierung – eine noch unvollendete Vision

Die Digitalisierung ist ein Megatrend, der nahezu alle Akteure in Wirtschaft und Gesellschaft erfasst hat. Ein Blick auf den Umsetzungsstand zeigt aber, dass die Ziele noch nicht erreicht und die zukunftssträchtigen Visionen noch nicht erfüllt sind. Eine Motivation für diese Studie ist deshalb die Beantwortung der Frage, woran liegt es, dass die digitale Transformation erst in den Anfängen steckt. Brauchen wir einfach nur mehr Zeit für die tiefgreifenden Anpassungen, gibt es schwer überwindbare Hemmnisse oder ist die Vision einer „digitalen Dividende“ nicht erfüllbar?

1.1 Was bremst die digitale Transformation

Die Digitalisierung wird in der deutschen Wirtschaft, aber auch von NGOs, Konsumenten oder den Verantwortlichen in Bildungseinrichtungen insgesamt mehr als Chance denn als Bedrohung empfunden (IW Consult, 2018). Zu den wichtigsten Chancen der Digitalisierung gehören die Generierung von neuem Wissen, Kostensenkungspotenziale, die Erschließung neuer Märkte und die Förderung der Innovationsfähigkeit (BMW, 2017).

Diesen Chancen stehen aber Hemmnisse und Hürden entgegen. Dazu gibt es eine Vielzahl empirischer Erhebungen (unter anderem BMW, 2017; ZVEI, 2016; Saam et al., 2016; IWC 2016, 2017; KfW 2017), die im Detail zwar durchaus unterschiedliche Befunde aufweisen, aber die sich zu fünf „Problem-Clustern“ verdichten lassen:

Vertrauen in Datensicherheit

Bei allen Befragungen gehört die Sorge um eine mangelnde Datensicherheit zu den Haupthindernissen (IW Consult, 2016, 2017). Im IW Zukunftspanel (IW Consult, 2016) beispielsweise geben über zwei Fünftel der Unternehmen aus dem Bereich Industrie und industrienaher Dienstleistungen an, dass die mangelnde Datensicherheit ein großes oder mittelgroßes Hemmnis ist. Internationale Vergleiche (EU, 2017; OECD, 2017) zeigen, dass die Sorge um die Datensicherheit und den Schutz der Privatsphäre in Deutschland besonders stark ausgeprägt sind. Rund 90 Prozent der deutschen Bevölkerung im Alter zwischen 16 und 64 Jahren haben Sorge um die Sicherheit im Internet – das ist ein Spitzenwert in der EU. Der Durchschnitt in der EU liegt bei 73 Prozent (EU, 2017). Besonders hoch ist mit 48 Prozent der Bevölkerungsanteil in Deutschland, der „sehr besorgt“ ist (EU: 29 Prozent)¹. Lücken in der Datensicherheit oder das mangelnde Vertrauen haben erhebliche Implikationen:

- Schaden durch Cyber-Kriminalität wird nach einer Bitkom-Studie (Berg/Maßen, 2017) auf jährlich 55 Milliarden Euro geschätzt.
- 32 Prozent der Unternehmen in Deutschland verzichten wegen Datensicherheitsproblemen auf Cloud Computing. Das entspricht in etwa dem EU-Durchschnitt (29 Prozent). Im Bereich der privaten Nutzung

¹ Allerdings haben nach Angaben der OECD (2017) nur rund 2 Prozent der Internetnutzer in Deutschland konkrete Erfahrungen mit Verletzungen der Datenschutzrechte gehabt. Bei den Unternehmen liegt dieser Anteil bei gut 9 Prozent; Spitzenreiter sind hier Portugal (40 Prozent) und Japan (38 Prozent).

liegt dieser Anteil bei 21,5 Prozent in Deutschland. Das ist deutlich mehr als im EU-Durchschnitt (12,7 Prozent).

Breitbandversorgung

Deutschland ist im internationalen Vergleich kein Spitzenreiter in der Versorgung mit hochleistungsfähiger Breitbandinfrastruktur. Das gilt insbesondere für Glasfaseranschlüsse. Das ist ein Hindernis auf dem Weg zur Gigabitgesellschaft (IW Consult et al., 2016). Mängel in der Breitbandversorgung stehen deshalb in der Liste der Hemmnisse weit oben. Das gilt unabhängig von der Unternehmensgröße oder Branchen. Ländliche Räume sind stärker von diesem Hemmnis betroffen als die besser versorgten Zentren. Für die Unternehmen wird die Güte der Breitbandinfrastruktur in den Gewerbegebieten zunehmend wichtiger. Hier gibt es kleinräumig sehr große Qualitätsunterschiede.

Fachkräfte und Kompetenzen

Zu den TOP-5-Hemmnissen zählen Engpässe bei Fachkräften mit digitalen Kompetenzen. Dabei geht es insbesondere um IT-Kompetenzen. Die einschlägigen Befragungen zeigen keine großen Unterschiede zwischen Unternehmensgrößen. Nach Angaben der OECD (2017) haben 2016 rund 52 Prozent der Unternehmen in Deutschland, die IT-Spezialisten suchen, Probleme mit der Besetzung vakanter Stellen. In der EU-28 liegt dieser Anteil bei 41 Prozent.

Organisatorischer Aufwand, Kosten und Finanzierung

Digitalisierung ist kein Selbstläufer, sondern erfordert Investitionen und tiefgreifende Umstrukturierungsmaßnahmen. Nach Angaben des Monitoring Reports Wirtschaft DIGITAL (BMW, 2017) sieht fast jedes zweite Unternehmen einen zu hohen zeitlichen und organisatorischen Aufwand als ein großes Hemmnis an. Knapp zwei Fünftel der Unternehmen sehen in zu hohen Kosten eine wesentliche Barriere. Das korrespondiert mit den Ergebnissen des IW Zukunftspanels (IW Consult, 2016). Knapp zwei Fünftel der Unternehmen sehen in der fehlenden Finanzkraft zur Finanzierung von Investitionen ein großes oder mittelgroßes Hemmnis. Das betrifft insbesondere kleinere Unternehmen. Bei Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten liegt dieser Anteil nur noch bei 14 Prozent. Bei Unternehmen aus dem Bereich der IKT-Wirtschaft stehen diese Hemmnisse seltener ganz vorne.

Regulierungsumfeld

Rechtliche Unsicherheiten, ungeklärte Rechtsfragen oder fehlende Normen und Standards finden sich in fast allen empirischen Erhebungen in der Liste der wesentlichen Hemmnisse. Wem gehören die Daten? Wer darf was mit Daten machen? Diese Fragen stehen im Zentrum der Unsicherheiten bezüglich der digitalen Regelwerke. Etwa ein Drittel der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sieht rechtliche Unsicherheiten als starke Erschwernis. Rund 31 Prozent der Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industriennahe Dienstleistungen sehen in ungeklärten Rechtsfragen ein großes oder mittelgroßes Hemmnis. Rund ein Viertel der Unternehmen äußert diese Einschätzung mit Blick auf das gesamte Regulierungsumfeld. Bei kleinen und mittleren Unternehmen sind diese skeptischen Einschätzungen deutlich ausgeprägter als bei größeren Unternehmen (IW Consult, 2016).

Neben diesen TOP-5-Hemmnissen gibt es andere belastende Faktoren, die aber in der Relevanz weniger wichtig sind oder nur spezifische Gruppe sehr stark treffen können. Zu dieser Liste zählen unklarer Nutzen über die Möglichkeiten der Digitalisierung, fehlende Awareness, unternehmensinterne Bürokratie, zu starke/zu agile Konkurrenz oder Skepsis der Belegschaften (nur bei größeren Unternehmen). Insgesamt haben sich die Hemmnisse in den letzten fünf Jahren kaum verschoben. Alles in allem bewerten KMU die genannten Hemmnisse (insbesondere die TOP 5) als belastender als größere Unternehmen.

1.2 Die Suche nach Antworten – das Studiendesign

Google ist ein Unternehmen, das maßgeblich die digitale Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft antreibt und mitgestaltet. Wie steht es um die Digitalisierung in Deutschland? Was sind Treiber und was sind Hemmnisse? Was machen Frontrunner anders? Profitieren die Unternehmen, die Konsumenten und die Gesellschaft wirklich von der Digitalisierung? Das sind schwierige Fragen. Google Deutschland hat die IW Consult GmbH damit beauftragt, darauf Antworten zu finden oder zumindest die relevanten Facts & Figures zusammenzutragen. Innerhalb dieses Projektes wurden fünf Teilstudien erstellt. Neben einem Überblick in diesem Beitrag gibt es vier einzelne vertiefende Beiträge:

- Digitalisierung der KMU
- Digitalisierung in NGOs
- Digitalisierung in Bildungseinrichtungen
- Future of Work

Jeder hat die Aufgabe, einen konzeptionellen Rahmen für den jeweiligen Bereich aufzuspannen und eine empirische Bestandsaufnahme vorzulegen.

Die vorliegende Teilstudie soll einen Überblick über grundlegende Aspekte der Digitalisierung geben. Die Studie hat fünf inhaltliche Kapitel (Abbildung 1-1):

- Zunächst wird im nachfolgenden Kapitel 2 erläutert, was unter Digitalisierung zu verstehen ist. Die verwendete Definition lehnt sich dabei stark an die Theorie öffentlicher Güter an, weil ein wesentliches Merkmal digitaler Ökonomien die Nicht-Rivalität im Konsum ist. Dateien und Datenmodelle können gleichzeitig von mehreren Akteuren genutzt werden, ohne dass die Nutzung durch den einen die des anderen einschränkt.
- Aus dieser grundlegenden Eigenschaft folgen Besonderheiten digitaler Ökonomien, die es so oder in diesem Ausmaß noch nie gegeben hat. Dazu gehören das Problem der Monetarisierung, der Kontrolle der Wissensdiffusion, die Bedeutung von Plattformen, der hohe Grad an Disruptivität und neue Möglichkeiten der Kollaboration und Kommunikation (Kapitel 3).
- In Kapitel 4 wird erläutert, was ein digitales Ökosystem ist und wie es funktioniert.
- Kapitel 5 gibt einen Überblick über den Stand der digitalen Transformation in Deutschland mit Blick auf die Bereiche Unternehmen und Wirtschaft, Konsumenten und Gesellschaft, Vereine und NGOs sowie Bildungseinrichtungen. Der Abschnitt endet mit einem kurzen internationalen Vergleich.

- Gibt es eine digitale Dividende? Bringt die Digitalisierung überhaupt etwas für die Unternehmen und die Volkswirtschaft. Mit diesen Fragen beschäftigt sich das abschließende Kapitel 6.

Abbildung 1-1: Aufbau und Leitfragen der Studie

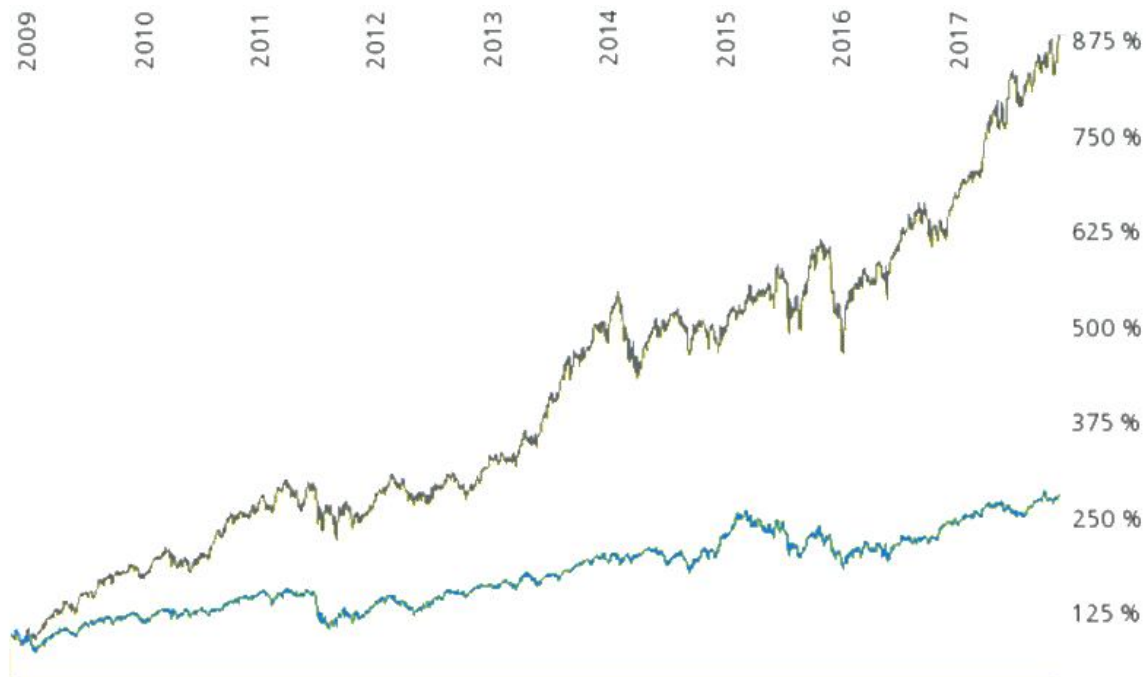
Kap. 2	<p style="text-align: center;">Was ist Digitalisierung? Eine Definition angelehnt an die Theorie öffentlicher Güter</p>
Kap. 3	<p style="text-align: center;">Was sind die Besonderheiten digitaler Ökonomien? Monetarisierung – Wissensdiffusion – Plattformen – Disruptivität – Kollaboration - Kommunikation</p>
Kap. 4	<p style="text-align: center;">Wie funktioniert das digitale Ökosystem? Aktionsraum – Geschäftsmodelle – Akteure – Technologien – Infrastruktur - Regeln</p>
Kap. 5	<p style="text-align: center;">Wie ist der Stand der digitalen Transformation? Unternehmen – Gesellschaft – NGOs – Bildungseinrichtungen – öffentliche Verwaltung</p>
Kap. 6	<p style="text-align: center;">Was bringt die Digitalisierung? Effekte für Unternehmen und die Volkswirtschaft</p>

Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

2 Was ist Digitalisierung?

Die Digitalisierung ändert in rasantem Tempo alle Lebensbereiche in Wirtschaft und Gesellschaft. Es hat den Anschein, dass kein Stein auf dem anderen bleibt und alles sich wandelt. Disruption ist der Schlüsselbegriff, der diese Entwicklung beschreibt. Es werden gerade in der Internetökonomie immer neue Erfolgsgeschichten geschrieben. Die alten „asset-orientierten“ und in hierarchische Wertschöpfungsketten integrierten Geschäftsmodelle werden durch agile, datengetriebene und auf Vernetzung ausgerichtete Geschäftsmodelle abgelöst. Die Entwicklung der Börsenkurse in den USA zeigt es deutlich, dass die Internetunternehmen in den letzten zehn Jahren eine deutliche bessere Entwicklung haben als die Unternehmen der „Old Economy“, wie sie beispielsweise der DAX für Deutschland abbildet.

Abbildung 2-1: Entwicklung Internetunternehmen in den USA und DAX im Vergleich



Schwarze Linie: Nasdaq Internet Index (QNET); blaue Linie: DAX.

Quellen: <https://indexes.nasdaqomx.com/Index/Weighting/QNET>; Deutsche Börse

Die Digitalisierung ist ein Megatrend, der einen neuen Kondratieff-Zyklus begründet². Der 5. Zyklus von 1970 bis Anfang der 2000er-Jahre beschrieb den Siegeszug der Informationstechnik, die eine Computerisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ermöglichte. Dieser Zyklus geht jetzt gleitend in die wirkliche Digitalisierung über – also den Schritt in die Datenökonomie. Ein neuer Kondratieff-Zyklus bedeutet immer neue Chancen und Wohlstandsversprechen, aber auch Veränderungen und Anpassungsnotwendigen. Kein grundlegender Strukturwandel ist bisher friktionslos abgelaufen – das wird auch für die Digitalisierung gelten. Am Ende kommt es darauf an, dass es viele Sieger und möglichst wenig Verlierer gibt. Die Digitalisierung wird bisher weit überwiegend als Chancenthema verstanden³.

² Kondratjew-Zyklen sind eine Theorie zur zyklischen Wirtschaftsentwicklung in langen Wellen. Ausgangspunkt sind dabei Investitionen in innovative Technologien, die eine Aufschwungsphase einläuten. Hat eine Innovation sich durchgesetzt, reduziert sich das damit verbundene Investitionsvolumen, was einen Abschwung zur Folge hat. Während der Abschwungphase wird bereits nach der nächsten Technologie gesucht. Beispiele sind etwa die vier Zyklen der industriellen Revolution.

³ IW Consult (2015); Berger (2014); BITKOM/IAO (2014); PwC (2014).

Bevor die Fragen nach den Ausgestaltungsformen, den Chancen und Risiken der Digitalisierung beantwortet werden können, muss geklärt werden, was Digitalisierung überhaupt ist. Die Antworten darauf sind genauso vielfältig wie das Phänomen an sich⁴. Die gemeinsame Klammer aller bekannten Konzepte ist die Betonung der Nutzung von Daten als Produktionsfaktor oder als Bestandteil neuer oder verbesserter Prozesse und Produkte. Drei Eigenschaften kennzeichnen digitale Ökonomien:

- **Virtualisierung von Prozessen und Produkten**, das heißt die Fähigkeit physische und materielle Dinge als Dateien darzustellen. Die Grundlage sind Daten, Datenmodelle und Algorithmen. Real existierende Dinge werden als abstrakte Datenpakete – sogenannte digitale Zwillinge oder digitale Schatten – virtuell abgebildet (siehe Kasten). Sie sind damit leicht transferierbar und dadurch sehr flexibel einsetzbar. Sie können gleichzeitig und mehrfach verwendet werden. Dadurch entsteht eine Grenzenlosigkeit mit Blick auf Nutzer, Raum und Zeit. Das eröffnet völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten auf der Produkt- und Prozessebene. Die Virtualisierung ist der zentrale Innovationshebel in einer digitalen Wirtschaft und Quelle neuer Wertschöpfung.
- **Vernetzung von Menschen und Dingen**: Menschen, Produkte und Prozesse werden auf Basis von Internettechnologien zu interagierenden Gesamtsystemen verbunden. Diese Vernetzungsmöglichkeiten erlauben es, die in Dateien verpackten Prozesse und Produkte miteinander zu verknüpfen und sie im Unternehmen, an Kunden, Lieferanten oder andere externe Akteure zu verteilen. Diese Vernetzungstechnologien sind ein entscheidender Enabler der Digitalisierung und die Basisinfrastruktur für alles. Dazu sind Plattformen nötig, die wie Marktplätze funktionieren und den Austausch sowie die Transformation von Daten in werthaltige digitale Leistungen erst ermöglichen.
- **Teilen von Wissen**: Digitalisierung bedeutet auch Austausch und gemeinsame Nutzung von Daten und dem dort enthaltenen Wissen zwischen allen Beteiligten auf der Haushalts- und Unternehmensebene. Wissen wird geteilt und kann zeitgleich und mehrfach genutzt werden. Das Teilen von Wissen kann Zweck von digitalisierten Aktivitäten sein. Chatrooms oder Social-Media-Plattformen sind gute Beispiele dafür. Das Teilen von Wissen ist aber auch eine kaum vermeidbare Konsequenz digitaler Aktivitäten. Ein wesentliches Element der Digitalisierung ist gerade die Vernetzung ganzer Wertschöpfungsketten. Dazu müssen Daten im Unternehmen, zwischen Unternehmen, Lieferanten sowie Kunden verknüpft werden. Hierzu ist ein zumindest begrenzter und kontrollierter Zugang von Akteuren außerhalb der Unternehmen zu diesen Daten grundsätzlich notwendig. Erst das schafft neue Absatzmöglichkeiten, weil die Kunden genau an diesem – in Produkten oder Dienstleistungen verpackten – Wissen interessiert sind.

⁴ Siehe für einen Überblick OECD (2015a); OECD (2015b) sowie Hüther (2017)

Digitale Zwillinge – das Beispiel eines Industrieroboters



Jeder kennt einen Industrieroboter, der durch Software gesteuert sehr viele Arbeitsschritte hoch effizient und zuverlässig erfüllt. Dieser Roboter steht nicht nur physisch in der Werkshalle, sondern existiert auch als virtuelles Modell, das alle Funktionalitäten des Roboters Wirklichkeitstreu beschreibt. Solche Abbilder werden als „digitale Zwillinge“ bezeichnet, weil sich mit ihnen Prozesse und Abläufe 1:1 simulieren lassen. Da diese Modelle nur aus Daten und Algorithmen bestehen und keine physisch-materiellen Komponenten haben, können sie an vielen Stellen innerhalb und außerhalb des Unternehmens zur Verbesserung des Gerätes selbst oder von Entwicklungsprozessen in den Fertigungsabläufen simultan und ohne Nutzungskonkurrenz eingesetzt werden.

Quelle: intelligence, SAP AG, Walldorf

Kurz formuliert bedeutet Digitalisierung letztlich die durchgängige Virtualisierung der realen Welt, die Vernetzung von Menschen und Dingen sowie das Teilen von Wissen mit Dritten zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle.

Abbildung 2-2: Drei Dimensionen der Digitalisierung



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

Viele dieser Aspekte sind nicht neu. Der Umgang mit Daten, Computern, Software oder die Automatisierung der Produktion gehören schon lange zum Standardgeschäft von Unternehmen und sind Gegenstand volkswirtschaftlicher Analysen. Die Informations- und Kommunikationstechnologien zählen seit mindestens drei Jahrzehnten zu den Schlüsseltechnologien mit einem breiten Einsatzfeld. Das Spektrum reicht von Software zur Steuerung von Prozessen bis hin zur Übertragung von menschlicher Sprache durch digitale Signale etwa im Bereich der Telefonie.

Neu sind aber die Kombination und die rasante Entwicklung von Internettechnologien zum Austausch und zur Verbreitung von Informationen, Sensorik zur Verbindung zwischen Computern und Mechanik sowie Software zur Transformation von Daten in Wissen und Entscheidungen (Virtualisierung).

Aus der Definition der Digitalisierung leiten sich zwei entscheidende Eigenschaften digitaler Ökonomien unmittelbar ab: Die Reproduktion und die Verteilung von Wissen können nahezu kostenlos organisiert werden. Digitale Volkswirtschaften können deshalb als doppelte Nullgrenzkosten-Ökonomien bezeichnet werden:

- Daten oder Datenmodelle und damit digitalisiertes Wissen, Prozesse und Produkte können nahezu kostenlos kopiert werden. Die Grenzkosten sind im Extremfall sogar gleich null⁵. Damit sind enorme Kostendegressionseffekte über die Skalierung von Geschäftsmodellen möglich. In den ökonomischen Standardmodellen ist der Preis für diese Güter null. Private Märkte funktionieren unter dieser Bedingung aber nicht. Das Problem muss in den Geschäftsmodellen gelöst werden – das ist die wesentliche neue Aufgabe in digitalen Ökonomien.
- Durch den Aufbau eines schnellen Internets können Daten zu sehr geringen Kosten im Extremfall in Echtzeit verteilt werden. Die Transaktionskosten von Wissen sind durch die Einführung dieser Technologien dramatisch gefallen.⁶ Die Grenzkosten der Verbreitung einer zusätzlichen Information liegen nahe null. Das bedeutet letztlich – eine grenzenlose Konnektivität vorausgesetzt – die notwendige Breitbandinfrastruktur steht zur Verfügung.

Damit verbunden sind weitere Transaktionsfelder mit extrem niedrigen Grenzkosten im Bereich der Such-, Tracking- oder Verifikationskosten (Goldfarb/Tucker, 2017).

Der gemeinsame Kern dieser Null-Grenzkosten-Eigenschaften digitaler Ökonomien ist der Öffentliche-Guts-Charakter von Daten. Öffentliche Güter sind durch eine Nicht-Rivalität im Konsum gekennzeichnet. Sie können von einem Nutzer konsumiert werden, ohne den Konsum anderer einzuschränken. Dies ermöglicht

⁵ Fixkosten fallen bei der Produktion digitaler Produkte oder Leistungen an. Informationen sind nicht kostenlos erstellbar. Ihre Bereitstellung als Produktionsfaktor oder als Produkt erfordert Ressourceneinsatz.

⁶ Dafür gibt es beispielsweise durch die Einführung des Telefons oder der Telegrafie historische Vorbilder, die Transaktionskosten ähnlich stark reduziert haben. Allerdings sind diese Kommunikationsmittel auf Sprachnachrichten beschränkt. Die heutigen Internettechnologien können solche Beschränkungen aufheben und auch komplexe Inhalte transportieren.

eine gleichzeitige und gemeinsame Nutzung von Daten. Das gilt übertragen auch für alle Produkte und Prozesse, die als Dateien, Algorithmen, Datenmodelle – also digitalisiert – dargestellt sind. Der Umgang mit dieser Öffentlichen-Guts-Eigenschaft von Daten ist letztlich die zentrale ökonomische Besonderheit digitaler Ökonomien.

3 Besonderheiten digitaler Ökonomien

Aufgrund der dargelegten spezifischen Eigenschaften von Daten ergeben sich aus ökonomischer Perspektive einige Besonderheiten digitaler Ökonomien. Sechs Aspekte sind bei der Diskussion der spezifischen Eigenschaften digitaler Ökonomien hervorzuheben:

- Monetarisierung
- Wissensdiffusion und Datenmanagement
- Plattformen und Wettbewerb
- Disruption
- Kollaboration
- Kommunikation

Die sechs identifizierten Besonderheiten digitaler Ökonomien bieten Chancen, verändern aber Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig. Die Tabelle 3-1 fasst in einem Überblick die wesentlichen Argumente zusammen, die in den nachfolgenden Abschnitten vertiefend erläutert werden.

Tabelle 3-1: Chancen und Besonderheiten digitaler Ökonomien

Aspekte	Chancen	Besonderheiten und Neuheiten
Monetarisierung	Erlöse durch neue digitale Produkte und Geschäftsmodelle	Umgang mit Daten als öffentliche Güter in Erlösmodellen
Wissensdiffusion	Optimierung von Prozessen und Entwicklung neuer Produkte durch Verknüpfung von Daten verschiedener Akteure	Unkontrollierter Know-how-Abfluss in vernetzten Geschäftsmodellen
Plattformen	Erhöhung der Transparenz und effizientere Zusammenführung von Anbietern und Nachfragern oder Nutzergruppen	Skalen- und Netzwerkeffekte führen zu großen Plattformen mit der Gefahr von Wettbewerbsbeschränkungen
Disruption	Substitution analoger durch digitale Prozesse und Produkte durch universal einsetzbare Technologien	Universalität der schöpferische Zerstörung alter Geschäftsmodelle sowie Auflösung bestehender Wertschöpfungsketten
Kollaboration	Nutzung von Wissens-Spillovern und bessere Ausnutzung von Ressourcen	Amorphe und schwer organisierbare Strukturen mit unklaren Erlösverteilungsmodellen
Kommunikation	Universelle Erreichbarkeit und Möglichkeit für individuell maßgeschneiderte Lösungen (tracking)	Möglichkeit der Abschöpfung von Konsumentenrenten; (partielle) Kontrollverluste über Kommunikationskanäle; höhere Relevanz von (Daten)schutzrechten

Quellen: Eigene Darstellung IW Consult

3.1 Monetarisierung

Als konstituierendes Merkmal digitaler Ökonomien wurde im vorangegangenen Kapitel die Öffentliche-Guts-Eigenschaft von Daten hervorgehoben. Aus der Nicht-Rivalität im Konsum folgt, dass Grenzkosten für einen zusätzlichen Benutzer null sind. In den ökonomischen Standardmodellen ist der Preis für solche Güter null. Private Märkte entstehen aber unter solchen Bedingungen normalerweise nicht. Märkte funktionieren nur, wenn positive Preise durchgesetzt werden können. Dazu ist im Regelfall die Durchsetzung des Ausschlussprinzips (also die Begrenzung der Nutzerkreise) notwendig, denn Nutzer zahlen nur dann für ein Produkt, wenn sie es nirgendwo kostenlos erhalten können. Auch in digitalen Ökonomien wird dieses Ausschlussprinzip im Regelfall durchgesetzt. Es gibt aber auch Geschäftsmodelle, die darauf bewusst verzichten. Sie machen die Öffentliche-Guts-Eigenschaft von Daten gerade zum Kern ihres Geschäftsmodells (Tabelle 3-1) und eröffnen Möglichkeiten der Kollaboration, das heißt einer gemeinsamen Nutzung von Ressourcen oder Wissen (Kapitel 3.5). Die Art der Monetarisierung kann in Abhängigkeit der Lösung des Öffentlichen-Guts-Problems sehr unterschiedlich sein:

- **Direkt:** Die digitale Leistung wird direkt gegen Entgelt verkauft. Das Ausschlussprinzip wird durchgesetzt – ein Nutzer zahlt und konsumiert die Leistung. Dazu gehören unter anderem Softwareleistungen,

digitale Produkte von Streaming-Dienstleistern (z. B. Netflix, iTunes), Google AdWords oder alle XaaS-Geschäftsmodelle⁷. Gemeinsam ist diesen genannten Geschäftsmodellen, dass die Wertschöpfungskette mit Blick auf Produkte und den Kundenprozess vollständig digitalisiert ist. Direkt finanziert sind auch Geschäftsmodelle, bei denen nur Teilleistungen in der Wertschöpfungskette digital angeboten werden – am Ende also materielle Produkt oder klassische Dienstleistungen verkauft werden. Beispiele dafür sind Amazon, eBay, booking.com, uber, airbnb oder ähnliche Verkaufs- oder Vermittlungsplattformen. Die Anbieter in diesem klassischen Peer to Peer-Segment haben das Problem, das Ausschlussprinzip über praxistaugliche Bezahl- und Schutzmodelle durchsetzen und damit ein Free-Riding-Verhalten verhindern zu müssen.

- **Indirekt:** Völlig anders sehen Geschäftsmodelle aus, die bewusst auf den Ausschluss einzelner Nutzer verzichten und gerade von der Offenheit der Systeme leben. Die Finanzierung erfolgt indirekt, z. B. über Werbung, Verkauf generierter Nutzerdaten oder Koppelgeschäfte. Dazu zählen offene Plattformen, wie die Google-Suchmaschinen, Google-Maps, Facebook oder Twitter. Diese Geschäftsmodelle sind zwar kommerziell, aber indirekt finanziert. Ihr ökonomisches Problem besteht darin, für möglichst viele Nutzer oder für eine klar spezifizierte Gruppe von Nutzern attraktiv sein zu müssen, um Zugang zu ihren Daten zu bekommen. Indirekt finanziert sind auch Kooperationen zwischen Unternehmen auf geschlossenen Plattformen z. B. in den Bereichen Beschaffung, Entwicklung oder der gemeinsamen Nutzung von Daten für Geschäftsmodelle. Hier stehen nicht direkt Verkaufserlöse, sondern andere Vorteile im Mittelpunkt.
- **Keine:** Bereitstellung digitaler Leistungen ohne direkte oder indirekte Finanzierung. Dazu gehören kollaborative offene Plattformen oder Initiativen im Non-Profit-Bereich. Open-Source-Initiativen, wie Open-Street-Map, Wikipedia, das Betriebssystem Linux/Debian, aber auch offene Chatforen sind Beispiele dafür. Ein kommerzielles Interesse steht nicht im Vordergrund. Die Teilnehmer suchen entweder soziale Kontakte oder wollen gesellschaftlich aktiv sein und empfinden die Beteiligung als eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung. Hier stehen individuelle Nutzen, nicht aber monetäre Einnahmenziele im Vordergrund. Die Finanzierung erfolgt hauptsächlich über Sponsoren oder Spenden. Der Übergang zum kommerziellen Bereich ist aber fließend, weil sich viele Firmen an Open-Source-Projekten beteiligen, um von den Ergebnissen indirekt profitieren zu können. Für digitale Modelle spielen Plattformen eine entscheidende Rolle. Sie können offen und für jeden grundsätzlich zugänglich⁸ oder geschlossen sein, das heißt nur für einen definierten Benutzerkreis zur Verfügung stehen.

Fazit: Es gibt eine Vielfalt von Alternativen, wie mit dem Problem der Monetarisierung datenbasierter Güter und Dienstleistungen umgegangen werden kann. Es gibt drei wesentliche Ausgestaltungsformen: (1) direkt und (2) indirekt finanzierte Geschäftsmodelle sowie (3) kollaborative Ansätze im Non-Profit-Bereich.

⁷ XaaS steht für „Anything as a Service“. Dies bezeichnet einen Ansatz, „alles“ als Service zur Verfügung zu stellen und zu konsumieren. Gängige Beispiele sind etwa „Software as a Service (SaaS)“-Dienstleistungen über Cloud-Systeme.

⁸ Plattformen werden auch dann als offen bezeichnet, wenn es Registrierungspflichten oder andere formale Zugangsvoraussetzungen gibt.

3.2 Wissensdiffusion und Datenmanagement

In digitalisierten Wertschöpfungsketten wird Wissen geteilt. Das ist zunächst volkswirtschaftlich vorteilhaft, weil durch diese „geteilten Daten“ Wissen diffundiert und von Dritten für eigene Geschäftsmodelle verwendet werden kann. Die Entwickler von Apps leben gerade von einem offenen Zugang zu Entwicklungsplattformen. Ökonomen sprechen von positiven Informations-Externalitäten. Allerdings kann dieser Diffusionsprozess gleichzeitig für Unternehmen, Personen oder Institutionen gefährlich sein, weil Wissen oder vertrauliche Informationen abfließen könnten und ihre Geschäfts- oder ihre Privatsphäre bedrohen. Unternehmen, aber auch Vereine und öffentliche Verwaltungen müssen den Wissensabfluss⁹ deshalb kontrollieren. Die Kontrolle der Wissensdiffusion ist eine weitere Besonderheit digitaler Ökonomien.

In einer digitalen Ökonomie ist ein vollständiger Schutz von Wissen nicht erreichbar – er wäre auch aus ökonomischer Perspektive nicht sinnvoll, weil auf die positiven Spillover-Effekte verzichtet werden müsste. Unternehmen könnten keine integrierten Wertschöpfungsketten oder Menschen keine sozialen Netzwerke bilden. Empirische Erhebungen aus dem Unternehmensbereich (TwinEconomics, 2017; IW Consult, 2018) zeigen, dass weniger als die Hälfte der Unternehmen, die Produkte mit schutzwürdigem Wissen in ihrem Portfolio haben, dieses Know-how vollständig schützen können (Tabelle 3-1). Zum einen ist dies aus technischen Gründen in vernetzten virtuellen Wertschöpfungsketten kaum möglich, zum anderen drängen die Kunden auf die Offenlegung dieses Wissens. Viele Unternehmen können sich diesen Marktanforderungen kaum entziehen.

⁹ Dabei geht es nicht um den Aspekt der Datensicherheit oder der Manipulation der Daten von außen. Das ist ein kritischer Aspekt der Digitalisierung, der unabhängig von der Bewertung von Wissenszuflüssen und -abflüssen ist. Eine Lösung dieser Fragen ist letztlich eine Voraussetzung für die Bewirtschaftung von Daten und die bewusste Kontrolle der Wissensdiffusion. Siehe für einen Überblick zu Cybersicherheit beispielsweise Eckert (2017).

Beispiele für geteiltes Wissen

Digitale Informationsschatten: Unternehmen stellen ihren Lieferanten und Kunden „digitalisierte Informationsschatten“ zur Verfügung, die beschreiben, wie und unter welchen Bedingungen Produkte hergestellt wurden. Das hat Vorteile, denn die Ursachen von Fehlern, die erst in späteren Prozessschritten auffallen, können viel leichter identifiziert und zugeordnet werden.

Big Data und Software: Mit Big-Data-Analysen können besonders günstige Produktionsbedingungen identifiziert und die Wertschöpfungsketten entsprechend optimiert werden. Vielfach werden durch intelligente Algorithmen und Big-Data-Anwendungen aus der Kombination von Einzeldaten Muster erkennbar, die die Konfiguration maßgeschneiderte Produkte oder Dienstleistungen ermöglichen. Damit werden aber gleichzeitig große Teile des Prozess-Know-hows der beteiligten Unternehmen offengelegt. Gerade Software-Lösungen müssen häufig so offen sein, dass sie in andere größere Systeme eingebunden werden können. Digitale Fernwartung und Steuerung von Maschinen und Anlagen sind nur möglich, wenn der Dienstleister ein exaktes Bild der Anlagen hat und die relevanten Daten generieren kann. Im Idealfall benötigt er dafür das komplette digitale Abbild der Maschine. Unternehmensübergreifende digitale Wertschöpfungsketten sind nur organisierbar, wenn Zulieferer und Abnehmer zumindest bis zu gewissen Grenzen gegenseitig die Systeme kennen. Ein Unternehmen kann seine Kunden oder Lieferanten effektiver unterstützen, wenn er die digitalen Zwillinge seiner Produkte und Prozesse für deren Entwicklungsarbeit bereitstellt.

Tracking individueller Angebote: Durch die Kombination von Käuferdaten und Bewegungsprofilen können den Menschen sehr passgenaue Angebote unterbreitet werden. Eine Voraussetzung ist die Verfügbarkeit der notwendigen Daten.

Social Media: Bewertungsplattformen für Produkte und Dienstleistungen (Tripadvisor, Yelp) ermöglichen das einfache Teilen von Produkterfahrungen mit der gesamten Community. Die Anbieter dieser Dienstleistungen machen ihr Angebot für die Nutzer der Community dabei umso interessanter je mehr Informationen sie über ihre Dienste frei zur Verfügung stellen.

Nachrichten: Das gilt auch für den Medien- und Nachrichtenbereich mit Blick auf den Umgang mit veröffentlichten Informationen, die nur teilweise rechtlich geschützt werden können.

Zur Lösung des Optimierungsproblems, welche Informationen geteilt werden sollen, ist es notwendig, dass die Unternehmen, aber auch andere Institutionen (NGOs, Bildungseinrichtungen, öffentliche Verwaltungen) und letztlich sogar Konsumenten ihr digitalerfasstes Wissen dokumentieren, bewerten und weiterentwickeln. Das ist nicht kostenlos, sondern erfordert Aktivitäten und Investitionen. Dafür müssen insbesondere die Unternehmen und Institutionen systematisch Wissensbilanzen erstellen. Sie sollen analysieren, welches Wissen digital vorhanden und wie es zu bewerten ist und welchen Risiken mit einem Datenabfluss verbunden wären. Daraus muss jedes Unternehmen für sich entscheiden, was der „optimale Offenheitsgrad“ ist. Gerade für diese Nutzen-Kosten-Kalküle ist auf der Unternehmens-, Markt- oder Branchenebene

ein Data-Governance-System notwendig, das die Datengenerierung und Datennutzung regelt. Diese Regelungen können in einem Industrial Data Space¹⁰ erfolgen. Er regelt, welche Daten die Akteure (Unternehmen, Nutzer, Konsumenten, NGOs, Teilnehmer in Social-Media-Netzen) für alle frei verfügbar bereitstellen, welche sie nicht teilen und welche sie als Klubgut betrachten und zusammen mit ausgewählten Kreisen gemeinsam nutzen.

Die Data-Governance-Struktur und der Umgang mit der Wissensdiffusion bestimmen maßgeblich, welche digitalen Geschäftsmodelle möglich sind:

- Offene und indirekt finanzierte Geschäftsmodelle brauchen zu einem gewissen Ausmaß „Full Information Sharing“. Sie sind davon abhängig, dass eine große Anzahl von Nutzern Daten möglichst kostenlos bereitstellt. Davon leben Social-Media-Plattformen, Suchmaschinen, Vermittlungsportale und große Verkaufsplattformen (z. B. Amazon, eBay).
- Geschlossene direkt finanzierte Geschäftsmodelle müssen im Kern das Ausschlussprinzip durchsetzen und den Wissensabfluss zumindest begrenzen (No Information Sharing). An den Rändern können diese Geschäftsmodelle durch eine gewisse Offenheit (Limited Information Sharing) attraktiver werden.
- Geschlossene kollaborative Geschäftsmodelle leben von dem Prinzip des „Limited Information Sharing“.

3.3 Plattformen und Wettbewerb

Plattformen haben zur Koordination von Märkten oder Nutzergruppen in digitalen Ökonomien eine große Bedeutung. Aufgrund von Skalen- und Netzwerkeffekten neigen sie zur Größe. Wettbewerbspolitiker befürchten, dass am Ende nur noch wenige Plattformen mit wenigen Anbietern („The winner takes it all“) existieren (Tabelle 3-1). Das ist sicherlich eine Besonderheit digitaler Ökonomien. In diesem Abschnitt wird die Bedeutung von Plattformen beschrieben und dargelegt, dass solche Monopolstrukturen nur unter besonderen Bedingungen zu befürchten sind und dass selbst diese Märkte bestreitbar – also von potenzieller Konkurrenz bedroht – sind.

In der Definition von Digitalisierung (Kapitel 2) wurden die Virtualisierung von Prozessen und Produkten sowie die Vernetzung von Menschen und Dingen als konstituierende Merkmale hervorgehoben. Digitalisierung findet aber nicht in einem luftleeren Raum statt, sondern es braucht rahmensetzende Systeme. Diese Systeme kann man allgemein als Plattformen beschreiben. Dabei sind zwei grundlegende Typen zu unterscheiden¹¹:

- **Technische Plattformen:** Das sind (sehr vereinfacht ausgedrückt) Architekturen, die Datengenerierungen, Datenstrukturierungen und Datenaustauschformate auf Basis technischer Standards ermöglichen. Dabei werden grundlegende Verarbeitungsregeln, Funktionsweisen, Schnittstellen für andere Anwen-

¹⁰ Siehe dazu TwinEconomics (2017).

¹¹ Für eine detaillierte Typisierung siehe Kapitel 4.

dungen oder Benutzeroberflächen definiert. Dazu gehören insbesondere Betriebssysteme von Computern und Smartphones oder Internetprotokolle (URL Aliases, IP-Adressen). Diese Architekturen erlauben es, sehr heterogene Daten aus vielen Anwendungsbereichen und mehrerer Nutzer zusammenzuführen, um koordinierte Interaktionen zu ermöglichen. Technische Plattformen haben deshalb Infrastrukturcharakter.

- **Marktplattformen:** Bei dieser Marktsicht übernehmen Plattformen die Aufgaben von Intermediären. Sie vermitteln zwischen Angebot und Nachfrage. Plattformen funktionieren wie Marktplätze. Sie sammeln Informationen und bringen die beiden Marktseiten zusammen¹². Auch dahinter stehen Hardware- oder Softwarelösungen, die Daten sammeln, aggregieren und aufbereiten, um daraus nutzenstiftende oder werthaltige Dienstleistungen zu generieren. Plattformen sind hier auch immer Intermediäre zwischen Datengebern und Datennutzern.

Die doppelte Nullgrenzkosten-Eigenschaft digitaler Ökonomien begünstigt die Entstehung von Plattformen, weil zu geringen Grenzkosten viele Marktteilnehmer zusammengebracht und gleichzeitig viele digitalisierbare Produkte und Dienstleistungen gebündelt angeboten werden können. Durch diese Skaleneffekte fallen die Durchschnittskosten mit der Größe der Plattform. Das kann durch Netzwerkeffekte verstärkt werden. Diese entstehen dann, wenn ein Nutzer davon profitiert, dass viele andere die Plattform auch nutzen. Elektronische Marktplätze haben solche Netzwerkeffekte. Je mehr Anbieter ihre Produkte und Dienstleistungen über eine Plattform anbieten, je besser ist der Marktüberblick für die Kunden und umso wertvoller ist die Plattform. Das gilt auch für Suchmaschinen. Je mehr Nutzer, umso besser die Algorithmen für treffsichere Suchanfragen und je attraktiver sind die Plattformen für indirekte Vermarktungen. Digitale Staumelder funktionieren umso besser, je mehr Autofahrer sich mit Echtzeitmeldungen beteiligen. Über Plattformen können sehr viele Nutzer zusammengeführt werden, um gemeinsam an Themen zu arbeiten oder in sozialen Netzwerken zu kommunizieren. Das ist der Kern von kollaborativen Plattformen. Auch die stark wachsende App-Economy gründet sich auf Plattformen¹³.

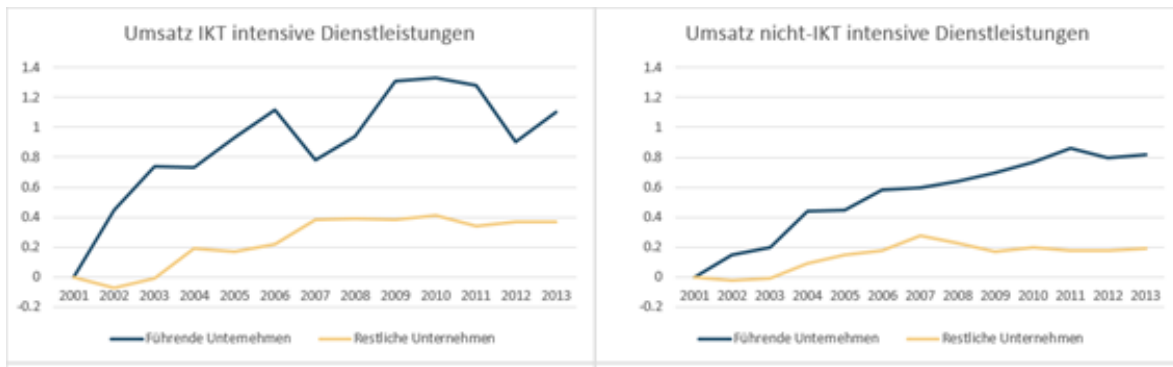
Skalen- und Netzwerkeffekte setzen endogene Wachstumsprozesse frei. Wenn die Einbeziehung zusätzlicher Nutzer fast nichts kostet (Grenzkosten = null), neigen Plattformen aus dieser Perspektive zu einem unbegrenzten Wachstum. Am Ende könnte es sogar in einigen Bereichen nur noch eine große Plattform geben, auf der alle Transaktionen durchgeführt werden. Wenn das so wäre, hätten First Mover erhebliche Vorteile. Sie hätten durch die höhere Anzahl von Nutzern immer geringere Durchschnittskosten als die Konkurrenz. Newcomer müssen ihre Fixkosten auf eine kleinere Anzahl von Nutzern verteilen. Migrationskosten erschweren den Wechsel zu anderen Plattformen, obwohl diese eine insgesamt bessere Lösung anbieten könnten. Das schützt vor dem Markteintritt potenzieller Konkurrenten. Ökonomen bezeichnen das als Lock-in-Effekte. In der Literatur wird die Debatte zum Thema Plattformen und Wettbewerb unter dem Stichwort „The winner takes it all“ diskutiert – am Ende (so die Befürchtung) gibt es nur wenige große Plattformen, die Monopolrenten realisieren können. Es könnten sich sogar dauerhafte Monopole bilden – die

¹² Das ist nicht beschränkt auf den Austausch von Güter- und Dienstleistungen im kommerziellen Bereich, sondern schließt den Non-Profit-Bereich mit ein.

¹³ Weltweit wird der Umsatz der App-Branche (2016) auf 62 Milliarden US-Dollar geschätzt – 2015 waren es noch 41 Milliarden US-Dollar.

Märkte wären dann nicht bestreitbar. Hinzu kommt, dass Betreiber großer Plattformen ihre Marktmacht oft für Expansion in Sekundärmärkte nutzen können. Dahinter stehen duale Geschäftsmodelle. Auf der einen Seite werden kostenlose Leistungen (z. B. Musik, Social Media, Suchmaschinen) angeboten und auf der anderen Seite werden damit bezahlte Dienstleistungen verknüpft.

Abbildung 3-1: Evidenz für die „The winner takes it all“-Hypothese im Bereich der homogenen Dienstleistungen



Quelle: OECD (2017)

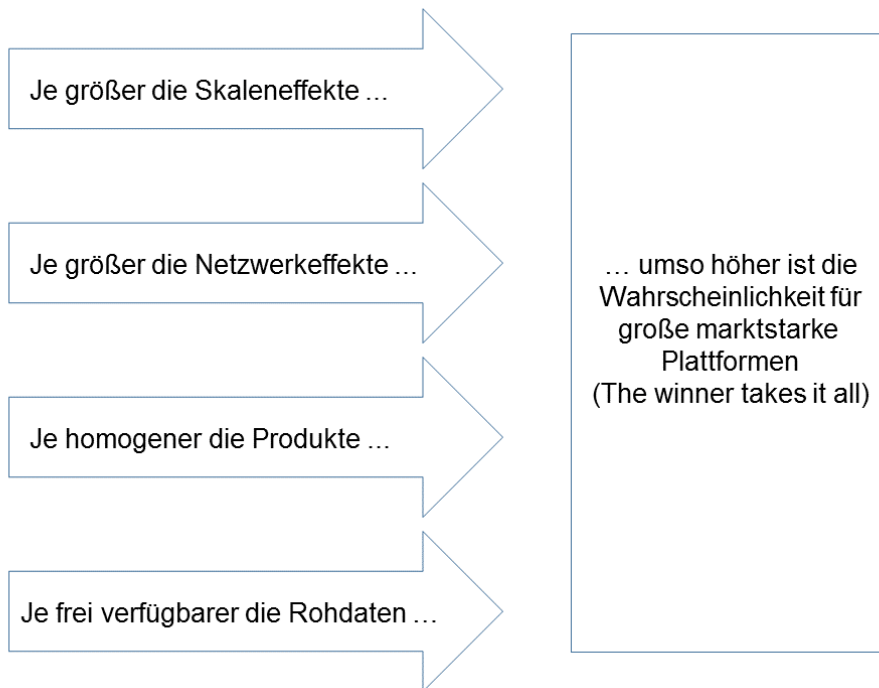
Ein erster Blick auf die Empirie scheint diese Vermutung zu bestätigen:

- Die Börsenwerte der großen Internetunternehmen haben sich seit Mitte der 1990er Jahre deutlich besser entwickelt als der Gesamtmarkt. Nach Angaben der OECD¹⁴ stieg der Börsenwert der 15 weltweit größten Internetunternehmen zwischen 1995 und 2017 von 17 Milliarden US-Dollar auf 3.639 Milliarden US-Dollar (OECD, 2017). Dieses weit überdurchschnittliche Wachstum drückt aus, dass die Börsen die Geschäftsmodelle der Internetunternehmen für besonders wertvoll und deren weitere Wachstumsaussichten als besonders gut erachten. Genau diese Unternehmen sind durch große Plattformen gekennzeichnet.
- Im Bereich homogener Produkte sind in den USA die Umsätze der Unternehmen mit den höchsten Marktanteilen (Global Frontiers) überdurchschnittlich stark gewachsen (OECD, 2017). Das gilt noch stärker für IKT-intensive Dienstleistungen. Dies kann als Evidenz für die „The winner takes it all“-Hypothese interpretiert werden.
- Die großen Internetunternehmen verfügen über eine enorme Finanzkraft, die ihnen erlaubt, auch Konkurrenten oder interessante Start-ups aufzukaufen und damit ihre Marktpositionen abzusichern oder neue Geschäftsfelder zu erschließen. Nach Angaben von CB Insight wurden allein von den nach Börsenwert größten vier US-Digitalunternehmen (Google, Apple, Facebook, Amazon) seit 2006 rund 300 Fusionen und Übernahmen getätigt.

¹⁴ OECD (2017).

Diese Argumentationslinie muss kritisch hinterfragt werden. Sind diese Entwicklungen wirklich kritisch? Zwei Fragen sind zu beantworten. (1) Unter welchen Bedingungen ist die Entstehung großer Plattformen zu erwarten und (2) sind diese bestreitbar, das heißt durch potenzielle Konkurrenz bedroht. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich große marktstarke Plattformen durchsetzen, hängt von vier Aspekten ab:

Abbildung 3-2: Plattformen und Wettbewerb



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

- **Skaleneffekte:** Die höchsten Skaleneffekte sind bei vollkommen digitalisierten Wertschöpfungsketten zu erwarten bzw. schon heute zu beobachten. Dazu zählen Streaming-Dienste für Musik oder Filme, Kommunikations- und Informationsdienste, aber auch Cloud-Dienste, Suchmaschinen oder Vergleichsplattformen. Beispiele dafür sind Netflix, Spotify, Statista oder Google-Alert. Bei Wertschöpfungsketten mit physisch-materiellen Produkten (einschließlich Dienstleistungen) sind die Skaleneffekte auf die virtualisierbaren Teile der Geschäftsmodelle beschränkt. Bei Marktplätzen wie Amazon, eBay oder Otto.de ist dies die Abwicklung des gesamten Kundenprozesses, aber nicht die Logistik oder die Produkte an sich.
- **Netzwerkeffekte:** Insbesondere die Geschäftsmodelle von sozialen Netzwerken wie Facebook, Meetup, WeChat oder LinkedIn leben von Netzwerkeffekten. Je mehr Nutzer sich beteiligen, je wertvoller ist die Plattform für den Einzelnen und je größer ist die Wahrscheinlichkeit eines „The winner takes it all“.
- **Homogenität der Produkte:** Hoch standardisierte und homogene Produkte oder Dienstleistungen, insbesondere im Endkundenbereich, können leichter über Plattformen vermarktet werden. Dazu zählen die Geschäftsmodelle von Vergleichs- und Vermittlungsportalen wie Check24, airbnb, Trivago oder Idealo. Für komplexe und beratungsintensive Produkte ist dieser Vertriebskanal weniger geeignet.

- **Verfügbarkeit der Rohdaten:** Große Plattformen entstehen am ehesten dort, wo Informationen oder Daten verarbeitet werden, die frei verfügbar oder leicht zu akquirieren sind. Dort dominiert das Prinzip des „Full Information Sharing“. In aller Regel sind das Daten, die aus der Sicht des Absenders wenig werthaltig sind. Große Plattformen sind deshalb in den Bereichen von Suchmaschinen, Social-Media-Angeboten oder für wenig erklärungsbedürftige Güter zu erwarten. Solche Plattformen werden nicht in Märkten entstehen, in denen die Rohdaten aus der Sicht der Sender wertvoll sind. Das gilt für alle Unternehmensdaten, die für die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Produkte und Prozesse entscheidend sind. Dort gilt das Prinzip des „Limited Information Sharing“. Entwicklungs- oder Beschaffungsplattformen werden deshalb ein Klubgut bleiben. Die Entstehung großer branchenweiter Plattformen mit Prozessdaten ist nicht zu erwarten (TwinEconomics, 2017). Der Aspekt der Verfügbarkeit von Rohdaten ist die wirkliche Schranke für eine digitale Ökonomie, die durch ein „The winner takes it all“ geprägt ist.

Sind solche Märkte bestreitbar oder müssen dauerhaft Monopole erwartet werden? Drei Argumente sprechen für eine Sicherung des Wettbewerbes, das heißt eine Bestreitbarkeit auch dieser Märkte.

- **Technologie und Innovation:** Bessere Technologien, leistungsfähigere Algorithmen und Innovationen insgesamt bedrohen selbst marktmächtige große Plattformen. Sie sorgen für eine hohe potenzielle Konkurrenz. Die Monopolkommission (2015) hebt hervor, dass innovationsfreudige und dynamische Bereiche der Wirtschaft weniger zu einer langfristigen Konzentration tendieren. Die Innovationsanreize bleiben trotz der Netzwerkeffekte für Insider und Outsider hoch. Die Empirie zeigt, dass Marktpositionen durchaus nicht auf Dauer zementiert sind. Im Jahr 1998 verkündete die Zeitschrift Fortune Yahoo als den Gewinner der „Suchmaschinen-Kriege“; im gleichen Jahr wurde Google gegründet und hat Yahoo wenig später als Marktführer abgelöst. Für die These der Bestreitbarkeit spricht auch, dass es mit Apple nur ein Unternehmen gibt, das in den TOP 15 der führenden Internetunternehmen in 1995 und 2017 vertreten ist (OECD, 2017, S. 206).
- **Differenzierung:** Der zweite wesentliche Aspekt ist der Wunsch nach Differenzierung. Es wird immer wieder Spezialanbieter geben, die spezifische Angebote unterbreiten und die Reichweite von großen Plattformen einschränken. Solche Differenzierungen und Spezialisierungen können angebots- und nachfrageseitig entstehen. Selbst in dem Markt für Suchmaschinen gibt es solche, spezialisierte Plattformen. Trotz eines hohen Marktanteils, wie ihn derzeit Google hat, kann nach Einschätzung der Monopolkommission deshalb nicht unmittelbar auf Marktmacht geschlossen werden. Insbesondere werden die Wechselkosten zu anderen Anbietern (Lock-in-Effekte) als niedrig eingeschätzt.
- **Wettbewerbspolitik:** Die dritte Schranke ist die Wettbewerbspolitik mit ihren Möglichkeiten den Missbrauch marktbeherrschender Stellungen zu unterbinden. Die Monopolkommission (2015) sieht deshalb keine Notwendigkeiten, die Wettbewerbsregeln wegen der Besonderheiten der digitalen Ökonomien grundlegend zu ändern.

Fazit: Plattformen sind ein zentraler Bestandteil digitaler Ökonomien. Für viele Geschäftsmodelle sind sie eine infrastrukturelle Voraussetzung. „The-winner-takes it all“-Phänomene sind nur dann zu erwarten, wenn die Netzwerke ausgeprägt und die für die Geschäftsmodelle benötigten Rohdaten leicht verfügbar sind. Bei komplexen und wissensintensiven Produkten im Unternehmensbereich sind solche Wettbewerbssituationen eher nicht zu erwarten. Außerdem sind selbst diese „The-winner-takes it all“-Märkte bestreitbar, also zumindest langfristig durch potenzielle Konkurrenz bedroht.

3.4 Disruptivität

Eine vierte Besonderheit digitaler Ökonomien ist die Disruptivität, das heißt die Intensität der Veränderungen. Dies lässt sich nicht direkt aus den Öffentlichen-Guts-Eigenschaften ableiten, ist aber mittelbar eine Folge davon.

Der wesentliche Grund dafür ist, dass die grundlegenden Technologien (die Fähigkeit zur Virtualisierung physischer Produkte und Prozesse auf Basis von Datenmodellen) sich in allen Bereichen der Wirtschaft anwenden lassen. Diese Technologien sind „Universalmaschinen des Datenzeitalters“ (Tabelle 3-1). Es gibt deshalb keine wirklichen Branchengrenzen mehr. Dadurch eröffnen sich große Chancen für agile Unternehmen und Start-ups. Die Fähigkeit zur datenbasierten Modellierung lässt sich von Suchmaschinen auf die autonome Steuerung von Autos oder von großen Verkaufsplattformen im Einzelhandel auf Versicherungsmärkte übertragen. Dafür sind zwar immer Branchen- und Marktkenntnisse erforderlich, aber sie sind nicht mehr so ausschlaggebend wie früher. Experten sprechen deshalb auch vom Übergang von einer „asset-basierten“ zu einer „datenbasierten“ Wirtschaft. Dabei werden Geschäftsmodelle und ganze Wertschöpfungsketten radikal verändert.

Die Möglichkeiten der Digitalisierung sind sehr weitreichend, denn prinzipiell sind alle Prozesse digital automatisierbar, die repetitiv, regelbasiert oder durch einen begrenzten Lösungsraum statistisch vorhersehbar sind. Nur offene Entscheidungen mit unendlich vielen Lösungsmöglichkeiten entziehen sich der Automatisierung durch Algorithmen (unter anderem künstliche Intelligenz oder maschinelles Lernen). Das betrifft nur relativ kleine Teile der Wirtschaft. Die meisten Prozesse und Entscheidungen folgen klar definierten Regeln. Die Mächtigkeit mit Datenmodellen und Algorithmen automatisierte Entscheidungen zu treffen, macht die Disruptivität der Digitalisierung aus. Frey/Osborne (2013) haben mit einer viel beachteten Studie für die USA gezeigt, dass rund die Hälfte der Tätigkeiten prinzipiell von Computern übernommen werden könnten. Für Deutschland haben Bonin et al. (2015), Brzeski/Burk (2015) oder Dengler/Matthes (2015) Arbeiten mit ähnlichen Ergebnissen vorgelegt (siehe vertiefend Kapitel 6.5). Diese Studien behaupten nicht, dass diese Substitutionsraten realisiert werden. Sie beschreiben nur das denkbare Potenzial – die Größenordnung zeigt aber den disruptiven Charakter der Digitalisierung. Insgesamt sind durch die Disruptivität ein hohes Ausmaß an „schöpferischer Zerstörung“ und ein tiefgreifender Strukturwandel zu erwarten. Solche Wandlungsprozesse sind in der Wirtschaftsgeschichte noch nie friktionslos verlaufen. Das ist auch in der digitalen Transformation nicht zu erwarten. Aufgeschlossenheit gegenüber den neuen Möglichkeiten, Innovationen und ein hohes Maß an Agilität sind die einzigen Antworten der Unternehmen, der Beschäftigten und der gesamten Gesellschaft auf die notwendigen Veränderungen.

3.5 Kollaboration

Die Digitalisierung erlaubt neue Formen der Zusammenarbeit mehrerer Partner zur gleichen Zeit und am gleichen Objekt. Bei solchen kollaborativen Geschäftsmodellen werden Daten, Datenmodelle oder Plattformen gemeinsam genutzt. Dazu bilden Unternehmen ein Netzwerk, um gemeinsam Teile der Wertschöpfungskette zu generieren. Diese Netzwerke können innerhalb einer Firma gebildet werden oder auch extern mit anderen Unternehmen.

Diese Kollaboration ist volkswirtschaftlich vorteilhaft, weil dezentral vorhandenes Wissen besser genutzt werden kann, Prozessdaten entlang von Wertschöpfungsketten gezielt für neue Geschäftsmodelle und Ent-

wicklungsprozesse erzeugt und Ressourcen besser ausgelastet werden können. Solche Formen der kollaborativen Zusammenarbeit werden über Plattformen organisiert. Die Organisation dieser Kollaboration ist schwierig. Oft entstehen sehr amorphe Strukturen ohne klare Definitionen von Nutzungsrechten oder Erlösverteilungsmodellen (Tabelle 3-1). Auch ist gerade bei diesen Kooperationen das Problem der Begrenzung der Wissensdiffusion zu lösen (Kapitel 3.2).

Alle größeren IKT- und Softwarehäuser und zunehmend Industrieunternehmen (siehe Kasten mit Fallbeispielen) betreiben solche Plattformen. Dazu zählen auch Initiativen, die Open-Source-Software¹⁵ entwickeln und einsetzen. Solche kollaborativen Interaktionsmodelle finden sich auch oft im Non-Profit-Bereich. Inhaltlich lassen sich die Initiativen zu fünf Gruppen zusammenfassen:

- **Entwicklung:** Bei sehr vielen Ansätzen steht die Entwicklung von Produkten oder Software auf einer gemeinsamen Plattform im Mittelpunkt. Beispiele dafür sind Google Developers (siehe Kasten), Linux/Debian oder das Hadoop-System.
- **Prozessdatengenerierung für Geschäftsmodelle:** In hybriden Geschäftsmodellen werden von Industrieunternehmen Dienstleistungen angeboten, die aus den Prozessdaten ihrer Anlagen und Maschinen bei den Kunden generiert werden. Die datenbasierte Fernwartung von Maschinen ist ein klassisches Beispiel dafür. Dafür müssen diese Daten erhoben und entsprechende Nutzungsrechte definiert werden (siehe dazu die obigen Ausführungen zum Industrial Data Space). Immer mehr Unternehmen und Unternehmensgruppen entwickeln solche Plattformen zur gemeinsamen Nutzung von Daten. Auch dort werden insbesondere an offenen Schnittstellen Apps und neue Dienstleistungen entwickelt.
- **Wissen:** Auch die Generierung und Bereitstellung von Wissen kann auf kollaborativen Plattformen organisiert werden. Das elektronische Lexikon Wikipedia ist ein Beispiel dafür. Eine wichtige Facette von kollaborativen Wissensdatenbanken sind die enormen Bestände an öffentlichen Daten von Gebietskörperschaften und parafiskalischen Institutionen. Diese Datenbestände können als eine Form von öffentlichem kollaborativen Kapital bezeichnet werden. Eine effiziente und regulatorisch abgesicherte Nutzung würde gesellschaftspolitisch erwünschten Effekten, einer höheren Transparenz, einer gesteigerten Teilhabe und einer höheren Akzeptanz von Verwaltungsvorgängen bei den Bürgerinnen und Bürgern sowie der Wirtschaft dienlich sein. In zahlreichen Anwendungsbereichen ließen sich durch Verknüpfung

¹⁵ Dazu gehören auch Non-Profit-Initiativen, wie Open-Street-Map (OSM), Wikipedia oder die Entwicklung des Betriebssystems Linux. Warum sich Menschen an der Entwicklung solcher Systeme beteiligen ist mit rein ökonomischen Motiven nicht erklärbar. Andere Formen von Nutzen, zum Beispiel die Möglichkeit der sozialen Interaktion oder altruistisches Verhalten, spielen hier eine wichtige Rolle. Ökonomisch interessant an diesen Open-Source-Plattformen ist, dass sie auch in kommerziellen Geschäftsmodellen genutzt und sogar in Richtung proprietärer Plattformen verändert werden, wenn sie einen bestimmten Reifegrad erreicht haben. Auch hier entstehen positive Externalitäten. Die Motivation für Unternehmen, frei verfügbare Open-Source-Plattformen aufzubauen, ist letztlich im Geschäftsmodell begründet. Die Betreiber solcher Plattformen können damit die Anwendungsbreite und -tiefe ihrer Produkte vergrößern und damit ihre Marktposition verbessern.

mit parallel dazu in der Privatwirtschaft gepflegten proprietären Datenbeständen zudem noch weit darüber hinaus reichende Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale durch prozess-, produkt-, geschäftsmodell- und/oder institutionenbezogene Innovationen erschließen¹⁶.

- **Dienstleistungen:** Einige Initiativen entwickeln im Rahmen kollaborativer Zusammenarbeit konkrete Dienstleistungen. Ein Beispiel dafür ist die Open-Street-Map-Initiative, die detaillierte Landkarten mit entsprechenden Inhalten (unter anderem Verkehrswege, Infrastruktur) bereitstellt.
- **Sharing Economy:** Eine weitere Facette kollaborativer Geschäftsmodelle ist die Sharing Economy. Dort werden letztlich Ressourcen aus dem privaten Bereich gemeinsam genutzt. Dazu ist eine Vermittlungsplattform notwendig, die die privaten Angebote mit den Nutzern zusammenführt. Dadurch können bessere Auslastungsgrade für Autos, Wohnungen oder andere Gebrauchs- und Investitionsgüter erreicht werden. Das kann Effizienzvorteile oder einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten¹⁷. Ein Beispiel für Sharing Economy ist airbnb, soweit private Wohnungen zur Nutzung auf dieser Plattform genutzt werden. Auch das Geschäftsmodell von uber kann ähnlich interpretiert werden, wenn es auf die Vermittlung von privaten Fahrzeugen für Fahrdienstleistungen beschränkt wird. Wenn nur Fahrten von Taxiunternehmen koordiniert werden, ist dieses Geschäftsmodell von einer traditionellen Taxivermittlung nicht mehr zu unterscheiden. Sharing-Economy-Geschäftsmodelle in der Reinform (Vermittlung von privaten Gütern zur zeitlich beschränkten Nutzung ohne Eigentumsübertragung über eine Plattform) gibt es kaum. Die meisten Geschäftsmodelle sind heute im Business-to-Consumer-Bereich angesiedelt. Ein kommerzielles Unternehmen bietet beispielsweise eine Car-Sharing-Dienstleistung an. Es stellt nicht nur die Vermittlungsdienstleistungen, sondern auch das physische Produkt (das Auto) zur Verfügung. Das ist keine Sharing Economy im engen Sinn. Die Grenzlinie zu dem traditionellen Mietwagengeschäft ist fließend¹⁸.

¹⁶ Eine Studie der Europäischen Kommission (2015) nimmt eine quantitative Abschätzung der aus der Nutzung von Open Government Data erzielbaren wirtschaftlichen Potenziale für die EU-28 sowie die EFTA-Länder vor. Demzufolge beläuft sich die obere Grenze des sogenannten „direkten“ Marktpotenzials in Form von unmittelbar zusätzlich erzielbaren, transaktionsbasierten Marktleistungen auf 55,3 Milliarden Euro im Jahr 2016, welche sich bis zum Jahr 2020 auf 75,7 Milliarden Euro erhöhen sollte.

¹⁷ Als kritisch bei diesen Geschäftsmodellen muss auf der einen Seite angesehen werden, dass sie nicht dem gleichen regulatorischen Umfeld unterliegen wie traditionelle Wettbewerber. Bei der kurzfristigen Vermietung von Wohnungen beispielsweise geht es um Auflagen im Bereich Brandschutz, gesundheits-, lebensmittel-, bau- sowie arbeits- und ordnungsrechtliche Vorschriften oder Tourismusabgaben. Auf der anderen Seite können neue Geschäftsmodelle Druck auf hoch regulierte Bereiche ausüben und so Deregulierungsprozesse einleiten, die zu einem dynamischeren Wettbewerb führen. Ein Beispiel dafür ist das Geschäftsmodell von uber, das die Regulierungen im traditionellen Taxigewerbe unter Druck setzt.

¹⁸ Der Hinweis auf eher seltene Geschäftsmodelle einer reinen Sharing Economy bedeutet nicht, dass die volkswirtschaftlich positiven Effekte von Transaktions- und Vermittlungsplattformen bestritten werden sollen. Sie schaffen Transparenz, reduzieren Transaktionskosten und bringen Anbieter und Nachfrager sehr effizient zusammen. Alle Transaktionsplattformen tragen dazu bei, dass Ressourcen besser ausgelastet werden können, weil der Prozess des Matchings von Angebot und Nachfrage über Online-Kanäle effizienter gelingt. Das gilt für airbnb genauso wie

Große Plattformen wie Google oder Facebook können selbst als eine kollaborative Produktion bezeichnet werden. Sie sammeln kostenlos Informationen von den Nutzern ein, ergänzen sie durch andere frei verfügbare oder generierte Informationen, verdichten und vernetzen die Daten und stellen sie im Regelfall ohne Entgelt den Nutzern zur Verfügung. Der Vorteil der Nutzer liegt in der Interaktion im Social-Media-Bereich (z. B. Facebook) oder der Nutzung von Suchmaschinen und daran angehängten Dienstleistungen. Diese Geschäftsmodelle, die auf der Verwertung frei verfügbarer Informationen basieren, sind ein Kernteil digitaler Ökonomien. Letztlich lassen sich kostenlose Betriebssysteme, wie z. B. Android von Google, ähnlich interpretieren. Sie sind einerseits eine offene Plattform, andererseits sind sie der Gateway zu den Google-Suchmaschinen und damit verbundenen Marketingkanälen. Kollaborative Plattformen sind hier Instrumente, um andere Produkte besser vermarkten zu können.

Kollaborative Plattformen von Unternehmen

Mindsphere von Siemens: Auf der cloudbasierten Mindsphere-Plattform as a Service (PaaS) können Partner und OEMs Industrieapplikationen (Apps) sowie digitale Services entwickeln, betreiben und anbieten. Dazu zählen z. B. vorausschauende Wartung und Instandhaltung, Ressourcenoptimierung oder Energiedatenmanagement. Die Offenheit des Systems wird durch offene Schnittstellen (APIs) sowie offene Standards für Konnektivität wie OPC/UA gewährleistet. Kunden können aus verschiedenen Anbietern wie SAP, Microsoft oder Amazon Web Services auswählen, auf welcher Cloud-Infrastruktur Mindsphere laufen soll. Ihre Maschinen, Anlagen bzw. Systeme können mittels Mindconnect an Mindsphere angebunden werden, um z. B. Daten aus einem Sensor sicher auszulesen und verschlüsselt an die Plattform zu übertragen. Etwa 30 Partner, darunter Atos oder Accenture, haben inzwischen ca. 50 Mindsphere-Apps entwickelt, die den Kunden zur Verfügung stehen. Mit diesen Apps können Datenanalysen wie z. B. vorausschauenden Analysen (Predictive Analytics) oder Analysen inklusive Handlungsempfehlungen (Prescriptive Analytics) vorgenommen werden und als Grundlage für neue Geschäftsmodelle dienen.

Predix von GE Digital (Tochterunternehmen von General Electric): Die auf der Open-Source-Software der Apache Foundation basierende IoT-Plattform as a Service (PaaS) Predix ist – wie das Siemens-Konkurrenzprodukt Mindsphere – cloudbasiert. Predix ist dafür ausgelegt, Maschinendaten zu sammeln und auszuwerten. Aus den eingespeisten Daten werden digitale Modelle (Digital Twins) der entsprechenden Systeme erstellt, die die Charakteristiken und Abläufe rund um das Produkt ständig in Echtzeit digital abbilden. Die so gewonnenen Erkenntnisse können in Entwicklung, Support und Wartung des Produkts einfließen. Neben Maschinen und Software von GE ist Predix auch kompatibel mit Produkten anderer Hersteller. Über Anwendungsschnittstellen können Drittentwickler an die Plattform andockt werden; inzwischen besteht das Netzwerk aus 700 Partnern. Die Software Predix Studio ermöglicht externen Nutzern mittels vorprogrammierter Software-Templates, in denen z. B. nur Parameter individualisiert werden müssen, analytische Apps für Predix zu schreiben. Darüber hinaus wurde von GE eine auf Predix-Daten basierende Betriebs-Optimierungs-Software entwickelt, die alle technischen Elemente vom Energieerzeugungssystem bis zum Verbraucher (Electronic Value Network, EVN) abbildet.

für klassischen Vermietungen oder die eBay-Plattform, die letztlich eine Wiederverwendung bereits produzierter Güter organisiert.

Smart Ecosystem 4.0 von Schaeffler: Die Smart Ecosystem 4.0 genannte Soft- und Hardware-Infrastruktur nutzt die Cloud-Anwendungsplattform „IBM Bluemix“ für seine digitalen Dienstleistungsangebote. Durch eine OPC/UA-Schnittstelle ist auch die Kommunikation mit anderen Cloud-Technologien möglich. Hersteller und Betreiber von Maschinen und Anlagen erhalten z. B. Zugriff auf die automatisierte Wälzlagerdiagnose und auf Zustandsdaten sowie Handlungsempfehlungen. Das Smart Ecosystem 4.0 ist in drei Ebenen gegliedert: Mechatronics, Virtual Twins und Applications. In der ersten Ebene (Mechatronics) liegen die mechatronischen Produkte mit sensorischen oder aktorischen Zusatzfunktionen, die Maschinen- und Prozessdaten erfassen. In der zweiten Ebene (Virtual Twins) sollen digitale Services, die Erhöhung der Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Prozessqualität der Maschinen und Anlagen ermöglichen. In der dritten Ebene (Applications) wird der Kundenzusatznutzen abgeleitet und aufgeteilt in die drei Anwendungsfelder Maintenance, Product und Production.

Axoom von Trumpf: Mit der ebenfalls cloudbasierten Industrie-4.0-Plattform Axoom stellt der Werkzeugmaschinenhersteller Trumpf anderen Unternehmen eine Plattform zu Verfügung, um digital Kunden und Lieferanten zu vernetzen. Axoom richtet sich sowohl an Maschinenbetreiber als auch -hersteller. Neben der horizontalen Vernetzung der Prozessschritte vom Auftragseingang bis zur Auslieferung („Smart Enterprise“) bietet Axoom auch die vertikale Vernetzung als PaaS an. Mittels des Axoom IoT Connection Centers können Hersteller ihre Maschinen im Feld anbinden und verwalten, um Verfügbarkeit und Service zu verbessern. OPC/UA-Schnittstellen gewährleisten die Konnektivität. Durch das Modul Condition Monitoring können Zustand und Verhalten von Maschinen und Komponenten überwacht werden; Konfigurationen, Software-Updates und Fehlerbehebungen aus der Ferne werden durch das Modul Remote Services ermöglicht. Mittels Analytics werden Daten im Hinblick auf Verbesserungspotenziale analysiert, um Produktivitätssteigerungen zu erzielen. Außerdem stehen den Kunden weitere Apps auf der Axoom-Plattform zur Verfügung, die die Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle ermöglichen.

ADAMOS von Software AG, ZEISS, DMG MORI, Dürr und ASM PT: Im Unterschied zu den bisher genannten Plattformen steht hinter Adamos kein Einzelunternehmen, sondern ein Konsortium von Maschinenbauern und Softwareunternehmen. Adamos richtet sich an Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau und soll sich als Branchenstandard für die digital vernetzte Produktion der Industrie 4.0 etablieren. Über die wahlweise cloud- oder vor-Ort-basierte IoT-Plattform werden die Vernetzung von Maschinen und die Erfassung von Produktionsdaten in Echtzeit ermöglicht, um z. B. Produktions- und Wartungsprozesse zu planen oder neue Geschäftsmodelle wie digitale Marktplätze umzusetzen. Das Adamos-Konsortium entwickelt dazu kontinuierlich neue maschinenbau- und branchenspezifische IoT-Anwendungen zu den Themengebieten Planning, Predictive Maintenance, Machine Cockpit/Dashboarding und Maintaining Assistance. Diese stehen ab Anfang 2018 in einer App Factory bereit. Kunden können auf der Plattform auch eigene Applikationen aufsetzen und betreiben. Dazu stellt Adamos 80 Prozent der Funktionen zur Verfügung, die eine anwenderspezifische App benötigt. Die verbleibenden 20 Prozent gestaltet der App-Anbieter, insbesondere für seine individuelle Nutzeroberfläche und spezifische Anwendungen für seine Kunden zur vorausschauenden Wartung, zur Steuerung, zur Organisation der Fertigung oder zur Auswertung der Daten. Das Angebot richtet sich vor allem an kleinere Unternehmen, die keine eigene Plattform entwickeln wollen bzw. können. Der Zugang zur Plattform kostet als Grundgebühr 300.000 Euro sowie abhängig von der angeschlossenen Anlage und Datenmenge eine monatliche Nutzungsgebühr zwischen 10 und 100 Euro.

Google Developers von Google: Google Developers ist die Google-eigene Plattform für Software-Entwickler. Auf ihr werden Google-Onlinedienste für Softwareentwicklungswerkzeuge, Programmierschnittstellen (API) und technische Ressourcen gebündelt. Außerdem werden auf der Plattform Produkte wie z. B. Google App Engine, Google Code oder das Google Web Toolkit (GWT) direkt für Entwickler angeboten. Der Produktindex ist in die Bereiche Develop, Grow und Earn unterteilt. Von Develop aus ist z. B. der Zugriff auf Android von der Open Handset Alliance möglich. Die Plattform ist nach

Registrierung offen für alle Nutzer; es wird für die Einrichtung eines Developer-Kontos eine geringe Registrierungsgebühr erhoben.

Hadoop-Ecosystem: Apache Hadoop ist ein in Java programmiertes, auf dem MapReduce-Algorithmus von Google basierendes sogenanntes Framework (Programmiergerüst) zum verteilten Speichern und parallelen Verarbeiten von großen Datenmengen (Big Data). Die Daten werden dabei auf verschiedene Systeme in einem aus bis zu mehreren tausend Rechnern bestehenden Computercluster verteilt und an ihrem dortigen Ablageort separat verarbeitet (Datenlokalität). Der Programmcode wird zu den Daten übertragen (nicht wie gewöhnlich die Daten zum Programmcode), um die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dabei werden keine speziellen Server, sondern lediglich Standardrechner genutzt. Die Ergebnisse aus den Einzelanalysen werden anschließend wieder zusammengeführt. Hadoop wird hauptsächlich im Big-Data-Umfeld eingesetzt. Im IoT-Bereich können so die verstärkt anfallenden Datenmengen von Sensoren/Aktoren, Mess- und Steuerungssystemen, RFID-Chips oder Near-Field-Communication-Bausteinen (NFC) für die Optimierung von Prozessen, Produkten oder Dienstleistungen genutzt werden. Hadoop gilt zurzeit als De-Facto-Standard für Big-Data-Anwendungen, weist eine Reihe von offenen Schnittstellen auf und kann als freie Basis-Software bei der Apache Software Foundation bezogen werden. Neben dieser Open-Source-Variante existieren auch von verschiedenen Herstellern wie Amazon, Cloudera, EMC², Hortonworks oder Microsoft zusammengestellte Hadoop-Distributionen (Pakete aus Basissoftware, Tools und Erweiterungen). Darüber hinaus haben Unternehmen wie IBM, Oracle oder SAP sogenannte Big Data Suites entwickelt, die auf Hadoop aufsetzen bzw. Hadoop unterstützen und z. B. Tools für die Datenmodellierung, Visualisierung oder Echtzeitanalyse beinhalten.

3.6 Kommunikation

Digitalisierung bedeutet die Übersetzung von materiell-physischen Dingen in Datenmodelle sowie eine Vernetzung von Menschen und Dingen zu Grenzkosten von nahe null. Die Digitalisierung eröffnet deshalb völlig neue Wege der Kommunikation und der Kollaboration. Es gibt heute mehr digital erfasste Daten zu Prozessen, Produkten und Dienstleistungen als früher. Aus diesen Daten können über Big-Data-Anwendungen oder intelligente Algorithmen laufend neue Produkte oder Prozesse generiert werden, die in vernetzten Strukturen gleichzeitig von vielen genutzt werden können. Wenn früher Konsumenten etwa in der Mode- oder Reisebranche über gedruckte Einheitskataloge für alle erreicht werden mussten, sind heute individualisierte und maßgeschneiderte Online-Angebote möglich. Der sprachliche Austausch über weite Distanzen war früher weitgehend nur über das Telefon (also in einer 1:1-Kommunikation) möglich – heute eröffnen digitale Chatrooms eine Kommunikation vieler Menschen gleichzeitig. Nahezu jedes Unternehmen, jeder Konsument oder jeder Mensch kann mit spezifischen, auf seine individuellen Bedürfnisse zugeschnittenen, Angeboten erreicht werden. Diese Individualisierung der Kommunikation bei gleichzeitiger Erreichbarkeit sehr großen Gruppen ist eine Besonderheit digitaler Ökonomien. Online-Werbung, interaktive Kunden-Lieferanten-Beziehungen, Chatrooms, der Austausch über Social-Media-Kanäle oder die individualisierte Kommunikation sind Beispiele dafür. Befragungsergebnisse (IW Consult, 2018) zeigen, dass gerade die Intensität des Einsatzes von Online-Tools die digital-affine von den weniger digital-affinen Unternehmen unterscheidet.

Diese neuen Möglichkeiten der Kommunikation sind nicht völlig unproblematisch. Ein optimiertes Tracking mit stark individualisierten Angeboten könnte es Unternehmen erlauben, jedem Kunden ein individualisiertes Preisangebot zu machen, das exakt seiner maximalen Zahlungsbereitschaft entspricht und damit die gesamte Konsumentenrente abschöpfen. Je höher die Wettbewerbsintensität ist und je besser die Konsumenten informiert sind, umso geringer sind diese Gefahren. Für Unternehmen selbst und für jede Nutzergruppe

bergen die Unmittelbarkeit und die große Reichweite der Kommunikation Probleme. Schlechte Nachrichten verbreiten sich genauso schnell wie gewünschte Kommunikationsbotschaften. Die Akteure müssen darauf unmittelbar reagieren, um solche negativen Kommunikationsschleifen (Shit Storms) zu verhindern oder zumindest darauf einzuwirken. Der Umgang mit Fake News ist nur die Speerspitze dieses Problems.

Eine individualisierte maßgeschneiderte Kommunikation braucht entsprechend personell spezifizierte Daten. Das Datenschutzrecht beschränkt bewusst diese Möglichkeiten. Die Fragen „wem gehören die Daten und wer darf was damit machen“ zählen zu den kontrovers diskutierten Grundfragen digitaler Ökonomien. Ohne für alle Seiten tragfähige Lösungen sind die Chancen der Digitalisierung beschränkt.

4 Ökosystem digitale Wirtschaft und Gesellschaft

In digitalen Ökonomien sind Akteure, Aktionsfelder und Märkte eng verflochten und bilden Wertschöpfungsnetze. Die Rollen zwischen Konsumenten und Anbietern digitaler Leistungen verschwimmen. Digitale Ökonomien sind deshalb als ein Ökosystem mit mehreren Beteiligten und einem spezifischen Regelwerk zu begreifen.

4.1 Überblick

Die (Abbildung 4-1) zeigt die Teile dieses Ökosystems. Im Zentrum stehen die konstituierenden Merkmale digitaler Ökonomien (Virtualisierung, Vernetzung und Teilen von Daten), wie sie in Kapitel 2 dargelegt sind. Hier geht es stärker um die technische Dimension der Digitalisierung – also um die Fragen, wie aus Rohdaten über Modelle und Algorithmen digitale Produkte entwickelt, bereitgestellt und verknüpft werden können. An diesem originären Prozess der Digitalisierung sind nicht nur Unternehmen, sondern in verschiedenen Intensitäten alle Nutzer beteiligt. Diese Interdependenzen sind der Kern des Ökosystems „digitale Ökonomie“.

In digitalisierten Ökonomien ist die Monetarisierung oder die Nutzbarmachung von Daten (siehe Kapitel 3.1) eine wesentliche und schwierige Aufgabe. Im Ökosystem bilden deshalb die Geschäftsmodelle die Schnittstelle zwischen dem stärker technisch definierten Aktionsraum und den Umfeldbedingungen.

Abbildung 4-1: Ökosystem Digitalisierung



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

Geschäftsmodelle verbinden die Unternehmen mit der Marktseite in digitalen Ökonomien. Es geht dabei um die Kundenprozesse, das heißt insbesondere die Frage, wie Produkte oder Dienstleistungen vermarktet oder monetarisiert werden. Im Non-Profit-Bereich gibt es in ähnlicher Form Interaktionsmodelle, die die Erstellung digitaler Produkte und die Organisation der Prozesse regeln. Geschäfts- oder Interaktionsmodelle bestehen aus vier Komponenten:

Produkte: Digitale Geschäftsmodelle können vollständig digitalisierte Dienstleistungen enthalten. Dazu zählen Software-Lösungen (Everything as a Service, XaaS, siehe Abbildung 4-2), bezahlte digitale Dienste (Musik, TV/Video, E-Publishing, Games) oder Apps, aber auch Informations-, Kommunikations- oder Social-Media-Dienstleistungen. Zu beachten sind auch hybride Produkte, die einen physisch-materiellen Kern haben, aber um virtuelle Dienstleistungen ergänzt sind. Geräte, Maschinen und Anlagen bleiben über den gesamten Lebenszyklus mit den Kunden über Sensoren verbunden, um durch integrierte digitale Komponenten Zusatznutzen zu erzeugen. Dazu zählen unter anderem Engineering, Logistik, Reparatur oder Wartungsdienste, aber auch viele Produkte im Bereich Smart Home, das heißt die intelligente Steuerung von Anlagen im privaten Bereich. Gerade für die Industrie sind diese Geschäftsmodelle interessant. Voraussetzung ist eine hohe „Maschinen-zu-Maschinen-Vernetzung“. Digitale Geschäftsmodelle gibt es im Bereich physisch-materieller Produkte (einschließlich Beratungsdienstleistungen). Dann muss allerdings der Kundenprozess zumindest teildigitalisiert sei. Dazu zählen insbesondere Webshops oder Verkaufsplattformen, über die nicht-digitale Produkte vermarktet werden.

Abbildung 4-2: Geschäftsmodelle mit digitalen Dienstleistungen (XaaS)

		Aufgaben	Beispiele
Everything as a Service (XaaS)	Value as a Service (VaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Personalisierte Dienste zur Bedürfniserfüllung (z. B. Mobilität, Gesundheit) 	<ul style="list-style-type: none"> Logistic as a Service (Amazon) Mobility as a Service (Daimler) Assembly as a Service (Foxconn)
	Modules as a Service (MaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Offene Hard- und Softwaremodule zur Komposition personalisierter Dienste 	<ul style="list-style-type: none"> Ara Modules (Google) Apps (moovel) Autos (Local Motors)
	Platform as a Service (PaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Life Cycle Umgebung & Kommunikation zum wirtschaftlichen Bereitstellen der Software-, Hardware und Servicewaremodule 	<ul style="list-style-type: none"> App Store (Apple) Production Platform (emachineshop) Virtual Fort Knox (FhG) Home Applications (First built)
	Infrastructure as a Service (IaaS)	<ul style="list-style-type: none"> Infrastrukturlandschaft als Basis für Plattformen und zur Bereitstellung von Modulen 	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Infrastructure (IBM) Mobile Communication (Telekom) Netze (ENBW)

Quelle: Bauernhansl/Wieselhuber (2015)

Prozesse: Der Kundenprozess kann vollständig digitalisiert werden. Der Kunde kann dann von der Produktsuche, der Bestellung, über die Lieferung bis hin zu den After-Sales-Prozessen alles online erledigen. Das funktioniert nur vollständig, wenn auch das Produkt digitalisiert ist. Sehr oft sind die Kundenprozesse lediglich teildigitalisiert. Bei Wertschöpfungsketten mit physisch-materiellen Produkten muss beispielsweise ein analoger Logistikprozess hinzukommen. Abgesehen davon können bei vielen Geschäftsmodellen nicht alle Teile eines Kundenprozesses vollständig digital abgewickelt werden, weil die Komplexität und Beratungsintensität der Produkte oder Dienstleistungen zu hoch ist.

Monetarisierung: Sie kann direkt gegen Entgelt und indirekt z. B. über Werbung („bezahlen mit Daten“) erfolgen (siehe Kapitel 3.1).

Kollaboration: Einige Geschäftsmodelle setzen das Ausschlussprinzip durch (Lieferung an einen individuellen Kunden) und andere basieren auf dem offenen Zugang zu Plattformen (z. B. Suchmaschinen, Social-Media-Dienste oder Innovations- und Entwicklungsplattformen). Siehe dazu auch Kapitel 3.5.

Es gibt drei wesentliche Cluster von Geschäfts- oder Interaktionsmodellen¹⁹:

- **Cluster I:** Teildigitalisierte Peer-to-Peer-Geschäftsmodelle mit direkter Monetarisierung. Sie dürften empirisch die größte Gruppe bilden, weil sie auch den Vertrieb nicht digitalisierter Produkte oder Dienstleistungen einschließen.

¹⁹ Das sind Prototypen, die nach ihrer Funktion unterschieden sind. Plattformen in der Realität (unter anderem Google, Apple, Facebook, Amazon, Alibaba) nehmen mehrere dieser Funktionen gleichzeitig wahr.

- **Cluster II:** Volldigitalisierte Peer-to-Peer-Wertschöpfungsketten mit direkter Monetarisierung. Diese Modelle sind auf digitalisierbare Produkte (unter anderem Musik, Film, Information, Teile von Software) beschränkt.
- **Cluster III:** Kollaborative Geschäftsmodelle, bei denen nicht die direkte Vermarktung, sondern die gemeinsame Nutzung einer Ressource im Vordergrund steht. Die Art der Ressource reicht von Entwicklungsplattformen bis zu Social-Media-Angeboten oder privaten Chatrooms.

Ein Problem besteht darin, dass es keine konsistenten Daten für die Analyse der Bedeutung und der Auswirkungen dieser verschiedenen Geschäftsmodelle gibt. Das ist ein wesentlicher Grund für die Probleme, empirisch gesicherte volkswirtschaftliche Effekte der Digitalisierung nachzuweisen.

4.2 Akteure und Kompetenzen

Die Gruppe der Akteure muss sehr weit gefasst werden, weil Digitalisierung die Integration von Unternehmen, staatlichen Institutionen und Gesellschaft bedeutet:

- **Unternehmen:** Hier sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Zum einen gibt es Unternehmen, die als Intermediäre und Ausrüster die notwendigen Infrastrukturen (unter anderem Telekommunikation, Internet, Plattformen, Software, Maschinen und Anlagen, Sensoren, Robotik) für die Digitalisierung bereitstellen. Zum anderen gibt es Unternehmen, die darauf aufbauend ihre Prozesse oder Produkte digitalisieren. Für die meisten Unternehmen hat die Digitalisierung nur eine Werkzeugfunktion – sie digitalisieren lediglich ihre Prozesse²⁰. Andere Unternehmen bieten vollständig digitalisierte Leistungen an (Smart Services, wie z. B. Software, Musik, Filme, Information, Kommunikation). Die Unternehmen lassen sich sehr vielfältig nach Branchen, Tätigkeitsfeldern, Marktsegmenten oder Unternehmensgrößenklassen²¹ unterscheiden.

²⁰ Dazu gehören auch Unternehmen, die im E-Business tätig sind, das heißt die im Vertrieb oder in der Beschaffung digitale Kanäle nutzen. Die Produkte (einschließlich Dienstleistungen) sind dabei immer physisch-materiell. Befragungen der IW Consult zeigen, dass rund 80 Prozent der Umsätze der deutschen Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industriennahe Dienstleistungen noch reine physisch-materielle Produkte oder Dienstleistungen sind (z. B. Beratungen) (TwinEconomics, 2017). In der Industrie liegt dieser Anteil bei 90 Prozent und bei den Dienstleistern bei gut 70 Prozent.

²¹ Siehe dazu Abschnitt B – Digitalisierung der KMU in Deutschland.

Digitalisierung von Produkten und Prozessen

Eine Befragung (TwinEconomics, 2017) zeigt, dass knapp zwei Fünftel der Unternehmen keine oder nur wenige Umsätze¹⁾ mit digitalen Produkten oder Dienstleistungen haben. Rund ein Drittel davon hat aber bereits zumindest teilweise Prozesse digitalisiert. Für diese Unternehmen hat die Digitalisierung eine reine Werkzeugfunktion. Es gibt kaum Unternehmen, die weder Produkte noch Prozesse digitalisiert haben. Die Befragung belegt, dass mit dem Ausmaß der Digitalisierung der Prozesse auch die digitalen Umsatzanteile ansteigen und umgekehrt.

1) Umsatzanteile mit digitalen Produkten oder Komponenten weniger als 1 Prozent.

- **Konsumenten:** Die Gruppe ist sehr vielfältig. Dazu gehören neben den Käufern digitaler Leistungen auch die Menschen, die die digitalen Angebote nutzen, ohne direkt dafür zu bezahlen (unter anderem Mitglieder sozialer Netzwerke, Nutzer von Suchmaschinen oder kostenfreien Portalen und Apps). Die Zuordnung hängt vom Geschäftsmodell ab. Auch die Nutzer können nach vielfältigen Kriterien unterschieden werden. Dazu eignen sich sozio-demografische Merkmale (Alter, Geschlecht, Einkommen, regionale Herkunft)²², ihre digitale Kompetenz oder das Kriterium, ob sie als individueller Konsument in Peer-to-Peer-Geschäftsmodellen, als Mitglied einer Gruppe (z. B. NGO, Chatrooms) oder als Teilnehmer einer kollaborativen Plattform agieren.
- **NGOs:** Die Gruppe der Nutzer beschränkt sich nicht auf individuelle Nutzer. Gerade Nicht-Regierungs-Organisationen (NGOs und Vereine) sind eine spezifische Gruppe, für die die Digitalisierung neue Möglichkeiten eröffnet. Es ist hilfreich, NGOs in drei Gruppen zu unterteilen: (1) interne Klubs mit Leistungen nur für Klubmitglieder, (2) Vereine mit Leistungen für außenstehende Dritte und (3) Lobbying-Gruppen und Interessensvertreter (siehe dazu Kapitel 5.4). Bei allen drei Gruppen kann der Einsatz digitaler Werkzeuge zur Verbesserung der internen Verwaltung und der Kommunikation mit den Mitgliedern führen. Neben dieser eher passiven nach innen gerichteten Komponente gibt es noch eine aktive nach außen gerichtete Dimension: Die Digitalisierung eröffnet neue Wege der Öffentlichkeitsarbeit und es Lobbyings. Einige NGOs sind bereits heute wichtige Akteure in den sozialen Medien. Sie können Meinungsführerschaft übernehmen und Trends beeinflussen.
- **Bildungseinrichtungen:** Für Schulen und Hochschulen hat die Digitalisierung in dreifacher Hinsicht Relevanz: (1) Digitale Werkzeuge ermöglichen eine Verbesserung der internen Prozesse. (2) Neue Medien und Techniken erleichtern die Lernprozesse und (3) neue digitale Bildungsprodukte und Lernverfahren eröffnen neue Märkte. Auch hier ist die kollaborative Dimension sehr wichtig. So erleichtern das Internet oder gemeinsame Plattformen den Austausch von Forschungsergebnissen und das gemeinsame Arbeiten an gemeinsamen Forschungsprojekten über weite Distanzen.
- **Staat und öffentliche Institutionen:** Eine wesentliche Gruppe von Akteuren sind öffentliche Institutionen (Politik und Verwaltung). Sie haben eine Mehrfachrolle. Sie können ihre Prozesse und Produkte im Kern genauso digitalisieren wie Unternehmen es tun. Diese Tätigkeiten werden unter dem Begriff E-

²² Siehe dazu Kapitel 5.3.

Government zusammengefasst. Sie sind zum Teil aber auch Infrastrukturanbieter und vor allem Regelssetzer.

Für diese verschiedenen Akteure hat die Digitalisierung sehr unterschiedliche Bedeutungen (siehe dazu Kapitel 5). Die wesentliche Neuerung digitaler Ökonomien besteht darin, dass Nutzer oder Konsumenten viel stärker in die Wertschöpfungsketten einbezogen sind als früher. Sie sind viel stärker in die Kundenprozesse integriert und übernehmen auch im stärkeren Ausmaß Produktionstätigkeiten²³. Einige Beispiele sollen das illustrieren:

- Sie übernehmen in E-Business-Geschäftsmodellen stärker Produktionstätigkeiten als früher. Beispielsweise werden Reisen an häuslichen Computern geplant und gebucht, statt die Beratungsleistung eines Reisebüros in Anspruch zu nehmen.
- Im Business-to-Consumer-Bereich funktionieren die Geschäftsmodelle nur, weil die Konsumenten eine Verknüpfung ihre Umgebung mit Produkten (unter anderem Smart Home, Smart Living, Smart Health, Real Time Information) zulassen.
- Die Bereitstellung von Konsumentendaten ist häufig erst die Voraussetzung für Big-Data-Analysen und dadurch ermöglichte maßgeschneiderte Angebote. Das ist die Basis von Consumer-to-Business-Geschäftsmodellen.
- Konsumenten haben auch mehr Macht als früher. Sie können über Bewertungsportale verschiedene Angebote kritischen Vergleichen unterziehen und damit Unternehmen stark unter Druck setzen.

Diese stärkere Integration von Anbietern und Kunden in digitalen Ökonomien hat erhebliche Implikationen für die erforderlichen Kompetenzen. Es geht nicht mehr nur darum, dass die Unternehmen in den Leistungserstellungsprozessen die notwendigen Fachkräfte finden, sondern sie brauchen digital versierte und geschulte Kunden. Die Beherrschung von digitalen Technologien in den Unternehmen muss genauso selbstverständlich sein wie der professionelle Umgang ihrer Kunden mit ihren Smartphones oder anderen Endgeräten. Ausreichende digitale Kompetenzen sind ein wesentlicher Baustein des digitalen Ökosystems. Wie sehen die grundlegenden Befunde aus?

Aus Sicht der OECD (2017) werden durch die digitale Transformation verschiedene Kompetenzen erforderlich:

- Digitale Spezialkenntnisse wie Programmierung, Anwendungsentwicklung und Netzwerkmanagement sind erforderlich, um digitale Produkte und Dienstleistungen zu erstellen. Darunter fallen Software, Web-Pages, E-Commerce, Cloud-Dienste, Big Data und vieles mehr.
- Da die Beschäftigten in vielen Bereichen digitale Technologien in ihrer täglichen Arbeit anwenden, benötigen sie grundlegende Kenntnisse, beispielsweise um Informationen online zu finden, Software anzuwenden etc.

²³ Siehe für einen Überblick zur Haushaltsproduktion TwinEconomics (2017).

- Darüber hinaus werden komplementäre Kompetenzen benötigt, um beispielsweise in sozialen Netzwerken zu kommunizieren, Marken im E-Commerce oder bei Plattformen zu bilden.

Zu betonen ist, dass neben den unbestritten wichtigen IKT-Kompetenzen auch Soft Skills in digitalen Ökonomien wichtiger werden. Arntz et al. (2016) kommen in einer empirischen Studie zu dem Ergebnis, dass in den letzten fünf Jahren in Deutschland übergreifende Kompetenzen wie Prozess-Know-how, interdisziplinäre Arbeitsweise, Kundenbeziehungsmanagement und das Erlernen neuer Fähigkeiten und Kompetenzen an Bedeutung gewonnen haben.

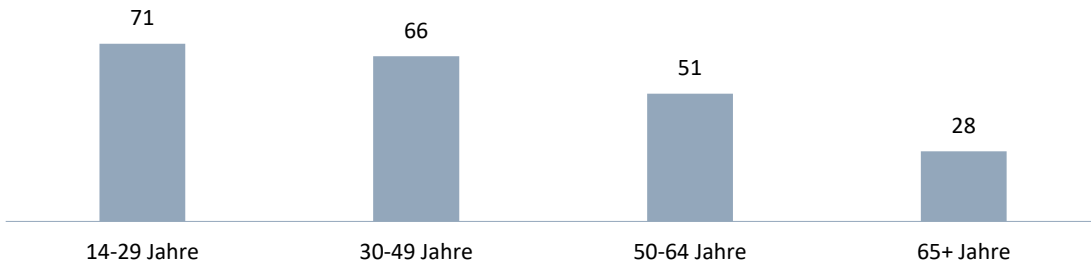
Die empirischen Befunde zu den digitalen Kompetenzen sind teilweise ernüchternd:

- Im Rahmen der D21-Initiative (D21, 2017) werden digitale Kompetenzen der deutschen Bevölkerung ab 16 Jahre ermittelt (Abbildung 4-3). Es werden bei einer Indexbandbreite von 0 bis 100 im Durchschnitt 47 Punkte erreicht – im Jahr 2013 waren es 50 Punkte. Anstatt einer notwendigen Verbesserung ist eine Verschlechterung eingetreten. Die digitalen Kompetenzen nehmen mit dem Alter dramatisch ab. Die Menschen bis 50 Jahre erreichen knapp 66 Punkte – in der Altersgruppe ab 50 bis 65 Jahre sind es nur noch 51 Punkte. Die über 65-Jährigen erreichen 28 Punkte. Das ist ein Befund, der für eine alternde Gesellschaft besorgniserregend ist. Wenig überraschend ist, dass die digitalen Kompetenzen mit dem Bildungsniveau stark ansteigen.
- In dem europäischen Vergleich (DESI, 2017) landet Deutschland bei den digitalen Kompetenzen im vorderen Mittelfeld (Platz 8 von 28 Ländern). Hier ist in 2017 eine deutliche Verbesserung gegenüber den Vorjahren erkennbar.
- IKT-Kompetenzen sind für den digitalen Wandel bei Unternehmen besonders wichtig. Nur 19 Prozent der deutschen Unternehmen beschäftigen im Jahr 2017 IT-Fachkräfte – 2014 waren es noch 22 Prozent. Rund 58 Prozent der Unternehmen hatten aber Schwierigkeiten, IT-Fachkräfte zu finden.²⁴

²⁴ Erstaunlich ist aber, dass der Anteil der Unternehmen, die IT-Fortbildungsmaßnahmen durchführen von 31 Prozent (2014) auf 28 Prozent (2017) gefallen ist (Statistisches Bundesamt, 2017). Das passt nicht in das Bild einer immer stärker werdenden Digitalisierung.

Abbildung 4-3: Digitale Kompetenzen der deutschen Bevölkerung nach Altersgruppen

D21-Digital-Index, 0 bis 100, 2017



Quelle: D21 (2017)

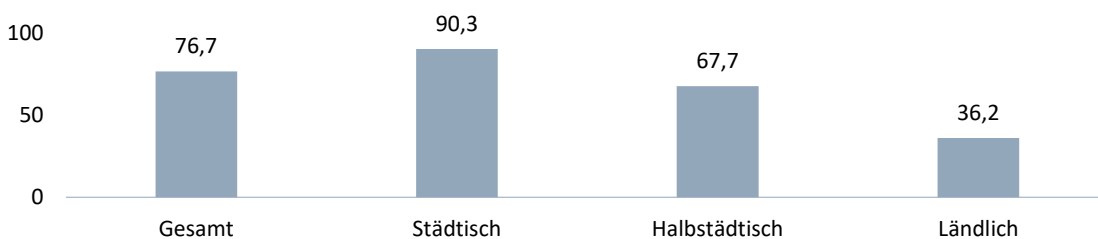
4.3 Infrastruktur und Plattformen

Eine wesentliche Säule des digitalen Ökosystems sind Infrastrukturen und Plattformen. Bei der Infrastruktur ist insbesondere die flächendeckende Verfügbarkeit von leitungsgebundenen und mobilen Breitbandanschlüssen außerordentlich wichtig. Deutschland hat in den letzten Jahren hier Fortschritte gemacht:

- 90,4 Prozent aller Haushalte waren Mitte 2017 mit NGA-Anschlüssen versorgt, davon 76,7 Prozent mit Anschlüssen mit mindestens 50 Mbit/s. Mitte 2011 lag der Anteil der 50 Mbit/s-Anschlüsse noch bei 40,6 Prozent (TÜV Rheinland, 2017).
- Der Ausbau der 4G-LTE-Netze ist in Deutschland erfolgreich vorangeschritten. Mit rund 43.900 LTE-Basisstationen konnte je nach Netzanbieter im ersten Quartal 2017 eine auf die Bevölkerung bezogene Netzabdeckung von 84 bis 93 Prozent erreicht werden (BNetzA, 2017).
- Allerdings gibt es innerhalb Deutschlands noch große Unterschiede in der Breitbandversorgung. In den städtisch geprägten Regionen haben 90,3 Prozent der Haushalte einen Anschluss mit mindestens 50 Mbit/s, in den halbstädtischen Regionen sind es 67,7 Prozent und im ländlichen Raum nur 36,2 Prozent (Abbildung 4-4).

Abbildung 4-4: Breitbandversorgung mit mindestens 50 Mbit/s nach Gemeindeprägung

Deutschland, Mitte 2017, in Prozent



Quelle: TÜV Rheinland (2017)

Im internationalen Vergleich sind das aber keine Spitzenwerte. Das gilt insbesondere für die Versorgung mit Glasfaseranschlüssen. Wesentliche Befunde sind:

- Die durchschnittliche reale Verbindungsgeschwindigkeit im kabelgebundenen Breitbandnetz liegt mit 15,3 Mbit/s Durchschnittsgeschwindigkeit nur im Mittelfeld (Akamai, 2017). Vorne liegt Südkorea mit 28,6 Mbit/s.
- Mit 5,4 Glasfaseranschlüssen je 1.000 Einwohner liegt Deutschland nur auf Rang 27 von 31 erfassten Ländern (ITU, 2017). Zum Vergleich: Bei Spitzenreiter Südkorea kommen auf 1.000 Einwohner rund 287 Glasfaseranschlüsse.
- Entsprechend niedrig ist auch der Anteil der Glasfaseranschlüsse an allen Breitbandanschlüssen. Nur 1,8 Prozent der Breitbandanschlüsse entfallen auf reine Glasfaserverbindungen. Im OECD-Durchschnitt sind es 21,2 Prozent. Die Spitzenreiter Japan und Südkorea kommen auf jeweils rund 75 Prozent aller Breitbandanschlüsse.

Dieser Rückstand bei der Breitbandversorgung ist für Deutschland problematisch. Das Land scheint für die Gigabit-Gesellschaft nicht gerüstet zu sein. Regressionsanalytische Untersuchungen zeigen, dass eine Erhöhung der Anzahl der Glasfaseranschlüsse um 1 Prozent, das Bruttoinlandsprodukt (BIP) eines Landes um rund 0,03 Prozent erhöht (IW Consult et al., 2016). Bezogen auf das deutsche BIP 2016, entspräche dies einem Wachstumsimpuls in Höhe von 943 Millionen Euro.

Eine weitere wesentliche Infrastruktureinrichtung für digitale Ökonomien sind **Plattformen** (siehe dazu die Ausführungen in Kapitel 3.3), weil einige Geschäftsmodelle davon komplett abhängen und sich für andere neue Möglichkeiten ergeben:

- Gerade für kollaborative Geschäftsmodelle im Profit- oder Non-Profit-Bereich sind Plattformen der virtuelle Aktionsraum, der die Tätigkeit erst ermöglicht. Das gilt für Anbieter von Apps genauso wie für Open-Source-Initiativen, für Entwicklungsplattformen von Unternehmen oder für alle Geschäftsmodelle, die auf Big-Data-Datensätzen gründen und sich oft indirekt über Werbeeinnahmen finanzieren (z. B. Facebook, Google Search etc.).
- Bei allen Geschäftsmodellen sind Plattformen ein zusätzlicher und zunehmend bedeutender Vertriebsweg oder Zugangskanal zu Kunden.

Trotz dieser prinzipiellen Bedeutung sind Plattformen als Beschaffungs- oder Absatzkanal noch relativ wenig verbreitet. Das zeigen die Ergebnisse der neuesten IKT-Umfrage des Statistischen Bundesamtes (2017):

- Die Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft²⁵ erwirtschaften 18 Prozent ihrer Umsätze über E-Commerce-Kanäle. 82 Prozent der Geschäfte werden immer noch über klassische Vertriebswege abgewickelt.
- Von den gesamten E-Commerce-Umsätzen entfallen 12 Prozentpunkte auf EDI-Systeme (Electronic Data Interchange)²⁶, die zwar auf strukturiertem elektronischem Datenaustausch beruhen, aber keine Plattformen sind. Das sind elektronische Peer-to-Peer-Vertriebswege.
- Nur 6 Prozent der Umsätze werden über Plattformen (das heißt über das Web oder Apps) generiert. Der weit überwiegende Teil (82 Prozent) wird aber über unternehmensinterne Plattformen und nur 18 Prozent werden über offene Marktplattformen erwirtschaftet (dies entspricht 1,2 Prozent der Gesamtumsätze).

Der Gesamtumsatz der in die Umfrage einbezogenen Branchen kann vorsichtig mit 4.500 Milliarden Euro geschätzt werden. Über Plattformen werden also Umsätze in Höhe von 270 Milliarden Euro generiert – auf offene Marktplattformen fällt nur ein Volumen von knapp 50 Milliarden Euro.

Dieser Blick nur auf den Vertriebsweg würde die Bedeutung von Plattformen für digitalisierte Ökonomien unterschätzen. Es gibt allerdings nur wenige Untersuchungen, die die Verbreitung von Plattformen in einer breiteren Perspektive untersuchen. Einen solchen Global Survey haben Evans/Gawer (2016) vorgelegt. Sie haben weltweit (Stand 2016) 176 Plattformen in 22 Ländern identifiziert, welche einen Marktwert von 4,3 Billionen US-Dollar aufweisen und 1,3 Millionen Mitarbeiter beschäftigen. Die meisten Plattformen haben ihren Firmensitz in Asien (82, davon 64 China). Dahinter folgen Nordamerika (64 Plattformen) und Europa (27). Bei den Marktwerten sind mit einem Anteil von fast drei Viertel des Gesamtwertes die Plattformen aus Nordamerika führend. Evans/Gawer (2016) unterscheiden vier Typen:

- **Transaction platforms:** Diese Plattformen agieren als Intermediäre zwischen Nutzern, Käufern und Verkäufern. Sie organisieren elektronische Marktplätze. 90 Prozent der Plattformen (160 von 176 Plattformen) entfallen auf diesen Typ. Der kumulierte Marktwert (2016) beträgt 1,1 Billionen US-Dollar. Das entspricht einem Viertel des Wertes aller Plattformen. Beispiele sind eBay, Yahoo, uber, Tencent, Paypal, Baidu, Netflix, airbnb, Snapchat oder LinkedIn.
- **Innovation platforms:** Darunter fallen Plattformen, die Technologien, Produkte oder Dienstleistungen anbieten, welche anderen Unternehmen im Rahmen ihres Ökosystems ermöglichen, komplementäre Dienstleistungen oder Technologien zu entwickeln. Sie entsprechen den kollaborativen Plattformen.

²⁵ Berücksichtigt werden: Produzierendes Gewerbe, Handel, Verkehr und Logistik, IKT, Grundstückswesen, unternehmensnahe Dienstleistungen. Unberücksichtigt bleiben der Finanzsektor und die gesellschaftsnahen Dienstleistungen, wie das Gesundheits- oder Bildungswesen.

²⁶ Electronic Data Interchange bezeichnet den elektronischen Austausch strukturierter Daten zwischen Computersystemen verschiedener Geschäftspartner in einem standardisierten und maschinenlesbaren Format (z. B. XML, EDIFACT, OFTP, RosettaNet).

Fünf Plattformen entsprechen diesem Typ: Microsoft, Oracle, Intel, SAP und Salesforce. Der Marktwert beträgt 911 Milliarden US-Dollar (gut ein Fünftel des Gesamtwertes der Plattformen).

- **Integrated platforms:** Diese Plattformen integrieren Transaktions- und Innovationsfunktionen. Ein Beispiel ist das Unternehmen Apple, das eine Transaktionsplattform (Apple Store) unterhält und zusätzlich Entwicklern eine Kollaborationsplattform bietet, um Apps, neue Services oder Inhalte im Apple-Ökosystem zu entwickeln. In diese Gruppe fallen auch Google, Facebook, Amazon, Alibaba und XiaoMi. Der Marktwert beträgt 2 Billionen US-Dollar (47 Prozent des Gesamtwertes der 176 Plattformen).
- **Investment platforms:** Eine besondere Form sind Investitionsplattformen. Ihr wesentliches Ziel ist die Early-Stage-Investition in Plattformunternehmen als Portfolio-Anlagestrategie. Dazu gehören die PriceLine Group (USA), Softbank (Japan), Naspers (Südafrika), IAC International (USA) und Rocket Internet (Deutschland). Der Marktwert beträgt knapp 290 Milliarden US-Dollar.

4.4 Technologien und Ressourcen

Neue Technologien sind wesentliche Treiber der Digitalisierung. Die damit verbundenen Hard- und Softwareprodukte bilden vielfach selbst neue Märkte mit erheblichem Umsatz- und Wertschöpfungsvolumen²⁷. Viel wichtiger ist aber ihre Enabling-Funktion, denn erst in der Anwendung dieser Technologien entstehen die bereits sichtbaren und vielfach erwarteten Wachstumseffekte. Drei Gruppen von Technologien sind besonders wichtig:

Software zur Transformation von Daten in Wissen und Entscheidungen: Letztlich entscheidend für die Digitalisierung sind Technologien zur Integration virtueller und physischer Welten. Die Fähigkeit, virtuelle Abbilder von realen Prozessen oder Produkten zu erstellen, hat sich enorm verbessert. Diese digitalen Zwillinge sind wesentlicher Bestandteil cyber-physischer Systeme. Mit diesen Virtualisierungstechnologien kann die Reichweite der Digitalisierung erheblich erweitert werden. Damit können Entwicklungs-, Fertigungs- oder Logistikprozesse in Modellen vor der Umsetzung in die Praxis getestet und Varianten ausprobiert werden. Auch ist ein viel höherer Grad an Arbeitsteilung möglich, weil viele Beteiligte gleichzeitig involviert werden können. Die räumliche, zeitliche und personelle Entkopplung vieler Prozesse wird dadurch erst möglich und gehört zu der Kernvision von Industrie 4.0. Zu diesem Spektrum zählen auch Augmented Reality, künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und die Beherrschung fortgeschrittener Methoden von Big Data oder Data Analytics, die zur Anreicherung bestehender realer Welten mit computergenerierten Inhalten genutzt werden. Die OECD (2016, 2017) weist auf die Bedeutung von datengetriebenen Innovationen hin, die zu neuen Märkten und Produktivitätswachstum führen.

Internettechnologien zum Austausch und zur Verbreitung von Informationen: Die rasante Entwicklung des Internets als zentrales Übertragungsmedium für Daten ist eine Grundvoraussetzung für die Digitalisierung. Schätzungen zufolge sind heute 80 Prozent der Menschen vernetzt. Hinzu kommt das Internet der Dinge, das eine Vernetzung von Maschinen untereinander und zwischen Maschinen und Menschen erlaubt. Breitbandnetze sind deshalb die Kerninfrastruktur einer digitalisierten Wirtschaft. Immer wichtiger werden mo-

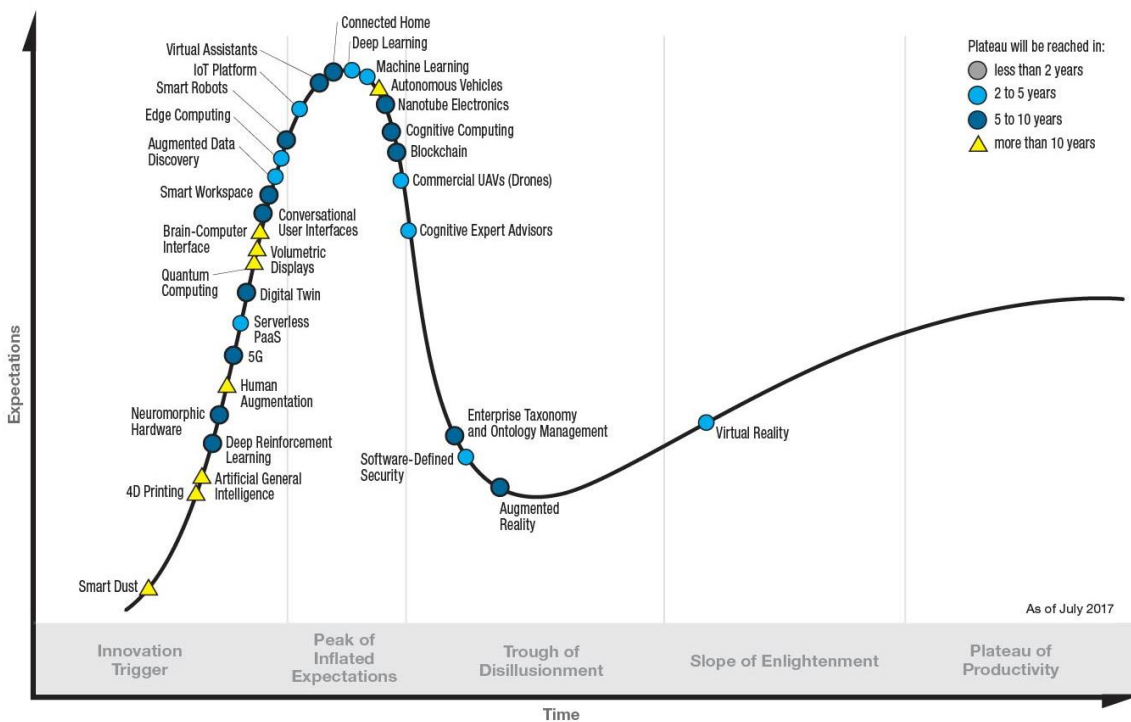
²⁷ Siehe für einen Überblick Düll et al. (2016).

bile Übertragungstechnologien. Bereits in wenigen Jahren wird mit der Markteinführung des 5G-Mobilfunkstandards gerechnet, der einen schnellen und möglichst latenzarmen Austausch großer Datenmengen zulässt. Diese technologischen Entwicklungen haben dazu geführt, dass die Informationsübertragung qualitativ besser und deutlich billiger geworden ist als früher. Transaktionskosten verlieren dadurch an Bedeutung.

Sensorik als Verbindung zwischen Computer und Mechanik: Sensoren ermöglichen die technische Verbindung zwischen der realen und virtuellen Welt. Erst durch Beherrschung dieser Technologie gelingt es, Prozessdaten aus der Fertigung oder Betriebsdaten aus der Nutzungsphase von Maschinen oder Anlagen zu generieren, um damit die entsprechenden Datenmodelle für digitale Geschäftsmodelle zu füttern. Eine fortgeschrittene Sensorik ist auch die Grundvoraussetzung für fortgeschrittene Robotik und Automatisierung.

Die Digitalisierungstechnologien dominieren heute insgesamt die technologische Entwicklung. Auf der Gartner Hype-Curve des Jahres 2017 sind ausschließlich Technologien zu finden, die direkt oder indirekt der Digitalisierung zuzuordnen sind. Auf dem Gipfel finden sich Kerntechnologien der Digitalisierung, wie Connected Home, Deep Learning oder Machine Learning.

Abbildung 4-5: Gartner Hype Cycle for emerging technologies 2017



Quelle: Gartner (2017)

In dem Bericht des Jahres 2017 der Beratungsgesellschaft Atomico können sieben der zehn führenden Zukunftstechnologien der Digitalisierung zugeordnet werden. An der Spitze steht das Technologiefeld „künstliche Intelligenz“. Deutschland gehört zur Spitzengruppe in Europa und ist bei neun von zehn führenden Zukunftstechnologien auf einem der ersten drei Plätze (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1:Führende Zukunftstechnologien in Europa

Technologiefeld	Rang 1	Rang 2	Rang 3
Künstliche Intelligenz	Ver. Königreich	Frankreich	Deutschland
Krypto/Blockchain	Ver. Königreich	Schweiz	Estland
Cybersecurity	Deutschland	Ver. Königreich	Estland
Autonome Fahrzeuge	Deutschland	Schweden	Norwegen
Robotik	Deutschland	Ver. Königreich	Mehrere Länder
Genomik	Deutschland	Ver. Königreich	Schweiz
Virtual Reality	Deutschland	Finnland	Ver. Königreich
Augmented Reality	Deutschland	Ver. Königreich	Schweden
Quantencomputer	Deutschland	Ver. Königreich	Schweiz
Drohnen	Frankreich	Ver. Königreich	Deutschland

Quelle: Atomico (2017)

4.5 Rahmenbedingungen und Regeln

Die Veränderungen durch die Digitalisierung betreffen nicht nur unsere Kultur, sondern sie haben auch Auswirkungen auf die rechtlichen Rahmenbedingungen, die an neue Anforderungen angepasst werden müssen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich durch die Digitalisierung und Vernetzung auch die Einstellungen der Menschen und das Wertesystem in der Gesellschaft verändern oder verändern können. Dies bedeutet, dass die Anpassung des Rechtsrahmens auch vor dem Hintergrund der Veränderung von Werten erfolgen muss.

Einstellung und Kultur

Ob Neuerungen sich in der Gesellschaft durchsetzen, ist nicht nur eine Frage der überlegenen Technologie oder des wirtschaftlichen Nutzens. Auch die Einstellungen der Individuen und der Gesellschaft zu digitalen Neuerungen sind von hoher Bedeutung. Dass positive Einstellungen zu allen neuen Technologien keine Selbstverständlichkeit sind, zeigen hierzulande die langjährig kontrovers geführten Diskussionen um Gentechnologie, Nanotechnologie oder die CO₂-Speicherung (CO₂ Capture and Storage-Technologie [CCS-Technologie]). Auch im Bereich der Digitalisierung sind die Gründer- und Risikokulturen in den USA und Asien für die App-Ökonomien einer digitalen Gesellschaft deutlich offener und aufgeschlossener als in Deutschland und anderen europäischen Ländern. Die europäische Gesellschaft ist hier sehr skeptisch, Datenschutzrechte haben Vorrang vor Verwertungsrechten. Auch die neue Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) legt hiervon Zeugnis ab.

Rahmenbedingungen und Regeln

Die Digitalisierung hat nicht nur Implikationen auf Technologien, Ressourcen, Infrastruktur und Kompetenzen, sondern auch auf die rechtlichen Rahmenbedingungen. Das Regelungssystem muss sich an die neuen Entwicklungen anpassen. Auch das rechtliche Durchdenken neuer Technologien muss bereits im Stadium von Forschung und Entwicklung beginnen – nicht erst nach der Markteinführung. Datenschutz, Eigentumsrechte, Haftungsfragen oder Handelsbeschränkungen bilden dabei ebenso wichtige Eckpunkte im Zusammenhang mit rechtlichen Fragestellungen zu Netzneutralität oder der Datenschutz-Grundverordnung.

Die Schaffung klarer, EU-weit harmonisierter rechtlicher Rahmenbedingungen in Bezug auf die digitale Wirtschaft ist für Unternehmen enorm wichtig. Denn (digital oder digital angereicherte) Produkte, die gegen geltendes Recht verstoßen, lassen sich nicht vermarkten; allein der Verdacht, ein Produkt könnte möglicherweise mit dem Recht in Konflikt geraten, ist oft geschäftsschädigend. Dabei betreffen digitale Themen nahezu alle Rechtsgebiete (Zivilrecht, Strafrecht, Verwaltungsrecht, Steuerrecht, Produktsicherungsrecht, Medizinprodukterecht etc.). Dabei ist eine Vielzahl von grundlegenden Fragen angesprochen:

- Anwendbarkeit nationalen Rechts: Welches Recht gilt?
- Rechtliche Zuordnung von Daten
- Verhältnis technischer und rechtlicher Normen
- Entwicklung eines angemessenen Sorgfaltsmaßstabs
- Schnittstellen zu anderen Disziplinen (Interdisziplinarität)

Auch regulierungstechnisch sind im Verwaltungsrecht und im Zivilrecht viele Aspekte enthalten: Sie reichen von Abnahmevorschriften, dem Gebot zur technischen Standardisierung, den Anzeige- und Registrierungspflichten, dem Gebot zur Selbstregulierung oder Selbstverpflichtung, den Kontrahierungsverboten oder -geboten bis hin zu Haftungsfragen.

Ein Großteil der rechtlichen Fragestellungen ist eng mit der neuen Qualität der Vernetzung von Maschinen verknüpft. Der erste Einstieg in die relevanten Rechtsfragen vollzieht sich über das Internetrecht (unter Einschluss des Rechts der Providerhaftung) – einer anspruchsvollen Querschnittsmaterie mit zivil-, straf- und öffentlich-rechtlichen Elementen. Es stellen sich wichtige Fragen der Haftung für Schäden an Menschen, Maschinen, Produkten und sonstigen Vermögenswerten. Zivilrechtlich sind vor allem das Delikts- und das Produkthaftungsrecht tangiert, relevant ist aber auch das Strafrecht. Allein aus Beweissicherungsgründen im Schadensfall ziehen Geschädigte den Weg über das Strafrecht oft sogar vor. Bestimmte sensible Daten werden auch durch das Urheberrecht geschützt, welches ebenfalls ein relevantes Rechtsgebiet darstellt.

Im Zusammenhang mit der (zivil- wie strafrechtlichen) Haftung stellt sich die Frage nach dem Verhältnis technischer Regeln zum juristischen Fahrlässigkeitsmaßstab. Angesichts des hohen Niveaus vieler technischer Regeln ist es sehr bedauerlich, dass beide Welten, die technisch-regulatorische und die juristische, bislang weitgehend unverbunden nebeneinander existieren.

Um Haftungsfälle (auch in der zunehmenden M2M-Kommunikation) zu vermeiden, ist es fast zwingend, die im Rahmen von Industrie 4.0 eingesetzten Maschinen und Geräte mit zahlreichen Sensoren auszurüsten,

welche in großem Umfang Umgebungsdaten aufnehmen, verarbeiten und geeignete Sicherungsreaktionen auslösen können. Aufgrund der Vielzahl der aufgenommenen Daten entstehen dadurch jedoch erhebliche datenschutzrechtliche Probleme. Eine sehr große Bedeutung im Kontext von Industrie 4.0 spielt die Mensch-Maschine-Kooperation. Dies bedeutet für das Arbeitsrecht, gerade auch für das Arbeitsschutzrecht, eine enorme Herausforderung. Sämtliche im Kontext von Industrie 4.0 Beschäftigten können mit „smarten“ Maschinen in Kontakt kommen. Besonders zu beachten ist der erhebliche Öffentlichkeitsbezug der damit angedeuteten Fragestellungen, der über die gesellschaftliche Akzeptanz innovativer technisch-organisatorischer Konzepte mitentscheiden kann.

5 Wie weit ist die Digitalisierung?

Wie weit ist die Digitalisierung im Unternehmenssektor, bei Organisation, Verwaltung oder privaten Nutzern eigentlich fortgeschritten. Das ist Leitfrage, die in diesem Abschnitt beantwortet werden soll. Dazu gibt es mittlerweile eine Vielfalt von international vergleichbaren Einzelindikatoren oder Indices, die verschiedene Facetten der Digitalisierung mit einem Variablen-Set zusammenfassen. Die meisten Konzepte leiden aber darunter, dass sie nicht oder sehr unscharf definieren, was sie unter Digitalisierung verstehen.

5.1 The Big Picture

Ein Blick auf den Umsetzungsstand der digitalen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zeigt, dass der Prozess noch am Anfang steht und noch ein weiter Weg ist. Die wesentlichen Befunde sind:

Unternehmen und Wirtschaft

- Etwa 20 Prozent der Unternehmen haben Prozesse und/oder Produkte virtualisiert und sind in diesem Sinn digitalisiert. Etwa 15 Prozent der Wertschöpfung entfällt auf digitale Produkte und Dienstleistungen.
- Großen Unternehmen sind im Digitalisierungsprozess deutlich weiter als die KMU.
- Es gibt eine digitale Dividende. Die Umsätze und die Zahl der Beschäftigten sind bei den digitalisierten Unternehmen in den letzten drei Jahren weit überdurchschnittlich gestiegen.

Gesellschaft und Konsumenten

- Nur ein Drittel der Menschen in Deutschland sind digitale Vorreiter mit entsprechenden Kompetenzen und der dafür notwendigen Aufgeschlossenheit. Das ist ein zu geringer Anteil, wenn man bedenkt, dass die Digitalisierung auch eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Konsumenten bedeutet.
- Männer, jüngeren Menschen und Menschen mit höherem Bildungsstand und Einkommen haben eine deutlich überdurchschnittlich ausgeprägte digitale Affinität.

Vereine und NGOs

- Vereine und NGOs messen der Digitalisierung für ihre Organisationen eine hohe Bedeutung zu. 80 Prozent der Vereine stufen die Relevanz als wichtig oder eher wichtig ein – nur knapp ein Fünftel als eher unwichtig. Nur für eine kleine Minderheit von 1 Prozent hat die Digitalisierung keine Bedeutung. Bevölkerungsbefragungen zeigen, dass Mitgliedern von NGOs stärker bewusst ist, dass die Nutzung von Online-Diensten auch mit weniger Privatsphäre oder mit der Preisgabe von Daten einhergehen kann oder muss.
- Gerade NGOs, die als Interessensvertreter mit ihren Botschaften in den Medien präsent sein wollen, sind die neuen digitalen Werkzeuge der Öffentlichkeitsarbeit und die Kommunikation besonders wichtig.
- Insgesamt sehen die NGOs in der Digitalisierung deutlich mehr Chancen als Risiken. Sie ist genauso wie in der Wirtschaft ein positiv besetztes Thema.

Bildungseinrichtungen

- Die Digitalisierung ist für die Bildungseinrichtungen ein positiv besetztes Chancenthema. 87 Prozent der befragten Einrichtungen bewerten die Digitalisierung als wichtig oder eher wichtig. Bei den Berufsschulen liegt dieser Anteil bei 100 Prozent – bei den allgemeinbildenden Schulen sind es 83 Prozent.
- Der Schwerpunkt des Einsatzes digitaler Tools liegt in der Erledigung von Verwaltungsaufgaben. Deutlich geringer (insbesondere von den allgemeinbildenden Schulen) wird die Bedeutung der Digitalisierung in den Bereichen Vermittlung von Wissen und digitale Kompetenzen bewertet.
- Insgesamt führt das zu der Bewertung, dass die Potenziale der Digitalisierung bei der Wissensvermittlung noch nicht ausgeschöpft sind. Es gibt es nach wie vor Unterstützungsbedarfe.

Öffentliche Verwaltung

- E-Government ist in Deutschland noch nicht sehr stark verbreitet.
- Nur 18 Prozent der Erwachsenen benutzen zur Erledigung von Behördenangelegenheiten das Internet – in der EU ist es ein Drittel.
- Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. Vorne stehen Berlin und Hamburg. Hinten liegen die neuen Bundesländer und das Saarland.

Internationaler Vergleich

- Deutschland liegt beim Einsatz von IKT-Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft in Europa nur im Mittelfeld.
- Die Digitalisierung kommt aber voran – Deutschland kann mithalten, obwohl keine Spitzenplätze erreicht werden.
- Diese Beurteilung gilt für die Infrastrukturausstattung, den Einsatz von E-Business-Vertriebskanälen und die Vernetzungsintensität.

In den nachfolgenden Kapiteln (5.2 bis 5.7) werden die einzelnen Bereiche vertiefender vorgestellt. Für die Themen Wirtschaft und KMU, NGOs, Bildung sowie Anforderungen an die Kompetenzen der Zukunft gibt es im Google-Digital-Atlas eigenständige Beiträge, die noch stärker ins Detail gehen.

5.2 Unternehmen und Wirtschaft

Die Digitalisierung ist ein strategisch wichtiges Thema für Unternehmen. Damit werden deutlich mehr Chancen als Risiken verbunden. Für die große Mehrheit der Unternehmen ist die Digitalisierung ein wichtiger Bestandteil ihrer Unternehmensstrategie und sichert Wettbewerbsfähigkeit:

- Drei Viertel der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft schätzen die Digitalisierung für die Entwicklung des eigenen Unternehmens als wichtig, sehr oder äußerst wichtig ein. Für 21 Prozent ist sie weniger wichtig und nur für eine Minderheit von 3 Prozent ist die Digitalisierung nicht wichtig (BMW, 2017).
- 58 Prozent der Unternehmen geben in der gleichen Erhebung (Wirtschaft DIGITAL) an, dass die Digitalisierung für ihren Unternehmenserfolg (BMW, 2016) wichtig, sehr oder äußerst wichtig ist.
- Eine Erhebung im Rahmen des IW Zukunftspanels (IW Consult, 2016) zeigt, dass sich 47 Prozent der Unternehmen aus dem Bereich Industrie und industriennahe Dienstleistungen einen positiven Effekt auf ihre Wettbewerbsfähigkeit versprechen, für 51 Prozent sind die Auswirkungen neutral und nur 2 Prozent erwarten negative Folgen.

Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen Branchen und Unternehmensgrößen, die nachfolgend herausgearbeitet werden. Bei der Messung des Standes der Digitalisierung kann nur sehr begrenzt auf die amtliche Statistik zurückgegriffen werden. Sie kann nicht in Unternehmen hineinschauen, um den Digitalisierungsgrad von Prozessen, Produkten oder Geschäftsmodelle zu beurteilen. Dafür gibt es drei Messansätze:

- Befragungen von Unternehmen einschließlich Selbsteinschätzungs-Tools,
- Bewertung von außen beobachtbarer digitaler Eigenschaften von Unternehmen und
- Experteneinschätzungen und Marktstudien.

Befragungen werden von statistischen Ämtern, Forschungsinstituten und Beratungsgesellschaften durchgeführt. Mittlerweile gibt es eine kaum noch überschaubare Fülle von Befragungen. Sie sind schwer vergleichbar, weil fast jede Studie ein eigenes Konzept verfolgt, Digitalisierung unterschiedlich definiert wird, die Befragungs-Samples unterschiedlich strukturiert sind und es Qualitätsunterschiede bei den Erhebungsmethoden gibt. Nachfolgend werden neben einer Erhebung des Statistischen Bundesamtes vor allem eigene Befragungen der IW Consult vorgestellt. Das hat den Vorteil, dass ein Rückgriff auf die eigenen Mikrodaten möglich ist und die Definitionen klar offengelegt werden können.

Zu den Messkonzepten, die ohne Befragungen auskommen, zählen der Digital Index von DataLovers, beDirect und der IW Consult sowie eine Vielzahl von synthetischen Indices, die eine Bewertung durch Rückgriff auf vorliegende Indikatoren vornehmen. In dieser Studie wird hauptsächlich der Digital Index der IW Consult und seiner Partner eingesetzt. Experteneinschätzungen und Marktstudien gibt es sehr viele. Auf einige ausgewählte wird Bezug genommen.

5.2.1 Digital Index – das digitale Gesicht der Unternehmen

Bei dem von DataLovers, beDirect und der IW Consult erstellten Digital Index werden alle von außen beobachtbaren Indikatoren zusammengefasst, die Rückschlüsse auf die Digitalisierung geben. Die Basis dieser Untersuchung ist die Analyse der mittels Webcrawling erhobenen Informationen aller deutschen Websites. Diese Daten werden durch Marktdaten und Unternehmensdaten von Creditreform ergänzt. Das Ergebnis ist eine Vollerhebung aller deutschen Unternehmen und Einrichtungen mit einer Website. Mit dieser Methode kann das digitale Gesicht der Unternehmen nach außen sehr präzise beschrieben werden. Ein Blick auf die internen Prozesse bleibt allerdings weitgehend verborgen, es sei denn, sie können durch den Einsatz bestimmter Technologien (z. B. Webshops) oder Schlagwörter auf den Websites indirekt identifiziert werden. Der Index hat acht Dimensionen und misst das „digitale Gesicht der Unternehmen“ und den Grad der Einbindung in die digitalen Welten:

- **Technology:** Welche Technologien werden vom Unternehmen eingesetzt (Programmiersprachen, Server, Cloud)? Werden eher Open Sources oder klassische Enterprise-Lösungen eingesetzt? Im Spezifischen auch z. B.: Welche Technologie wird für E-Commerce, Webcontrolling und Marketing verwendet?
- **Mobile:** Wie groß ist die Mobile Maturity? Welche Arten von Apps werden eingesetzt? Sind die Angebote auch für Mobile Devices ausgelegt bzw. optimiert?
- **Traffic/Reach:** Wie stark wird das digitale Unternehmensangebot genutzt? Wie viele Seitenaufrufe (Page Views) und wie viele eindeutige Besucher der Websites gibt es? Ebenso werden die Incoming- und Outgoing-Links als Traffic-Maß ausgewiesen.
- **Search:** Welches Ranking erzielt das digitale Angebot in den Suchmaschinen? Welche Search-Autorität erzielt die digitale Unternehmensdomäne?
- **Social Media:** Auf welchen Social-Media-Plattformen ist das Unternehmen vertreten? Ebenso wird hier der Erfolg auf den jeweiligen Social-Media-Plattformen gemessen.
- **Connectivity:** Verlinkung der digitalen Unternehmenspräsenz zu zentralen Online-Portalen sowie Messung der Vernetzung zwischen Unternehmen.
- **Digital Topics:** Messung der digitalen Keywords, Leistungen und Angebote auf den Homepages, in den Geschäftstätigkeiten und im Firmennamen von Unternehmen. Hierzu werden sämtliche verfügbaren Eigenangaben genutzt.
- **Quality:** In welcher Qualität werden die verschiedenen Kriterien der digitalen Präsenz abgebildet? Hierzu gehören insbesondere die stilistische und formale Qualität der digitalen Inhalte, die Anzahl der toten Links und die Ladezeiten.

Abbildung 5-1: Digital Index der IW Consult und seine Dimensionen



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

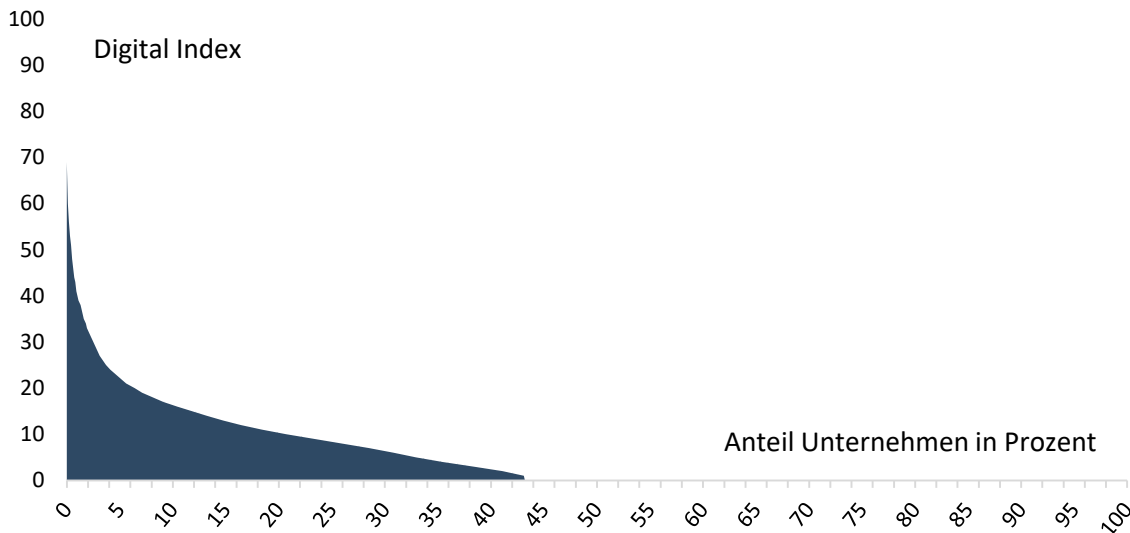
Der Index ist von 0 (keine)²⁸ bis 100 (vollständige Digitalisierung) normiert. Die zwei wesentlichen Befunde sind:

- Der Digital Index erreicht im Durchschnitt aller Unternehmen einen Wert von 5,1 Prozent. Die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft steht am Anfang. Es ist noch ein weiter Weg zu gehen.
- Der Indexwert hat sich gegenüber 2016 aber um 1 Prozentpunkt verbessert. Das entspricht einem Wachstum von immerhin 20 Prozent. Diese Zunahme ist in allen Branchen und Größenklassen festzustellen.
- Der Index ist extrem ungleich verteilt (Abbildung 5-2).

²⁸ Den Wert null erhalten im Wesentlichen nur Unternehmen, die keine Website haben und deshalb auch kein „digitales Gesicht“ nach außen zeigen können. Das betrifft über die Hälfte der Unternehmen. Nach der IKT-Erhebung des Statistischen Bundesamtes (2017) haben nur 28 Prozent der dort befragten Unternehmen keine Website. Dort sind allerdings nicht alle Branchen, insbesondere aus dem Bereich der gesellschaftlichen Dienstleistungen, einbezogen.

Abbildung 5-2: Verteilung des Digital Index

Index normiert von 0 (= keine Digitalisierung) bis 100 (= vollständige Digitalisierung)



Lesehilfe: Auf der Ordinate ist der Digital Index abgetragen; die Abszisse zeigt den kumulierten Anteil der Unternehmen, die einen bestimmten Digital Index erreichen. Knapp 55 Prozent der Unternehmen hat einen DI von null. Weniger als 0,1 Prozent der Unternehmen erreicht einen DI größer 70. Die 5-Prozent Unternehmen mit den höchsten DI, erreichen einen Wert von mindestens 23.

Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

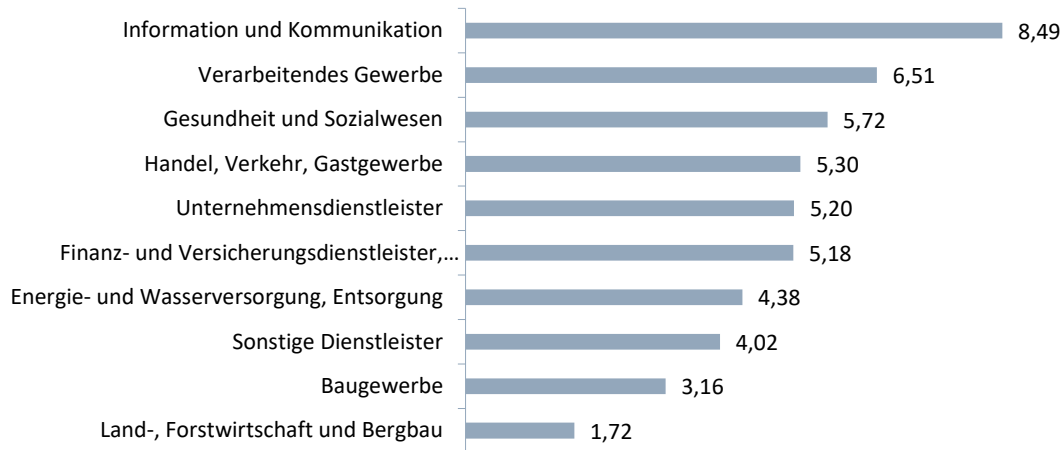
Es gibt allerdings erhebliche Unterschiede zwischen Branchen und Größenklassen und eine große Streuung innerhalb dieser Gruppen:

- Bei den Branchen liegt der Bereich Information und Kommunikation mit einem Indexwert von 8,5 Punkten weit vorne. Das ist kompatibel mit anderen Studien und Messkonzepten²⁹.
- Mit insgesamt 6,5 Punkten folgt das Verarbeitende Gewerbe auf Platz 2. Innerhalb der Industrie ist der Digital Index in der Chemie- und Pharmaindustrie (10,8 Punkte) am höchsten. Danach folgen die Elektroindustrie sowie der Maschinen- und Fahrzeugbau mit 9 bis 10 Punkten. Am Ende dieser Industrieliste stehen die Branchen Holz-, Papier- und Druckindustrie, Metallherzeugung und Metallherzeugnisse sowie die Ernährungs- und Getränkeindustrie. Sie erreichen aber alle noch mindestens 5,6 Punkte und sind damit überdurchschnittlich digitalisiert.

²⁹ BMWi (2017), Monitoring Report Wirtschaft DIGITAL.

Abbildung 5-3: Digital Index nach Branchen

Index normiert von 0 (= keine Digitalisierung) bis 100 (= vollständige Digitalisierung)



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

Der durchschnittliche Digital Index steigt mit der Unternehmensgröße an³⁰:

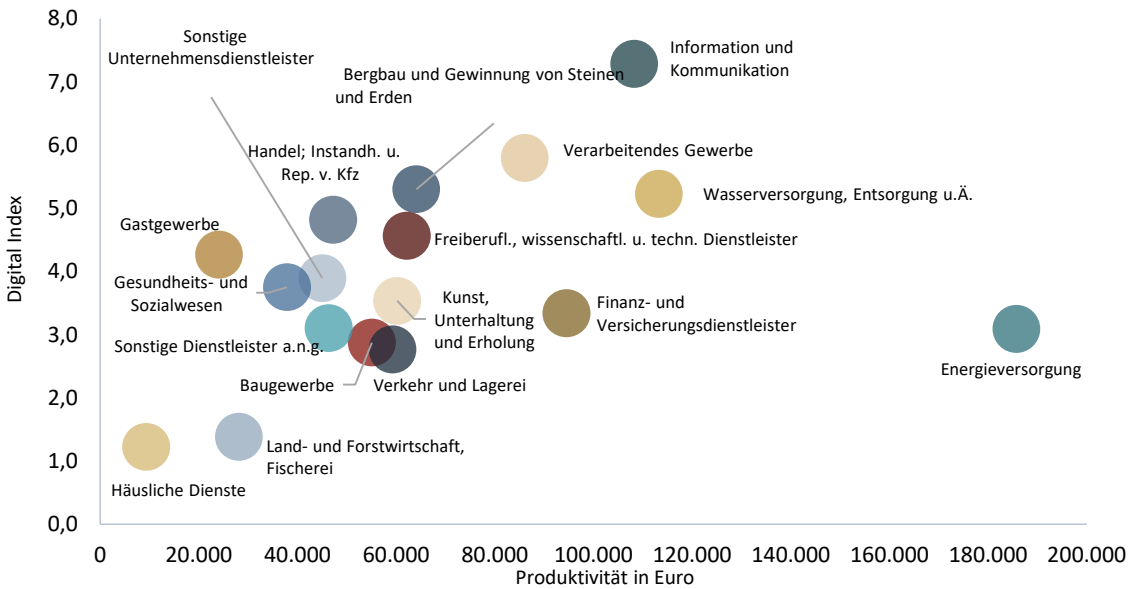
- In der Gruppe der kleinen Unternehmen (bis 49 Mitarbeiter) beträgt er im Mittel 4,8 Punkte. Der Median ist gleich null.
- Bei den mittelgroßen Unternehmen (50 bis 249 Beschäftigte) liegt der Mittelwert bei 16,4 Punkten und der Median bei 14 Punkten.
- Die großen Unternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) erreichen im Durchschnitt 23,9 Punkte (Median: 21 Punkte).

Wichtig für die Aussagefähigkeit des Digital Index sind zwei Beobachtungen:

- Der Digital Index ist auf der Branchenebene mit der Produktivität dieser Branchen (nominale Wertschöpfung je Erwerbstätigen) signifikant positiv korreliert. Hoch produktive Branchen sind stärker digitalisiert als andere.
- Es gibt einen empirischen Zusammenhang zwischen dem Digital Index und den Investitionen, die in den Unternehmen für die Digitalisierung aufgewendet werden. Tendenziell gilt, dass der Digitalisierungsgrad der Unternehmen umso höher ist, je mehr sie investieren. Die Digitalisierung ist also nicht durch die Branche, die Unternehmensgröße oder die anderen externen Faktoren gegeben, sondern ist aktivitätsabhängig – verlangt eine entsprechende Ausrichtung der Strategie und Ressourceneinsatz.

³⁰ Siehe dazu vertiefend Abschnitt B – Digitalisierung der KMU in Deutschland.

Abbildung 5-4: Digital Index und Produktivität nach Branchen¹⁾



1) Branchen nach WZ-Einsteller-Ebene.

Produktivität: Nominale Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen.

Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

5.2.2 IKT Einsatz

Die IKT-Branche³¹ ist der Leitsektor der Digitalisierung. Die Branche liegt bei allen einschlägigen Veröffentlichungen zur Messung des Digitalisierungsgrades weit vorne. In Deutschland hat die IKT-Branche eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung (BMW, 2017; BA, 2017)³²:

- Die Branche steht für 105 Milliarden Euro Wertschöpfung, für 1,1 Millionen Beschäftigte und 17,4 Milliarden Euro Umsatz.
- Die Beschäftigungsentwicklung ist überdurchschnittlich³³. Das gilt allerdings nur für den Bereich Software und nicht für Hardware.

³¹ Dazu gehören die Bereiche Medien (Verlage, Filme, Rundfunk, Musik), Telekommunikation und Dienstleistungen der Informationstechnologie.

³² Für einen internationalen Überblick siehe OECD (2017).

³³ Seit 2007 ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in IKT-Branchen um 30 Prozent gestiegen, in anderen Branchen nur um 19 Prozent.

Die Branche ist deshalb auch ein wichtiger Enabler für die Digitalisierung der gesamten Volkswirtschaft. Eine hohe Durchdringung mit IKT ist eine Voraussetzung für Digitalisierung. Ein genaueres Bild zeigt die neuste IKT-Befragung des Statistischen Bundesamtes.

Das Statistische Bundesamt erhebt regelmäßig Daten zur Nutzung von IKT-Technologien in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft³⁴. Dort wird aus zwölf Indikatoren aus den Bereichen Computernutzung, Beschäftigung von IT-Fachkräften, Qualität der Internetverbindung, Social-Media-Aktivitäten, Nutzung von IT- und Cloud-Diensten sowie E-Commerce ein Index gebildet. Die Tabelle 5-1 zeigt die Ergebnisse nach Beschäftigungsgrößenklassen für 2017. Die Hauptaussage ist, dass 23 Prozent der Unternehmen eine hohe und immerhin 4 Prozent eine sehr hohe Nutzungsintensität haben. 2016 waren diese Anteile mit insgesamt 14 Prozent noch deutlich niedriger. Der IKT-Nutzungsintensität steigt, ist aber immer noch niedrig. Bei mittleren und größeren Unternehmen sind die Kennziffern deutlich höher. In der Größenklasse mit mehr als 250 Beschäftigten ist die Nutzungsintensität bei 70 Prozent der Unternehmen hoch oder sehr hoch. Ein Jahr zuvor lag dieser Anteil erst bei 36 Prozent.

Tabelle 5-1: Nutzungsintensität¹⁾ von IKT-Technologien in Unternehmen²⁾ 2017

Anteile nach Unternehmensgrößenklassen

	Indikatoren erfüllt	Branche			Größenklasse	
		Gesamt	Industrie	Dienstleistungen	KMU	Große
Sehr gering	0–3 von 12	34	34	28	34	7
Gering	4–6 von 12	39	40	29	39	24
Hoch	6–9 von 12	23	18	23	23	46
Sehr hoch	> 9 von 12	4	2	4	4	24

1) Zusammengesetzter Index aus zwölf Indikatoren aus den Bereichen Computernutzung, Beschäftigung von IT-Fachkräften, Qualität der Internetverbindung, Social-Media-Aktivitäten, Nutzung von IT- und Cloud-Diensten und E-Commerce. 2) Nur Unternehmen ab 10 Beschäftigten.

Quelle: Statistisches Bundesamt (2017)

Bei dem Blick auf die Branchen fällt auf, dass die Dienstleistungsbereiche eine höhere IKT-Nutzungsintensität haben als die Industrie. Während 26 Prozent der Industrieunternehmen ab 10 Mitarbeiter eine hohe

³⁴ Für eine detaillierte Auswertung nach Themenbereichen siehe Abschnitt B – Digitalisierung der KMU in Deutschland.

oder sehr hohe Nutzungsintensität besitzen, liegt der Anteil im Handel bei 40 Prozent. Besonders Unternehmen aus dem Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien (Software, Telekommunikation; Medien) haben hohe digitale Intensitätswerte. 73 Prozent aller haben eine sehr hohe oder hohe Nutzungsintensität. Deutlich unterdurchschnittlich ist die Nutzungsintensität in den Bereichen Gastgewerbe, Bauwirtschaft, Verkehr/Logistik und einfachere Dienstleistungen.

Hinter diesem Index zur Nutzungsintensität von IKT-Technologien steckt eine Reihe sehr interessanter Einzelindikatoren. Beispiele sind³⁵:

- Nur 12 Prozent der Unternehmen verfügen über Breitbandanschlüsse mit mehr als 100 Mbit/s.
- Viele Unternehmen haben zwar eine Website, jedoch nur 7 Prozent bieten den Website-Besuchern die Möglichkeit der Online-Gestaltung oder individuellen Anpassung der Produkte oder Dienstleistungen.
- Bedeutende Digitalisierungstechnologien sind noch nicht weit verbreitet. 9 Prozent der Unternehmen nutzen Cloud Computing, 19 Prozent Big-Data-Anwendungen und erst 2 Prozent arbeiten mit Methoden der künstlichen Intelligenz.
- Zwar werden 18 Prozent aller Umsätze über E-Business erwirtschaftet, aber der Anteil, der über Plattformen (Websites und Apps) läuft, liegt erst bei 6 Prozent.

5.2.3 Typen nach Reifegradmodellen

In diesem Abschnitt werden digitale Reifegradmodelle vorgestellt, dem ein klar definierter Bewertungsrahmen zugrunde liegt (TwinEconomics, 2017). Hier wird auf die Fähigkeit der Unternehmen zur Virtualisierung von Produkten und Prozessen durch Datenmodelle und Algorithmen abgestellt (siehe zur Definition Kapitel 2)^{36 37}. Dabei werden fünf Stufen von digitaler Reife unterschieden:

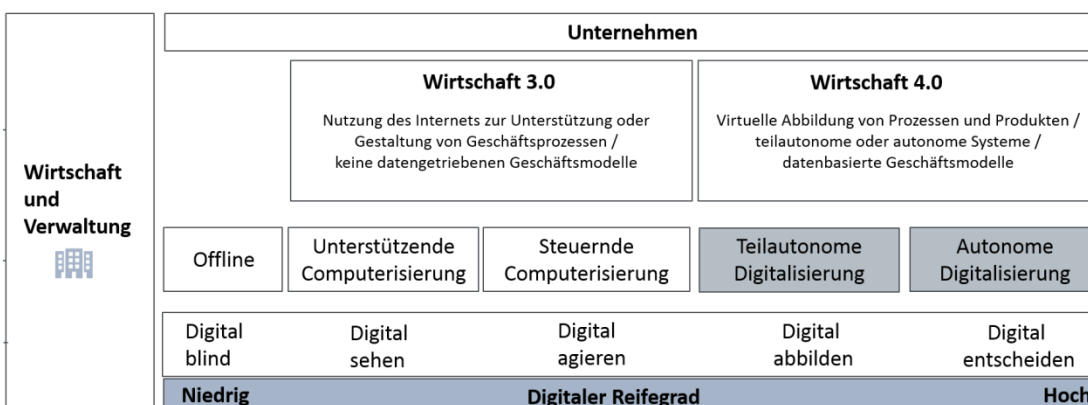
³⁵ Für eine ausführliche Betrachtung siehe Abschnitt B – Digitalisierung der KMU in Deutschland.

³⁶ Ein ähnliches Reifegradmodell hat das ZEW im Auftrag der KfW (Saam et al., 2016) für KMU vorgelegt. Es hat drei Stufen; Vorreiter (Anteil: 19 Prozent), Mittelfeld (49 Prozent) und Nachzügler (32 Prozent). Zu den Nachzüglern gehören die Unternehmen, die hohe Defizite bei grundlegender digitaler Infrastruktur (Website, ERP) haben. Die Unternehmen des Mittelfeldes setzen digitale Informations- und Kommunikationssysteme ein. Die Vorreiter sind durch vernetzte Produktion und Dienste gekennzeichnet (digitale Produkte/Dienste, Kundenkontakt nur online, Einsatz von Sensorik zur Erfassung von Daten für Geschäftsmodelle). Die einzelnen Unternehmen werden mittels einer Clusteranalyse einer der drei Gruppen zugeordnet. Ein Hauptbefund ist, dass drei Viertel der Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten zwischen 2013 und 2015 begonnen haben und dass ein Ausbau nur in kleinen Schritten vorgesehen ist.

³⁷ Schäfer (2017) unterscheidet drei Phasen. Stufe 1: Digitization (Überführung von analogen in digitale Informationen). Stufe 2: Digitalisation (Prozess der technologie-induzierten Transformation). Stufe 3: Datafication (Transformation von Daten in werthaltige Informationen). Schuh et al. (2017) differenzieren in sechs Stufen und entwickeln ein Tool zur Planung der Entwicklung von Unternehmen

- **Offliner (Stufe 0):** Diese Unternehmen sind „digital blind“, sie nutzen weder das Internet noch IKT-Technologien zur Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse.
- **Passiv oder unterstützend computerisiert (Stufe 1):** Diese Unternehmen nutzen Computer und das Internet zur Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse. Sie können „digital sehen“, haben aber noch weitgehend analoge Prozesse, obwohl sie bereits mit digital dokumentierten Stammdaten oder einheitlichen EDV-Systemen arbeiten.
- **Aktiv oder steuernd computerisiert (Stufe 2):** Hier sind die Unternehmen eingeordnet, die das Internet und IKT-Technologien zur aktiven Gestaltung ihrer Geschäftsprozesse (z. B. im Bereich Beschaffung oder Vertrieb) einsetzen. Auch diese Gruppe ist erst computerisiert und noch nicht wirklich digitalisiert, weil ihr das entscheidende Merkmal „einer virtuellen Abbildung der Vernetzung der realen Welt“ fehlt.
- **Teilautonom digitalisiert (Stufe 3):** Diese Unternehmen nutzen Daten, IKT und das Internet zur virtuellen Abbildung von Produkten und Prozessen. Das wesentliche Merkmal dieser Unternehmen ist, dass sie bereits „digital abbilden“. Diese Stufe wird „teilautonom digitalisiert“ genannt, weil der Mensch als Entscheider noch im Vordergrund steht. Die Fähigkeit zur Virtualisierung ist die Voraussetzung für digitale Geschäftsmodelle, deren Rohstoffe Daten sind, die verpackt in Datenmodellen oder Algorithmen neue Wertschöpfung schaffen. Dafür ist die Bereitschaft zum Teilen von Daten oder Informationen über Unternehmensgrenzen hinaus notwendig.
- **Autonom digitalisiert (Stufe 4):** In der Endstufe können die Systeme selbstständig und autonom entscheiden und sich sogar selbst optimieren. Im Gegensatz zur Stufe 3 tritt der Mensch als Entscheider in den Hintergrund. Diese Stufe der Digitalisierung erfordert den Einsatz cyber-physischer Systeme und künstlicher Intelligenz. Unternehmen mit diesem Reifegrad sind selten und werden auch in absehbarer Zukunft nur in ausgewählten Anwendungsbereichen zu finden sein.

Abbildung 5-5: Digitales Reifegradmodell



Quelle: Eigene Darstellung IW Consult

Zuordnung der Unternehmen zu Reifegradklassen

Dieses Reifegradmodell wurde im Rahmen einer bundesweiten Unternehmensbefragung mit 2.500 Antworten empirisch getestet. Befragt wurden Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industriennahe Dienstleistungen. Einbezogen in diese Untersuchung sind nur Unternehmen mit einer Website. Die Unternehmen der Stufe 0 (digital blind) konnten nicht erreicht werden. Nach den Erfahrungen von beDirect und Angaben des Statistischen Bundesamtes (2017) trifft dies für 10 Prozent aller Unternehmen zu. Die wesentlichen Befunde sind (siehe Tabelle 5-2):

- Vier Fünftel der einbezogenen Unternehmen sind erst computerisiert. Fast 55 Prozent fallen in die Stufe 1 (digital sehen) und gut 25 Prozent in die Stufe 2 (digital agieren).
- Erst eine Minderheit der Unternehmen (20 Prozent) ist digitalisiert, kann also zumindest Produkte und Prozesse „digital abbilden“. Sehr wenige Unternehmen (2 Prozent) gehören bereits heute der Stufe 4 an und haben zumindest teilweise Prozesse implementiert, die autonom und selbstständig entscheiden.

Ein Blick auf die Unternehmensgrößen zeigt, dass kleine und mittlere Unternehmen weniger stark digitalisiert sind. Bei den großen Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten liegt diese Quote bei 28 Prozent; bei den KMU hingegen nur etwa 19 Prozent.

Bei einer Branchenbetrachtung fällt auf, dass die Dienstleistungen weiter sind. Gut 22 Prozent der Dienstleistungsunternehmen gehören den Stufen drei oder vier an – sind also digitalisiert. In der Industrie liegt dieser Anteil erst bei knapp 13 Prozent.

Tabelle 5-2: Kerndaten zur Digitalisierung der deutschen Unternehmen

Befragungsergebnisse für den Bereich Industrie und industriennahe Dienstleistungen

Digitaler Reifegrad	<i>Verteilung¹⁾</i>	<i>Digitale Umsätze²⁾</i>	<i>Digitale Wertschöpfung³⁾</i>	<i>Digitale Investitionen⁴⁾</i>
(1) Aktiv computerisiert	54,7	11,8	11,3	7,2
(2) Passiv computerisiert	25,4	17,0	16,1	9,8
(1+2) Computerisiert	80,1	13,0	12,4	8,2
(3) Teilautonom digitalisiert	17,9	43,4	39,4	12,3
(4) Autonom digitalisiert	2	37,5	31,6	16,9
(3+4) Digitalisiert	19,9	42,3	38	12,7
Gesamt	100,0	15,5	14,6	9,2

1) Anteile der Gruppen in Prozent. 2) Zuordnung der Umsätze mit digitalen Produkten in Prozent an allen Umsätzen 2016. 3) Wertschöpfung mit digitalen Produkten in Prozent der gesamten Wertschöpfung 2016. 4) Investitionen 2014 bis 2016 in Digitalisierungsprojekte in Prozent der Umsätze.

Quellen: TwinEconomics (2017), eigene Berechnungen IW Consult

Monitor Wirtschaft DIGITAL

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) analysiert mit dem Wirtschaftsindex DIGITAL den aktuellen und künftigen Digitalisierungsgrad der deutschen gewerblichen Wirtschaft. Die Ergebnisse werden jährlich in einem Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL zusammengestellt³⁸. Mit dem Index wird untersucht, inwiefern die deutsche Wirtschaft die Potenziale der Digitalisierung ausschöpft. Die Daten werden im Rahmen einer Befragung erhoben. Es liegt kein normatives Modell dahinter, mit dem definiert wird, was ein hoher oder niedriger Digitalisierungsgrad ist. Der Index untersucht drei Bereiche:

- Geschäftserfolg auf digitalen Märkten
- Reorganisation (Strategien, Prozesse und Wertschöpfungsketten)
- Nutzung von digitalen Technologien und Diensten

Bei den Gesamtergebnissen sind vier Befunde hervorzuheben:

- Der Digitalisierungsgrad steigt seit 2015 (49 von 100 möglichen Punkten) auf 54 Punkte (2017) leicht an. Im Jahr 2022 sollen 58 Punkte erreicht werden.
- Hoch digitalisiert (mehr als 70 Punkte) ist nur die IKT-Branche. Überdurchschnittlich digitalisiert (54–59 Punkte) sind wissensintensive Dienstleistungen, Finanz- und Versicherungsdienstleister und der Handel. Schwach digitalisiert ist das Gesundheitswesen (37 Punkte).
- Nur ein Viertel der Unternehmen der Gewerblichen Wirtschaft ist hoch digitalisiert (mehr als 70 Punkte). Dieser Anteil soll bis 2022 auf 36 Prozent steigen. Etwa 27 Prozent sind schwach digitalisiert.
- Es gibt keine großen Unterschiede zwischen kleinen und großen Unternehmen. Das ist ein sehr überraschender Befund, der von allen anderen einschlägigen Studien abweicht.

Umsätze, Wertschöpfung und Investitionen

Dieses Reifegradmodell lässt sich auch mit Blick auf Umsätze, Wertschöpfung oder Investitionen auswerten (Tabelle 5-2):

³⁸ BMWi (2017), Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2017

- Bei den computerisierten Unternehmen der Stufen 1 oder 2 entfallen rund 15,5 Prozent der Umsätze auf digitale Produkte³⁹; in der Gruppe der digitalisierten Unternehmen sind es über zwei Fünftel. Die Umsätze mit digitalen Produkten steigen klar mit dem Reifegrad an.⁴⁰
- Diese Bewertung gilt auch mit Blick auf die Wertschöpfung. Die Wertschöpfung, die den Umsätzen mit digitalen Produkten zugeordnet werden kann, liegt in der Gruppe der computerisierten Unternehmen bei gut 12 Prozent; bei den digitalisierten Unternehmen sind es 38 Prozent.
- Auch die Investitionen in digitale Projekte steigen mit dem Digitalisierungsgrad der Unternehmen deutlich an. Die computerisierten Unternehmen haben in den Jahren 2014 bis 2016 rund 8,2 Prozent ihrer Umsätze in die Digitalisierung investiert, bei den digitalisierten Unternehmen der Stufen 3 und 4 waren es 12,7 Prozent. Diese Investitionsquote steigt mit dem Reifegrad kontinuierlich an.

Im Durchschnitt aller Unternehmen aus dem Bereich Industrie und industrienaher Dienstleistungen entfallen 15,5 Prozent der Umsätze und 14,6 Prozent der Wertschöpfung auf digitalisierte Produkte⁴¹. Das entspricht im Jahr 2016 einer Wertschöpfung von 244 Milliarden Euro. Unterstellt, dass in den anderen nicht untersuchten Branchen ähnliche Relationen galten, kann die „digitale Wertschöpfung“ in Deutschland mit etwa 400 Milliarden Euro grob geschätzt werden.

Die Investitionen sind in den Jahren 2014 bis 2016 gegenüber dem Zeitraum 2011 bis 2013 in allen Reifegradstufen gestiegen. Die digitalisierten Unternehmen haben gut 10 Prozent und die Gruppe der computerisierten Unternehmen etwa 6 Prozent ihrer Umsätze in die Digitalisierung investiert. Das liegt in etwa 2 Prozentpunkte über den Quoten der Jahre 2011 bis 2013. Die Unternehmen werden in Zukunft noch stärker in die Digitalisierung investieren. Das zeigen Befragungsergebnisse im Rahmen des IW Zukunftspanels⁴² und die Daten aus dem Wirtschaftsindex Digital des BMWi⁴³.

³⁹ Darunter sind rein digitale Produkte und solche mit einer wesentlichen digitalen Komponente zu verstehen. Bei den Mix-Produkten haben die Unternehmen zusätzlich angegeben, wie hoch die Umsatzanteile der digitalen Komponenten sind. Unter Produkten werden hier Industriewaren und Dienstleistungen verstanden.

⁴⁰ Die Studie Wirtschaftsindex Digital misst die digitalen Umsätze mit einem anderen Konzept. Dort wird auf die enthaltene IKT-Komponente abgestellt. Bei 36 Prozent der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft fallen mindestens 60 Prozent der Umsätze auf Produkte mit wesentlichen IKT-Komponenten. Bei 17 Prozent der Unternehmen liegt dieser Anteil bei 30 bis 60 Prozent. Ein Viertel der Unternehmen gibt in dieser Befragung an, dass diese Umsatzanteile zwischen 1 und 30 Prozent liegen. 17 Prozent haben noch keinen digital generierten Umsatz.

⁴¹ Die Wertschöpfungsanteile sind kleiner, weil die Fertigungstiefe bei der Herstellung digitaler Produkte geringer ist und entsprechend mehr Vorleistungen bezogen werden.

⁴² IW Consult (2017)

⁴³ Danach wollen im Jahr 2021 ein Drittel der Unternehmen bzw. mehr als 10 Prozent der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Digitalisierungsprojekte investieren; 2016 waren es erst 30 Prozent.

Die Internetwirtschaft

Für einen spezifischen Ausschnitt der Digitalisierung ist die Internetwirtschaft interessant. Der ECO-Verband hat zusammen mit Arthur D. Little (2017) ein Marktmodell mit verschiedenen Ebenen entwickelt, mit dem die sehr heterogenen Teile der Internetwirtschaft empirisch vermessen werden können. Die Umsätze dieser Branche sind von 48,3 Milliarden Euro (2012) auf 64,4 Milliarden Euro (2014) gestiegen. Schätzungen zufolge sollen es 2016 gut 82 Milliarden Euro⁴⁴ und 2019 rund 114 Milliarden Euro sein (ECO, 2017). Der Anteil der Umsätze der Internetwirtschaft an allen Umsätzen in Deutschland (gemessen am Produktionswert in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung) ist von rund 1 Prozent (2012) auf 1,5 Prozent (2016) gestiegen. Das ist zwar eine beeindruckende Wachstumsrate, das relativ niedrige Niveau zeigt aber, dass die Digitalisierung immer noch in den Anfängen steckt.

Es werden insgesamt vier sogenannte Layer unterschieden, um die einzelne Marktsegmente zu beschreiben.

- **Network, Infrastructure und Operations:** Dazu zählen Internetanschlüsse, Backbone-Dienste oder Leistungen von Rechenzentren. Das Marktvolumen liegt 2017 in Deutschland bei 26,5 Milliarden Euro. Dies soll bis 2019 auf 30 Milliarden Euro steigen.
- **Services und Applications:** Diese Geschäftsmodelle setzen direkt auf der Infrastruktur mit Diensten und Inhalten auf. Dazu zählen Verwaltung und Zuweisung von Internetadressen, Hosting- und Public-Cloud-Dienste. Das Marktvolumen beträgt 3,7 Milliarden Euro und soll auf 5,6 Milliarden Euro (2019) steigen.
- **Aggregations & Transactions:** Das ist der Kern der Internetwirtschaft. Er umfasst den E-Commerce im Business to Business- und im Business to Consumer-Bereich sowie Online-Werbung und Bezahlssysteme. Das Marktvolumen wird auf 55,2 Milliarden Euro geschätzt und eine Steigerung auf 70,3 Milliarden Euro im Jahr 2019 prognostiziert.
- **Paid Content:** Dazu zählen die bezahlten digitalisierten Produkte (Gaming, E-Publishing, Gambling, Musik, Radio, TV, Video). Die Umsätze werden auf 5,9 Milliarden Euro (2017) taxiert – 2019 sollen es 8 Milliarden Euro sein.

Ergebnis: Insgesamt ist festzuhalten, dass die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft erst am Anfang steht. Das gilt insbesondere für den Mittelstand. Dieser Befund wird noch dadurch erhärtet, dass auch in den digitalisierten Unternehmen der Stufen 3 oder 4 noch längst nicht alle Prozesse oder Produkte virtuell

⁴⁴ Ähnlich bildet das ZEW und Kantar TNS (D21, 2016) in der Studie Wirtschaft DIGITAL die Internetwirtschaft ab. Sie beziffern die Umsätze 2016 mit 112 Milliarden Euro. Die wesentlichen Teile entfallen auf E-Commerce (20 Milliarden Euro), Datendienste (knapp 44 Milliarden Euro) und Applikationen und IT-Services (knapp 27 Milliarden Euro). Die Gesamtumsätze sind 2016 gegenüber 2015 leicht gefallen.

abgebildet, sondern vielfach in Pilotprojekten gerade erst getestet werden. Verschärft man die Bedingungen für die Einordnung in die Stufen 3 oder 4 und verlangt, dass die geforderten Voraussetzungen vollständig erfüllt sind, fällt der Anteil der digitalisierten Unternehmen auf nur noch rund 3 Prozent.

5.3 Gesellschaft und Konsumenten

Die Nutzerseite ist ein entscheidender Faktor bei der digitalen Durchdringung von Wirtschaft und Gesellschaft. Digital geschulte und affine Nutzer sind die entscheidenden Treiber auf der Nachfrage- und Nutzerseite. Dazu gehören die Fähigkeit mit digitalen Technologien oder Endgeräten umzugehen, die Aufgeschlossenheit gegenüber diesen neuen digitalen Möglichkeiten und letztlich auch ein Spaß- und Gaming-Faktor, der digitale Welten für die Menschen erst attraktiv macht. Die Berücksichtigung der Nutzerseite ist auch deshalb wichtig, weil Konsumenten in digitalen Geschäftsmodellen viel stärker in die Produktion der digitalen Leistungen integriert werden. Das wird in der Literatur breit unter dem Stichwort digitale Haushaltsproduktion diskutiert.

Die digitale Gesellschaft

Kantar TNS (D21, 2016) vermisst im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums seit 2013 den Digitalisierungsgrad der deutschen Gesellschaft. Die Basis sind Bevölkerungsbefragungen. Vier Aspekte werden berücksichtigt: (1) die Offenheit und die Einstellung der Gesellschaft zu digitalen Themen, (2) Kompetenzen und Wissen, (3) der Zugang zu Geräten im Bereich digitaler Infrastruktur und (4) die Nutzungsintensität⁴⁵ und Nutzungsvielfalt der Bürgerinnen und Bürger.

Der Index ist zwischen 0 und 100 normiert. Im Jahr 2017 wurden 53 Indexpunkte erreicht. Von 2013 bis 2016 verharrte der Digitalisierungsgrad in Deutschland fast durchgängig auf einem Niveau von 51. Erstmals ist nun eine kleine Steigerungstendenz auszumachen. Diese Steigerung ist maßgeblich auf die erhöhten Werte bei Kompetenz und Offenheit zurückzuführen. In der langfristigen Betrachtung zeigt sich, dass es keinen Fortschritt in der digitalen Reife der deutschen Gesellschaft in den letzten vier Jahren gibt. Rückschritte werden sogar bei den Themen Kompetenzen und Offenheit festgestellt. Verbesserung hingegen gibt es beim Zugang.

Auf Basis von Einzelangaben und Indexpunkten haben die Autoren fünf verschiedene Nutzertypen und drei Obergruppen unterschieden.

⁴⁵ Für eine Analyse der Nutzungsdauer des Internets nach Alter, Einkommen und Bildungsabschluss siehe Abschnitt C – Digitalisierung in NGOs. Dort wird darauf hingewiesen, dass eine besonders hohe Internetnutzung bei Jüngeren und bei Menschen mit relativ geringem Einkommen und Bildungsstand zu beobachten ist.

Tabelle 5-3: Verteilung der Nutzertypen nach digitaler Reife

Ergebnisse der D-21-Initiative

<i>Typ</i>	<i>2017</i>	<i>2013</i>
Abseitsstehende	25	29
Mithaltende	41	38
Konservative Gelegenheitsnutzer	36	28
Vorsichtige Pragmatiker	5	10
Vorreiter	34	33
Reflektierende Profis	20	15
Progressive Anwender	9	15
Technik-Enthusiasten	5	3
Gesamt	100	100

Quelle: D21 (2017)

Auch gibt es einen Befund, der insgesamt nicht als dynamische Weiterentwicklung der digitalen Gesellschaft interpretiert werden kann. Zwar ist die Gruppe der Außenstehenden um 4 Prozentpunkte von 29 Prozent (2013) auf 25 Prozent (2017) gefallen, gleichzeitig ist die Gruppe der digitalen Vorreiter nur leicht gewachsen. Hingegen sind die Typen im mittleren Segment gewachsen. Mit Blick auf die sozio-ökonomische Merkmale fällt auf, dass die digitale Affinität

- mit dem Bildungsstand und dem Einkommen zunimmt,
- bei jüngeren Menschen deutlich stärker ausgeprägt ist und
- bei Männern stärker ausgeprägt ist.

Insgesamt ist den Autoren der Studie zuzustimmen, die feststellen, dass nach wie vor eine Gestaltungsaufgabe in der Gesellschaft zu lösen ist und die digitale Gesellschaft Unterstützung braucht.

5.4 Vereine und NGOs

Es gibt in Deutschland über 600.000 Vereine mit knapp 24 Millionen Mitgliedern. Hinzu kommen noch Stiftungen, Religionsgemeinschaften, Parteien, Gewerkschaften und Lobbying-Gruppen. Insgesamt bilden sie die Gruppe der Nichtregierungsorganisationen (NGOs). Für all diese Menschen und Organisationen bietet die Digitalisierung neue Möglichkeiten der Artikulation ihrer Belange und Anliegen.

All diese unterschiedlichen Institutionen können nach verschiedenen Kriterien typisiert werden. Eine Möglichkeit besteht in der Unterscheidung nach dem Zweck oder dem Tätigkeitsschwerpunkt. Eine semantische Auswertung aller Websites der NGOs identifiziert acht Cluster: Sport, Kultur und Gesellschaft, Forschung und Bildung, Wirtschaft und Politik, Umwelt-, Tier- und Naturschutz, Soziales, Katastrophen- und Verbraucherschutz (Feuerwehr, THW, Mieterverein etc.) sowie Flüchtlinge und Integration. Mit Blick auf die Digitalisierung ist eine Typisierung nach Art der Ausrichtung der NGOs spannend. Danach können drei Typen unterschieden werden: NGOs mit

- Leistungen hauptsächlich an eigene Mitglieder (z. B. Sportverein) (sogenannte Internals),

- Leistungen hauptsächlich an Dritte (z. B. Feuerwehr, Caritas) (sogenannte Intermediates),
- Interessensvertretung/Lobbying (z. B. Verbände, Gewerkschaften, Greenpeace, BUND) (sogenannte Externals).

Die grundlegende Hypothese lautet, dass sich diese Typen hinsichtlich der Nutzung digitaler Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit unterscheiden. Dies wurde insbesondere durch eine Befragung von NGO-Vorständen und die Auswertung vorliegender Bevölkerungsbefragungen untersucht, die die Teilnehmer danach differenziert, ob und welcher NGO sie angehören.

Ergebnisse

Bei Vereinen hat die Digitalisierung insgesamt einen hohen Stellenwert. 80 Prozent der befragten Vereine halten sie für sehr wichtig oder eher wichtig. Rund 19 Prozent für eher unwichtig und 1 Prozent für unwichtig. Das ist ein Positiv-Saldo (wichtig minus unwichtig) von 60 Prozentpunkten (Tabelle 5-4).

- Nach diesem Kriterium ist die Digitalisierung für den Vereinstyp Externals (Positiv-Saldo 71 Punkte) wichtiger als für die Intermediates (63 Punkte) und die Internals (48 Punkte).
- Mit Blick auf die Tätigkeitsschwerpunkte hat die Digitalisierung in den Bereichen Forschung und Bildung, Daseinsvorsorge sowie Wirtschaft und Politik einen besonders hohen Stellenwert. Eine etwas geringere Bedeutung hat die Digitalisierung vor allem in den Feldern Kultur und Gesellschaft, Umwelt-, Natur- und Tierschutz sowie Sport.
- Eine sehr hohe Bedeutung (Positiv-Saldo 92 Punkte) hat die Digitalisierung für alle Vereine, die international tätig sind. Etwas überraschend ist, dass es häufiger kaum Unterschiede zwischen den Größenklassen der Vereine gibt.

Tabelle 5-4: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs

Befragungsergebnisse für den Bereich Industrie und industriennahe Dienstleistungen

Bewertung	Gesamt	Internals¹⁾	Intermediates²⁾	Externals³⁾
Sehr wichtig	31	28	31	36
Eher wichtig	49	46	50	50
Eher unwichtig	19	23	18	14
Unwichtig	1	3	0	0
Differenz⁴⁾	60	48	63	71

1) Vereine mit Leistungen hauptsächlich an eigene Mitglieder. 2) Vereine mit Leistungen hauptsächlich an Dritte.

3) Verein mit Interessensvertretung/Lobbying. 4) Differenz zwischen „wichtig“ und „unwichtig“.

Quellen: IW Consult (2018); eigene Berechnungen IW Consult

Bei der Art der Aufgabenwahrnehmung ist die Digitalisierung für die Öffentlichkeitsarbeit und die Erledigung der Verwaltungsaufgaben besonders wichtig (Tabelle 5-5). Der Saldo von „wichtig und unwichtig“ liegt jeweils bei rund 90 Prozentpunkten und ist extrem hoch. Etwas weniger bedeutend ist diese Werkzeugperspektive der Digitalisierung bei der Kommunikation und Interaktion mit den Mitgliedern. Besonders bei den „Intermediates“ ist die Bewertung niedriger. Sie erbringen Leistungen für Dritte; die Kommunikation mit den Mitgliedern steht nicht so im Fokus. Insgesamt ist die Hypothese bestätigt, dass die Digitalisierung bei dem NGO-Typ „Externals“ höher ist als bei den „Intermediates“ und insbesondere im Vergleich zu den Internals.

Tabelle 5-5: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs nach Aufgabenbereichen

Befragungsergebnisse, Differenz zwischen „wichtig“ und „unwichtig“, in Prozentpunkten

Bewertung	Gesamt	<i>Internals¹⁾</i>	<i>Intermediates²⁾</i>	<i>Externals³⁾</i>
Verwaltungsaufgaben	89	88	88	92
Kommunikation/Interaktion mit Mitgliedern	67	67	50	89
Öffentlichkeitsarbeit	90	83	90	97

1) Vereine mit Leistungen hauptsächlich an eigene Mitglieder. 2) Vereine mit Leistungen hauptsächlich an Dritte.

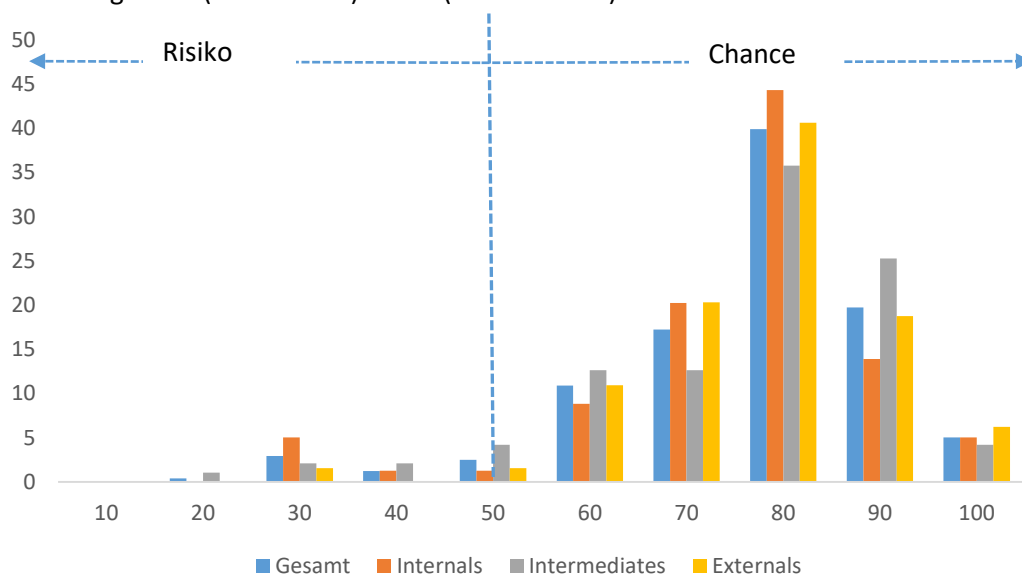
3) Verein mit Interessensvertretung/Lobbying.

Quellen: IW Consult (2018); eigene Berechnungen IW Consult

Bei einem Blick auf die Gesamtbewertung der Digitalisierung sehen die NGOs deutlich mehr Chancen als Risiken (Abbildung 5-6). Die Beurteilung auf einer Skala von 0 (extremes Risiko) bis 100 (extreme Chance), ergibt einen Durchschnittswert von 66 Punkten – die Bewertungen der Internals (65 Punkte), der Intermediates (66 Punkte) und der Externals (68 Punkte) unterscheiden sich nicht stark. Die meisten NGOs haben in der Befragung zwischen 80 und 90 Punkte vergeben – also deutlich im Bereich Chance. Weniger als fünf der Vereine sind kritisch und sehen mehr Risiken als Chancen. Insgesamt etwas zurückhaltender haben die NGOs aus den Bereichen Umwelt-, Natur- und Tierschutz sowie Soziales gewertet.

Abbildung 5-6: Chancen und Risiken der Digitalisierung von NGOs

Bewertung von 0 (= nur Risiko) bis 90 (= nur Chance)



Quelle: IW Consult (2018)

5.5 Bildungseinrichtungen

Bildungseinrichtungen spielen im digitalen Wandel eine entscheidende Rolle. Es gibt in Deutschland 13,7 Millionen Schüler, Studierende und Auszubildende, die von mehr als 1 Million Lehrkräften an über 42.700 Bildungseinrichtungen unterrichtet werden – künftig auch immer mehr in sowie mit digitalen Themen und Instrumenten.

Die grundlegenden Hypothesen zur Digitalisierung im Bildungsbereich lauten, dass Digitalisierung dort als ein positiv besetztes Chancenthema wahrgenommen wird und gegenwärtig vor allem bedeutend für Verwaltung, Kommunikation und Interaktion ist. Digitalisierung ist als Gegenstand der Wissensvermittlung noch nicht ausreichend etabliert. Die digitale Affinität zwischen einzelnen Bildungstypen ist unterschiedlich und es gibt über viele Bereiche noch Unterstützungsbedarf.

Die wichtigsten Ergebnisse

Bildungseinrichtungen setzen sich bereits in vielfältiger Weise intensiv mit dem Thema Digitalisierung auseinander. Fast 87 Prozent der befragten Bildungseinrichtungen halten Digitalisierung für sehr wichtig oder eher wichtig, 12 Prozent für eher unwichtig und 1 Prozent für unwichtig. Das ist ein Positiv-Saldo („wichtig minus unwichtig“) von 74 Prozentpunkten (Tabelle 5-6).

- Nach diesem Kriterium ist die Digitalisierung für Berufsschulen (Positiv-Saldo 100 Prozentpunkte) deutlich wichtiger als für die Fort- und Weiterbildungseinrichtungen (80 Prozentpunkte), die sonstigen Bildungseinrichtungen (70 Prozentpunkte) oder die allgemeinbildenden Schulen (66 Prozentpunkte).
- Digitalisierung hat sowohl für Bildungseinrichtungen in privater als auch in öffentlicher Trägerschaft die gleiche hohe Wichtigkeit (Positiv-Saldo 74 Prozentpunkte).

Tabelle 5-6: Bedeutung der Digitalisierung für die Bildungseinrichtungen

Darstellung der Positiv-Salden

Bewertung	Gesamt	Allgemeinbildende Schulen	Berufsschulen	Fort- und Weiterbildung	Sonstige
Sehr wichtig	40	28	68	46	45
Eher wichtig	47	55	32	44	39
Eher unwichtig	12	15	0	10	14
Unwichtig	1	2	0	0	2
Differenz¹⁾	74	66	100	80	70

1) Differenz zwischen „wichtig“ und „unwichtig“.

Quellen: IW Consult (2018); eigene Berechnungen IW Consult

Bei der Art der Aufgabenwahrnehmung ist die Digitalisierung für die Bewältigung von Verwaltungsaufgaben besonders wichtig (Tabelle 5-7). Der Saldo von „wichtig und unwichtig“ liegt jeweils weit über 90 Prozentpunkten und ist damit extrem hoch. Deutlich weniger klar ist das Bild im Hinblick auf die Bedeutung digitaler Technologien als Mittel zur Wissensvermittlung im Unterricht (für 73 Prozent „sehr wichtig oder eher wichtig“) sowie als Gegenstand der Wissensvermittlung im Unterricht selbst (für 86 Prozent „sehr wichtig oder eher wichtig“). Bei den Berufsschulen ist der Positiv-Saldo („wichtig minus unwichtig“) immer deutlich höher als bei den Fort- und Weiterbildungseinrichtungen, den allgemein bildenden Schulen und den sonstigen Bildungseinrichtungen.

Tabelle 5-7: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs nach Aufgabenbereichen

Befragungsergebnisse, Differenz zwischen „wichtig“ und „unwichtig“, in Prozentpunkten

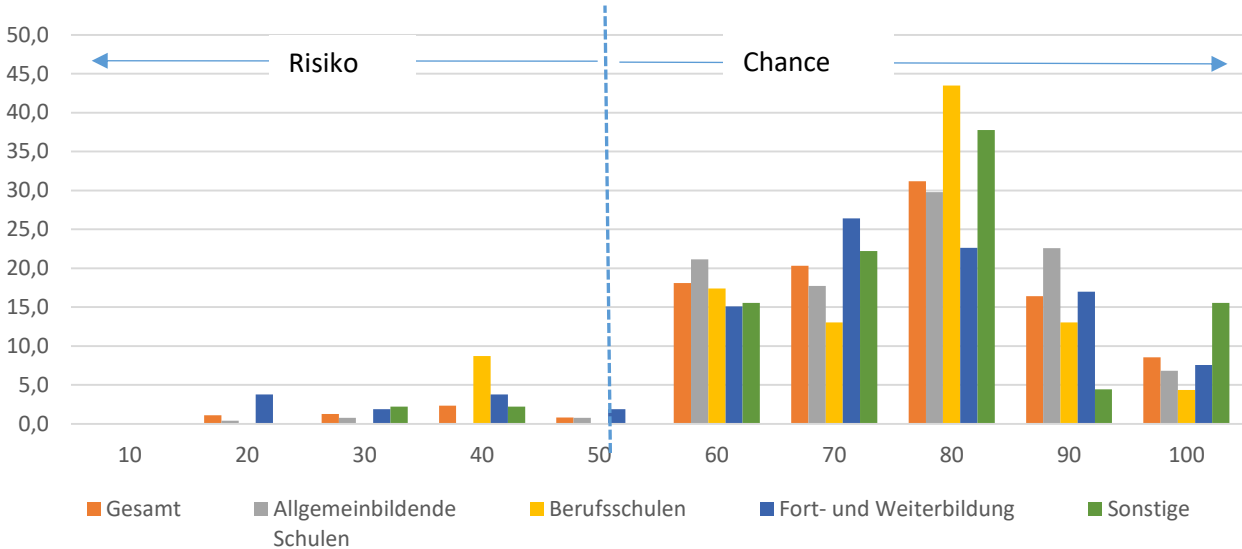
Bewertung	Gesamt	Allgemeinbildende Schulen	Berufsschulen	Fort- und Weiterbildung
Verwaltungsaufgaben	95	99	100	91
Mittel zur Wissensvermittlung	46	42	72	51
Vermittlung von Digitalkompetenzen	44	50	66	34

Quellen: IW Consult (2018); eigene Berechnungen IW Consult

Digitalisierung bietet den Bildungseinrichtungen deutlich mehr Chancen als Risiken, die Optimisten sind klar in der Mehrheit (Abbildung 5-7). Bei der Beurteilung auf einer Skala von 0 (extremes Risiko) bis 100 (extreme Chance) ergibt sich ein Durchschnittswert von 65 Punkten – die Bewertungen der allgemeinbildenden Schulen (67 Punkte), der Berufsschulen (64 Punkte), der Fort- und Weiterbildungseinrichtungen (62 Punkte) und der sonstigen Einrichtungen (66 Punkte) unterscheiden sich dabei nicht sonderlich stark. Die meisten

Bildungseinrichtungen haben in der Befragung zwischen 80 und 90 Punkte vergeben – also deutlich im Bereich „Chance“. Weniger als 5 Prozent der Bildungseinrichtungen sind kritisch und sehen mehr Risiken als Chancen.

Abbildung 5-7: Chancen und Risiken der Digitalisierung von Bildungseinrichtungen



Bewertung von 0 (= nur Risiko) bis 90 (= nur Chance).

Quelle: IW Consult (2018)

5.6 Öffentliche Verwaltung

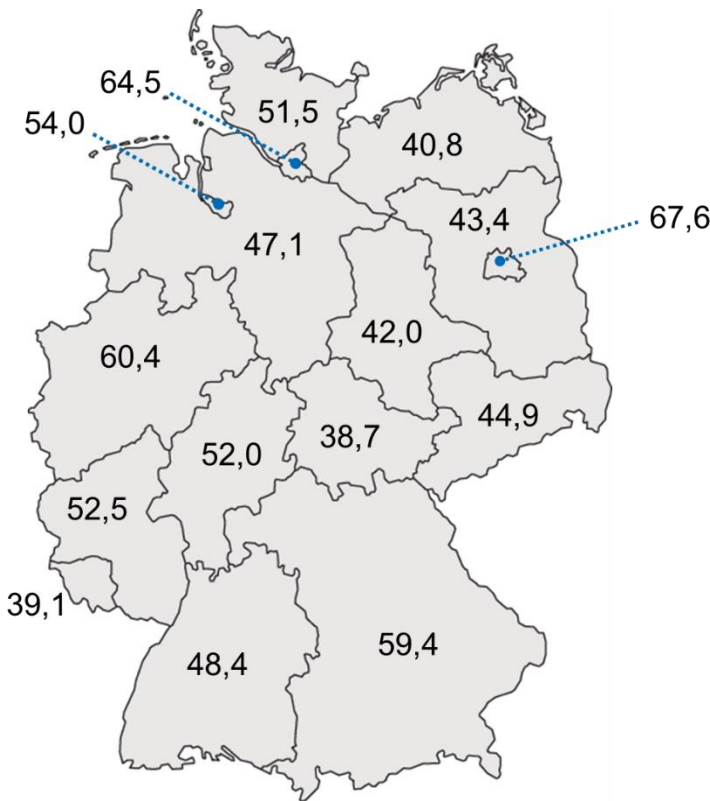
Die öffentliche Verwaltung könnte ein TOP-Nutzer und Anbieter digitaler Dienstleistungen sein. Sehr viele Prozesse und Produkte sind grundsätzlich virtualisierbar und könnten digital bereitgestellt werden. Deutschland ist hier nicht stark aufgestellt. Nur knapp 19 Prozent der Erwachsenen nutzen in Deutschland zur Erledigung von Behördenangelegenheiten das Internet – der Durchschnitt in der EU liegt bei einem Drittel. Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. Das zeigt der Deutschland-Index des Bundesinnenministeriums:

- Beim Bürger-Services-Index, der die Nutzung elektronischer Behördenkontakte, Formulare oder Anfragen berücksichtigt, liegt die Spannweite zwischen 44,9 Indexpunkten in Thüringen und 82,8 Punkten in Rheinland-Pfalz. In Bayern beispielsweise haben 23 Prozent die Bevölkerung im Jahr 2015 digitale Formulare benutzt; in Thüringen waren es nur 11 Prozent. Der Mittelwert beträgt 25 von 100 möglichen Punkten.
- Beim Index Kommunale Kommune ist die Spannweite nicht ganz so groß. Hier liegt Berlin mit 67,6 Indexpunkten vorne. Das Schlusslicht bildet Rheinland-Pfalz. Hier werden unter anderem der Zugang zu

kommunalen Online-Diensten, die Güte der Benutzbarkeit oder der Anteil der vollständig digitalisierten Verfahren⁴⁶ gemessen.

Der Digital Index der öffentlichen Verwaltungen⁴⁷ liegt im Durchschnitt bei 14,7 Punkten. Das ist deutlich mehr als der Durchschnittswert aller Unternehmen (5,1 Punkte). Ein Grund liegt darin, dass fast 84 Prozent der Verwaltungen eine Website haben und damit im Regelfall auch einen DI von größer als null. Im Unternehmensbereich hat rund jedes zweite Unternehmen einen DI von null. Auch in der öffentlichen Verwaltung sind deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Institutionen zu erkennen. Die Spannweite reicht von 0 bis 73 Punkten.

Abbildung 5-8: E-Government-Index nach Bundesländern



Quellen: Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2017); eigene Berechnungen IW Consult

Fazit: Deutschland hängt bei der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltungen international hinterher. Auch innerhalb des Landes gibt es auf den regionalen Ebenen große Unterschiede.

⁴⁶ Berücksichtigt sind unter anderem Baugenehmigung, Gewerbeanmeldung, Neuzulassung eines fabrikneuen Fahrzeugs, einfache Melderegisterauskunft für Private und Wohngeldantrag oder der Auffindbarkeit eines Formulars für den Wohngeldantrag.

⁴⁷ Abgegrenzt als Branche „Allgemeine öffentliche Verwaltung (WZ-Code 84.11).“

5.7 Internationale Vergleiche

Eine Vielzahl von Studien, die in eher generischen Verfahren Indikatoren zur Beschreibung des Status quo nutzen, zeigen vor allem eines: In vielen Bereichen steht die Digitalisierung erst am Anfang. So nutzen erst gut zwei Fünftel der Unternehmen in der OECD elektronische Beschaffungssysteme, nur ein Drittel setzt ERP-Systeme ein und knapp 11 Prozent der Unternehmen verwenden RFID-Technologien (OECD, 2017).

Generische Ansätze werden auch zur Bestimmung der digitalen Leistungs- und Handlungsfähigkeit ganzer Volkswirtschaften verwendet. In die Indizes fließt, bei jeweiligen Unterschieden im Detail und der Gewichtung, eine Reihe an Parametern aus dem wirtschaftlichen und meist auch gesellschaftlichen sowie staatlichen Bereich ein – vom ordnungsrechtlichen Rahmen über Bildung und Forschung bis hin zur infrastrukturellen Ausstattung. Aus der Vielzahl der internationalen Messkonzepte werden nachfolgend drei kurz vorgestellt:

- der Digital Economy and Society Index (DESI) der Europäischen Union,
- der angepasste Networked Readiness Index (NRI) des Weltwirtschaftsforums,
- der Standortindex DIGITAL des BMWi.

DESI-Index der EU

Anhand des Digital Economy and Society Index (DESI) versucht die Europäische Union (EU) mit insgesamt 30 Einzelindikatoren in ihren 28 Mitgliedstaaten den Stand der Digitalisierung zu messen. Dabei werden sehr viele Facetten berücksichtigt, die in dem oben eingeführten Ökosystem erwähnt sind. Letztlich lässt das Konzept aber offen, was unter Digitalisierung wirklich zu verstehen ist. Der DESI-Index hat fünf Obergruppen:

- **Konnektivität:** Güte und Verfügbarkeit von Breitbandinfrastrukturen
- **Kompetenzen:** Fähigkeit zur Internetnutzung, IKT-Spezialisten, MINT-Absolventen
- **Nutzung des Internets:** Online-Aktivitäten, Beteiligung an sozialen Netzen
- **Digitale Technologien:** Nutzung von ERP-Systemen, RFID, Cloud-Dienste, Social Media, E-Commerce in Unternehmen
- **E-Government:** Online-Dienste, Open-Source-Angebote

Die Tabelle 5-8 zeigt die Ergebnisse, wobei drei Befunde hervorzuheben sind:

- In allen Kategorien liegen die skandinavischen Länder oder die Niederlande vorne.
- Deutschland landet nur im Mittelfeld und ist kein TOP-Standort.
- Die Digitalisierung schreitet voran. Die Werte aller Teilindizes in allen fünf Obergruppen sind gestiegen. Insgesamt erreichte die EU-28 im Jahr 2014 gut 43 von möglichen 100 Punkten – 2017 sind es bereits über 52 Punkte.

Andere internationale Studien⁴⁸ kommen bei ähnlicher Methodik zu ähnlichen Befunden. Stark digitalisierte Länder außerhalb der EU sind insbesondere die USA, Südkorea und Norwegen. Die OECD⁴⁹ arbeitet mit ähnlichen Indikatoren, führt aber die Teilbefunde nicht zu einem Gesamtindex zusammen. Die OECD weist noch stärker als andere auf die Bedeutung der IKT-Technologien und des IKT-Sektors als wesentliche Treiber der Digitalisierung hin, betont aber, dass die ökonomischen Effekte nicht auf diesen Sektor beschränkt bleiben.

Tabelle 5-8: TOP-5-Länder in der EU bei der Digitalisierung nach Themenfeldern

	<i>Konnektivität</i>	<i>Digitale Kompetenzen</i>	<i>Nutzung des Internets</i>	<i>Integration digitaler Technologien</i>	<i>E-Government</i>	<i>Gesamt</i>
TOP 1	NL	FI	DK	DK	EE	DK
TOP 2	LU	LU	SE	IE	FI	FI
TOP 3	BE	UK	LU	FI	NL	SE
TOP 4	DK	SE	NL	SE	DK	NL
TOP 5	SE	DK	FI	BE	AT	LU
Rang (D)	(7)	(8)	(19)	(10)	(21)	(11)
Index 2012¹⁾	51,2	48,3	40,0	27,5	45,3	43,2
Index 2017¹⁾	63,1	54,6	47,5	35,2	54,9	52,3

1) Mittelwert EU-28.

Quelle: DESI (2017)

Besonders schwach schneidet Deutschland im Bereich E-Government ab. Der Rückstand zu den anderen Ländern, insbesondere den baltischen Staaten zeigt, dass die Potenziale nicht ausgeschöpft werden:

- Beim DESI-Subindex „Digital Public Services“ liegt Deutschland unter den 28 EU-Mitgliedstaaten mit 44,2 Punkten auf Rang 20. Estland als Spitzenreiter erreicht 88 Punkte.
- Nur 18,8 Prozent (2017) der Internetnutzer in Deutschland nutzen auch E-Government-Dienste; EU-weit sind es 33,6 Prozent. In Estland liegt dieser Wert bei 77,6 Prozent und in Dänemark immerhin bei 73 Prozent.
- Auch bei der Verfügbarkeit von Open-Government-Data liegt Deutschland OECD-weit nur im hinteren Mittelfeld und mit großem Abstand zu den Spitzenreitern Korea, Frankreich und Großbritannien.

⁴⁸ WEF (2016); Katz/Koutroumpis (2013); BMWi (2016).

⁴⁹ OECD (2015a).

Kritisch anzumerken ist, dass der DESI-Index offenlässt, was unter Digitalisierung wirklich zu verstehen ist. Der DESI hat keine theoretische Grundlage und verwendet die Daten, die gerade verfügbar sind.

Angepasster Networked Readiness Index des WEF

Das Weltwirtschaftsforum erhebt seit mehr als zehn Jahren auf Basis des Networked Readiness Index (NRI) die IKT-Bereitschaft von mehr als 130 Ländern dieser Welt. Der Index gibt einen Einblick in die Entwicklung dieser Länder im IKT-Bereich und welche Stärken und Schwächen sie in diesem Sektor aufweisen. Damit hat sich der Index zu einem der weltweit renommiertesten Gradmesser zur Bewertung des Effekts der IKT auf die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften entwickelt.

Er stellt ein theoretisches Modell dar, welches das Individuum, die Wirtschaft und die öffentliche Hand berücksichtigt. Der Index untersucht den aktuellen Stand einer Volkswirtschaft im Bereich IKT anhand von drei Größen:

- der allgemeinen makroökonomischen, regulatorischen und infrastrukturellen Umgebung für IKT,
- der Bereitschaft der drei wichtigsten Interessengruppen (Privatpersonen, Unternehmen und staatliche Institutionen), IKT zu nutzen und davon zu profitieren,
- der tatsächlichen Nutzung der neuesten Informations- und Kommunikationstechnologien durch diese Gruppen.

Daraus entstehen zehn Subindizes, denen mehr als 100 Indikatoren zugeordnet sind. Die Werte der Indikatoren werden entweder durch Daten aus anderen Primärquellen (so z. B. International Telecommunications Union, United Nations, Weltbank) ermittelt oder über vom Weltwirtschaftsforum organisierte Fragebögen erhoben.

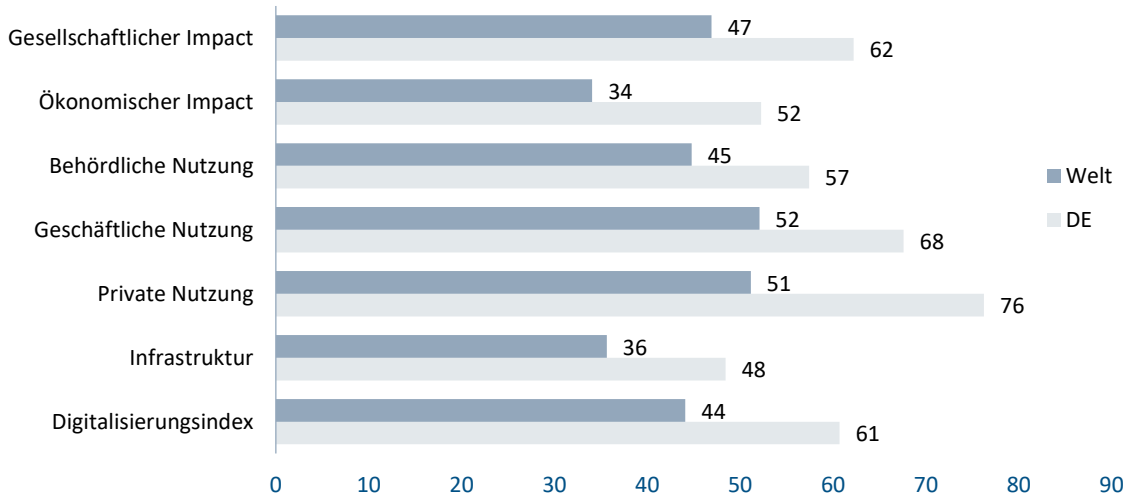
In den NRI fließt eine Vielzahl von Indikatoren ein, deren Bezug zum Messgegenstand fraglich ist (z. B. der Grad der Unabhängigkeit des nationalen Justizsystems oder die Elektrizitätsproduktion je Einwohner). Daher wurden für die hier vorgenommene Analyse des Digitalisierungsgrades für jeden Subindex die Indikatoren ohne direkten Zusammenhang zur Digitalisierung der Volkswirtschaft eliminiert. Der Wert für jeden Indikator wurde anschließend auf Basis von individuell definierten Grenzwerten auf den Bereich [0; 1] skaliert.

Betrachtet man alle Länder, so ist der durchschnittliche Digitalisierungsindex von 32 Punkten (2012) auf 44 Punkte (2016) gestiegen. Abbildung 5-9 zeigt den Digitalisierungsindex sowie die Ausprägungen der sechs Subindizes für Deutschland und die Welt im Jahr 2016:

- Deutschland liegt 2016 mit einem Wert von 61 Punkten auf Rang 21 im Mittelfeld der betrachteten Länder.
- Führend sind hoch digitalisierte Länder wie Luxemburg, die Niederlande, Südkorea, Finnland, Japan und Schweden. Auch die USA und das Vereinigte Königreich schaffen es in die Top 10.

Abbildung 5-9: Angepasster NRI und seine Subindizes

Index von 0 (keine Digitalisierung) bis 100 (hohe Digitalisierung)



Quellen: WEF (2016), Networked Readiness Index; eigene Berechnungen IW Consult

Standortindex Digital des BMWi

Der Index der globalen Leistungsfähigkeit der Digitalwirtschaft misst die digitale Leistungsfähigkeit für zehn Länder. Der Index ergibt sich rechnerisch aus drei Subindizes (Markt, Infrastruktur, Nutzung digitaler Technologien und Services), in die insgesamt 48 Einzelindikatoren einfließen. Dazu werden eine Sekundäranalyse und eine internationale IKT-Expertenbefragung von TNS Infratest durchgeführt und proprietäre Umfragedaten des ZEW sowie von TNS Infratest genutzt.

Auch in dem vom BMWi veröffentlichten Standortindex Digital liegt Deutschland mit 57 von 100 möglichen Indexpunkten im Mittelfeld und erreicht Rang 6 des zehn Länder umfassenden Vergleichs (Tabelle 5-9). Zu den Stärken Deutschlands zählen unter anderem die generelle Innovationsfähigkeit, die Qualität der mathematisch-technischen Ausbildung sowie die der Adaption von neuen Technologien in Unternehmen.

Unterdurchschnittlich schneidet der deutsche Standort bei den Ausgaben für Telekommunikation, beim Wachstum der Telekommunikationsumsätze, bei den IKT-Exporten, der steuerlichen Förderung von FuE, den IKT-Patenten, den digitalen und technologischen Kenntnissen sowie bei der Qualität der E-Government-Angebote ab.

Tabelle 5-9: Standortindex Digital 2017 – Platzierung insgesamt und nach Themenfeldern

Rang	Gesamt	Markt	Infrastruktur	Nutzung
1	USA	USA	Großbritannien	Großbritannien
2	Südkorea	Südkorea	Südkorea	USA
3	Großbritannien	Großbritannien	Frankreich	Südkorea
4	Japan	Japan	Deutschland	Finnland
5	Finnland	Finnland	USA	Deutschland
6	Deutschland	China	Finnland	Japan
7	Frankreich	Deutschland	Japan	Frankreich
8	China	Frankreich	Spanien	Spanien
9	Spanien	Spanien	China	China
10	Indien	Indien	Indien	Indien

Quelle: BMWI (2017)

Fazit: Deutschland schneidet in allen vorgestellten Indizes ähnlich ab und belegt meist einen Platz im (oberen) Mittelfeld. An der Spitze internationaler Vergleiche stehen in der Regel Länder wie Schweden, Japan, Südkorea, Finnland oder die Niederlande. Zudem lässt sich im Zeitablauf beobachten, dass sich bei der Digitalisierung viel tut, denn die Digitalisierungsgrade nehmen weltweit immer weiter zu.

6 Bewertung der Effekte

Die digitale Transformation ist weltweit ein bedeutender Megatrend. Er hat die große Mehrheit der Unternehmen und Verbraucher auch in Deutschland erreicht. Die Unternehmen geben in Befragungen regelmäßig an, dass die Digitalisierung mehr Chancen als Risiken hat und sich positiv auf die Geschäftsentwicklung auswirkt. Lassen sich diese Effekte auf Umsatz, Wertschöpfung, Beschäftigung oder Produktivität auch auf der volkswirtschaftlichen Ebene nachweisen? Das können nur empirische Studien beantworten. Mit einem Überblick über diese Ergebnisse beschäftigt sich dieses Kapitel.

6.1 Die Vision

Bevor auf die Befunde eingegangen wird, soll nochmals kurz die Vision aufgezeigt werden, die mit der Digitalisierung verbunden wird. Daran muss letztlich die Realität gemessen werden. Es gibt eine Fülle von Studien, die in der Digitalisierung sehr große Potenziale sehen. Roland Berger⁵⁰ beziffert das Wachstumspotenzial der Digitalisierung bis 2025 auf 1,25 Billionen Euro für die europäische Industrie. Eine McKinsey-Studie schätzt das Potenzial für Deutschland auf 1 Prozent mehr Wachstum pro Jahr⁵¹. Auch das Vodafone Institut

⁵⁰ Roland Berger (2015).

⁵¹ McKinsey Global Institute (2016).

für Gesellschaft und Kommunikation⁵² beziffert das wirtschaftliche Potenzial in Deutschland auf 154 Milliarden Euro. Dies entspricht einem jährlichen BIP-Zuwachs von ca. 1 Prozent. BITKOM/IAO⁵³ rechnen bis zum Jahr 2025 mit einem zusätzlichen Wachstum der Bruttowertschöpfung in Deutschland von 1,7 Prozent pro Jahr. Eine Metastudie für das Bundeswirtschaftsministerium kommt zu dem Ergebnis, dass durch Industrie 4.0 bis 2020 pro Jahr zwischen 20 und 30 Milliarden Euro zusätzliche Umsätze zu erwarten sind. Roland Berger⁵⁴ rechnet vor, dass sich Industrie 4.0 für die Unternehmen auszahlt, sie können der Studie zufolge ihre Profitabilität dadurch mehr als verdoppeln. Auch mit Blick auf die Beschäftigungswirkungen sind große Hoffnungen mit der Digitalisierung verbunden. Die Boston Consulting Group (2015) schätzt beispielsweise, dass im deutschen Verarbeitenden Gewerbe bis 2025 durch Industrie 4.0 bis zu 390.000 zusätzliche Arbeitsplätze entstehen. Das entspricht über die betrachteten zehn Jahre einem Zuwachs von 6 Prozent.

6.2 Empirische Befunde

Zwei Beobachtungen irritieren Ökonomen. Zum einen wird durch die Digitalisierung insgesamt eine Steigerung der Produktivität⁵⁵ in der Gesamtwirtschaft erwartet. Zum anderen ist seit der Finanzkrise von 2008 weltweit kein nennenswertes Produktivitätswachstum zu erkennen⁵⁶. Schlussfolgerung: Es gibt auch keinen systematischen Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad der Volkswirtschaften⁵⁷ und dem Produktivitätswachstum.

⁵² IW Consult et al. (2016).

⁵³ BITKOM/IAO (2014).

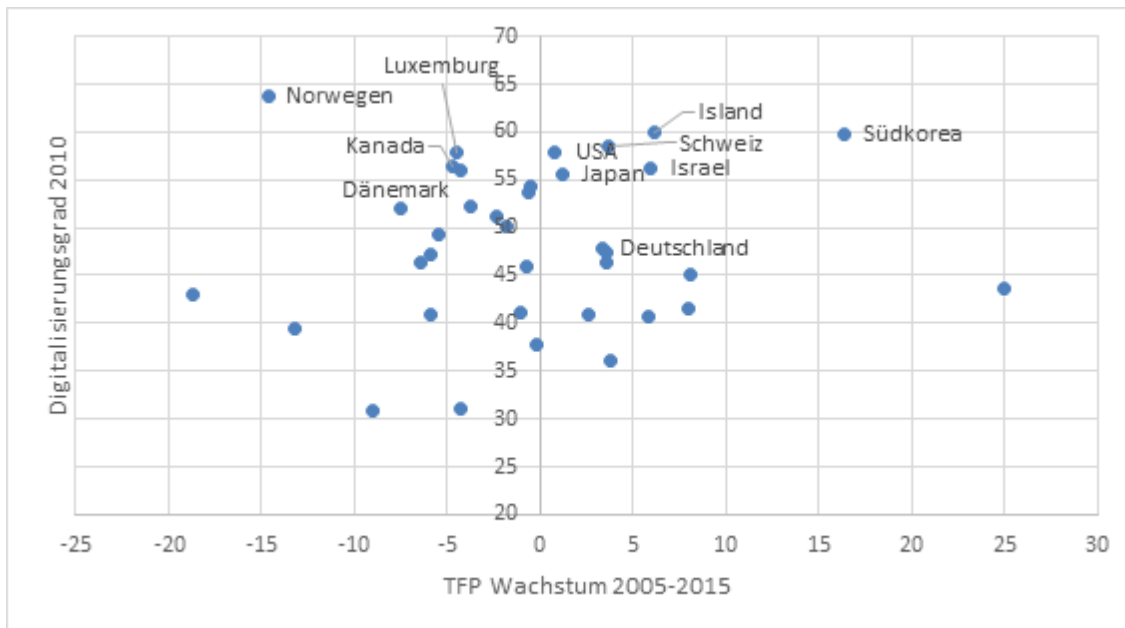
⁵⁴ Roland Berger (2017).

⁵⁵ Gemessen wird die Produktivität idealerweise durch die Totale Faktorproduktivität (TFP). Dabei werden simultan alle Produktionsfaktoren (Arbeit und Kapital) berücksichtigt. Dazu müssen das Einsatzverhältnis der Produktionsfaktoren zueinander und damit die Produktionsfunktion bekannt sein. Unter Annahmen lässt sich ausrechnen, wie sich eine Veränderung der Faktoreinsätze auf den Output auswirkt. Die TFP wird deshalb immer nur als Veränderungsrate dargestellt. Die Ergebnisse sind umso genauer, je differenzierter die Produktionsfaktoren beschrieben werden können. Unterschieden werden heute verschiedene Qualifikationsstufen von Arbeit und IKT-Kapital sowie Nicht-IKT-Kapital. Weiterhin wird versucht, das Know-how von Unternehmen oder Volkswirtschaften durch explizite Modellierung des intellektuellen Kapitals abzubilden.

⁵⁶ Siehe für einen Überblick TwinEconomics (2017) oder Conference Board (2017), die lange Reihen mit Produktivitätsdaten für die wesentlichen Volkswirtschaften bereitstellen.

⁵⁷ Als Digitalisierungsmaß wird der Index von Katz et al. (2013) verwendet, der in Kapitel 5.7 vorgestellt wurde.

Abbildung 6-1: Digitalisierungsgrad und TFP Wachstum



Quellen: Katz/Koutroumpis (2013); Conference Board (2017)

Wie ist dieser Befund zu erklären? Darauf gibt es zwei Antworten. Erstens, konzeptionelle Probleme bei der Messung verhindern die Identifizierung von Digitalisierungseffekten (siehe Kasten). Zweitens zeigen besser spezifizierte Studien, dass die Digitalisierung durchaus positive Effekte hat.

Mess- und Erfassungsprobleme der Digitalisierung

Deflatoren: (Indizes, mit denen Nominalgrößen preisbereinigt werden) – Die zur Bestimmung der realen Wertschöpfung benutzten Preisindizes sind ungeeignet, weil sie die Verbesserung der Leistungsfähigkeit neuer digitaler Produkte nicht korrekt erfassen und damit die Wertschöpfung unterschätzen.

Fehlspezifizierungen: Digitalisierung wird oft mit Indikatoren aus dem Bereich IKT gemessen, die aber nur die Computerisierung der Wirtschaft beschreiben. Deshalb können die gemessenen Effekte auch nicht der Digitalisierung zugerechnet werden.

Identifikationsprobleme: Die Effekte der Digitalisierung zeigen sich erst auf der Ebene von Produkten und Dienstleistungen. Die amtlichen Statistiken kennen aber keine Trennung zwischen digitalen und nicht-digitalen Leistungen. Auf Basis der VGR können die Effekte deshalb nicht ermittelt werden.

Substitutionseffekte: Digitale Produkte können andere verdrängen. Die in der VGR gemessene Wertschöpfung bleibt im Extremfall unverändert, obwohl sich die Struktur in Richtung „mehr digital“ verändert und sich die Wettbewerbsfähigkeit verbessert hat.

Zeitverzögerte Wirkungen: Es braucht Zeit, bis die Wirkungen der Digitalisierung sichtbar sind. Am Anfang sind komplementäre Investitionen nötig, die die gemessene Produktivität sogar verringern können. Auch sind heute noch zu wenige Unternehmen digitalisiert, um die notwendigen Netzwerkeffekte zu realisieren.

Outcome-Effekte: Oft zeigen sich die Wirkungen in sogenannten Outcome-Kategorien, die nicht in der VGR abgebildet sind. Dazu zählen z. B. die Konsumentenrente oder im Internet bereitgestellte unentgeltliche Leistungen. Sehr wichtig ist auch die Untererfassung der Haushaltsproduktion

Quelle: Zukunftsrat der bayerischen Wirtschaft auf Basis einer Studie der TwinEconomics (2017)

Makroökonomische Studien, die den Einfluss der Digitalisierung auf BIP, Wertschöpfung oder Produktivität erklären, zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Viele ältere Untersuchungen leiden aber daran, dass sie Computerisierung anstatt Digitalisierung messen. Ein kurzer Überblick:

- Prognos⁵⁸ schätzt, dass 0,6 Prozent des Wachstums der Jahre 1998 bis 2012 auf Digitalisierung zurückzuführen sind. Die Digitalisierung wird durch digital-affine Patente gemessen, deren Einfluss auf das BIP-Wachstum regressionsanalytisch ermittelt wird. Eine Aktualisierung mit Daten bis 2014 zeigt ähnliche Ergebnisse (vbw/Prognos, 2017). Ein internationaler Vergleich belegt, dass in einzelnen Ländern die Wachstumsbeiträge der Digitalisierung noch höher sind als in Deutschland. Spitzenreiter ist Japan vor Südkorea und den USA.

⁵⁸ vbw/Prognos (2015).

- Die TwinEconomics (2017) spezifiziert die Digitalisierung mit dem Wert des eingesetzten intellektuellen Kapitals⁵⁹. Die entscheidende Annahme ist, dass gerade geistiges Eigentum (unter anderem Software, Lizenzen) die Digitalisierung treibt. In der Studie wird für den Euroraum jedes Jahr von 2000 bis 2016 ein positiver Einfluss des geistigen Eigentums auf die Bruttoinvestitionen festgestellt.
- WEF/Katz (2012) oder Katz et al. (2013, 2012) zeigen in großen Querschnittsstudien mit 150 Ländern, dass die Digitalisierung einen positiven Einfluss auf das BIP-Wachstum, die Beschäftigung oder Innovationen hat. Ein Anstieg des Katz-Digitalisierungs-Index um 10 Prozentpunkte führt zu einem BIP-Wachstum pro Kopf um rund 0,5 Prozent. Digitalisierung wird bei diesem Index allerdings hauptsächlich mit Breitbandinfrastruktur und IKT-Einsatz gemessen.
- In einer älteren Literaturstudie findet Pilat (2004) keine oder nur geringe Produktivitätseffekte durch IKT-Einsatz. Van Reenen et al. (2010) genauso wie van Art et al. (2016) auf Basis einer umfragebasierten Studie. Ahmad/Schreyer (2016) kommen zu dem Ergebnis, dass digitale Innovationen mit einer Verringerung der Produktivität einhergehen, sie bezweifeln aber die zugrunde liegenden Messkonzepte. Wenn Studien auf makroökonomischer Ebene einen positiven Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Produktivitäts- oder BIP-Wachstum erkennen (OECD, 2014), dann liegen die Effekte in der Größenordnung wie sie in der Vergangenheit bereits IKT-Investitionen zugeordnet werden konnten.

Fazit: Es gibt auf der makroökonomischen Ebene Studien, die positive Wirkungen der Digitalisierung messen, methodisch überzeugend sind sie meistens aber nicht. Sie messen Computerisierung, nicht aber Digitalisierung.

6.3 Umsatz und Beschäftigung

Auf Basis mikroökonomischer (meist befragungsbasierter) Studien gibt es durchaus überzeugende Belege für positive Effekte der Digitalisierung. Das gilt insbesondere für die Wirkung auf Umsatz und Beschäftigung.

Eine Befragung von 2.500 deutschen Unternehmen der IW Consult (2017)⁶⁰ zeigt, dass in den Jahren von 2013 bis 2016 digitalisierte Unternehmen eine bessere Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung als Unternehmen hatten, die erst im Reifegradstadium der Computerisierung waren⁶¹. Die Tabelle 6-1 zeigt, dass die Beschäftigung und der Umsatz mit zunehmender digitaler Reife wachsen. Diese Ergebnisse haben sich im Rahmen von regressionsanalytischen Auswertungen bestätigt⁶². Zumindest für den Beobachtungszeitraum

⁵⁹ Die Daten INTANInvest-Datenbank der EU.

⁶⁰ Dieser Datensatz liegt auch einer Studie für den Zukunftsrat der bayerischen Wirtschaft zugrunde, die die TwinEconomics (2017) erstellt hat.

⁶¹ Unterschieden wird dabei zwischen computerisierten und digitalisierten Unternehmen, wie sie in dem Reifegradkonzept in Kapitel 5.2.3 definiert sind.

⁶² Siehe dazu vertiefend Abschnitt B – Digitalisierung der KMU in Deutschland.

ist festzuhalten, dass es im Bereich der Industrie und der industrienahen Dienstleistungen eine digitale Dividende in Form von mehr Arbeitsplätzen und Umsätzen gegeben hat⁶³. Eine Potenzialrechnung auf Basis der Regressionsergebnisse zeigt: Wenn ein Unternehmen bei der Digitalisierung eine Stufe höher kommen würde, erhöht sich der Umsatz um rund 10 Prozent und die Mitarbeiterzahl um etwa 8 Prozent.

Tabelle 6-1: Index des Mitarbeiter- und Umsatzwachstums

2013 bis 2016, Durchschnitt = 100

Reifegrad	Mitarbeiter	Umsatz
(1) Unterstützend computerisiert	73,7	67,7
(2) Gestaltend computerisiert	125,5	108,0
(1+2) Computerisiert	90,4	80,0
(3) Teilautonom digitalisiert	138,3	156,0
(4) Autonom digitalisiert	181,4	483,7
(3+4) Digitalisiert	142,2	184,5
Gesamt	100,0	100,0

Quelle: TwinEconomics (2017)

6.4 Produktivität

Eine Vielzahl mikroökonomischer Studien zeigt einen robusten positiven Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Produktivität:

- Barua et al. (2013) zeigen in einer Befragung von 1.000 Unternehmen, dass ein 10 Prozent höhere Datenqualität die Arbeitsproduktivität um 14 Prozent verbessert.
- Brynjolfsson et al. (2011) belegen in Studie mit 179 US-amerikanischen Firmen, dass datenbasierte Entscheidungsfindungsverfahren die Arbeitsproduktivität um 5 bis 6 Prozent erhöhen.
- Jacobsen et al. (2011) zeigen auf Basis einer Befragung von über 2.000 dänischen Firmen, dass digitalisierte Unternehmen signifikante Produktionsvorteile realisieren können, wenn das entsprechende Humankapital vorhanden ist.
- Rauland/Bauer (2010) können für deutschen Unternehmen einen positiven Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität und dem Anteil der Beschäftigten mit Breitbandverbindung nachweisen.

⁶³ Ähnlich eine Studie von Techconsult (2017) im Auftrag der Deutschen Telekom. Sie zeigt, dass die Umsätze mit steigendem Reifegrad der Unternehmen wachsen.

- Auf Basis einer Auswertung vorliegender Studien kommt die OECD⁶⁴ zu dem Ergebnis, dass datenbasierte Innovationen das Produktivitätswachstum um 5 bis 10 Prozent steigern.

Fazit: Befragungsbasierte mikroökonomische Studien finden positive Effekte der Digitalisierung auf Wirtschaftswachstum oder Produktivität. Die Studie der TwinEconomics (2017) zeigt zwischen 2013 und 2016 für Deutschland einen positiven Zusammenhang zwischen der Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung und dem digitalen Reifegrad der Unternehmen.

6.5 Effekte auf dem Arbeitsmarkt

Insgesamt gilt für Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung eine ähnliche Befundlage wie bei dem Blick auf Wertschöpfung und Produktivität. Es gibt ein sehr unterschiedliches Bild. Es liegen keine Studien vor, die positive Effekte der Digitalisierung auf Beschäftigung schlüssig nachweisen können – allerdings gibt es auch keine, die diesen vermuteten Zusammenhang widerlegen. Außerdem ist anzumerken, dass die Studien eher die Effekte der Computerisierung anstatt der Digitalisierung messen.

Eine Vielzahl internationaler Studien untersucht den Einfluss von IKT-Technologien – also den Aspekt der Computerisierung – auf die Beschäftigung. Insgesamt kommen die Untersuchungen (Pantea et al., 2014; OECD, 2015, 2017; Feldmann, 2013) zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von IKT-Technologien zumindest mittelfristig nicht zu einer Freisetzung von Beschäftigten führt. Aktuelle Studien (Autor/Dorn, 2013; Goos et al., 2014; Bonin et al., 2015) sind skeptischer. Sie finden keine Effekte der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung, weil die Anpassungskanäle sehr komplex und nicht erforscht sind. Die meisten Untersuchungen (z. B. OECD, 2016; für eine Übersicht Düll et al., 2016) weisen aber darauf hin, dass der IKT-Einsatz zumindest indirekt positiv wirkt, weil dadurch Innovationen befördert werden. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Szenario-Rechnungen des IAB (IAB, 2017; Wolter et al., 2015, 2016). Sie modellieren die vollständige Umsetzung der Vision Wirtschaft 4.0⁶⁵ und errechnen, dass dadurch bis 2025 etwa 30.000 und bis 2035 etwa 60.000 Arbeitsplätze wegfallen sollen. Angesichts der 43 Millionen Erwerbstätigen fällt diese Veränderung kaum ins Gewicht. Das McKinsey Global Institute (2017) hat ebenfalls die positiven und negativen Wirkungen der Digitalisierung in Szenarien betrachtet. Demnach werden in Deutschland bis zum Jahr 2030 durch Wachstumseffekte genügend Jobs geschaffen, um die Verluste durch die Automatisierung auszugleichen.

Diese eher vorsichtige Interpretation der internationalen Studie und statistischen Befunde soll nicht bedeuten, dass die digitalisierte Wirtschaft keinen Beitrag zur Beschäftigung in Deutschland leistet. Wiederum scheint es wichtig zu sein, die Digitalisierung vernünftig zu definieren und von der Computerisierung abzugrenzen. Die Befragung der IW Consult (siehe Kapitel 5.2.3) zeigt, dass digitalisierte Unternehmen in den Jahren 2013 bis 2016 eine bessere Beschäftigungsentwicklung hatten als nicht-digitalisierte.

⁶⁴ OECD (2014).

⁶⁵ In diesem Szenario wird ein disruptiver Strukturwandel angenommen, der unterstellt, dass bis 2035 die gesamte Wirtschaft nach den Prinzipien von Wirtschaft 4.0 (vernetzte und automatisierte Wertschöpfungsketten) organisiert ist. Sie ermitteln die Ergebnisse durch einen Vergleich mit dem BIBB-IAB-Basiszenario, das auf der Qualifikations- und Berufsfeldprojektion aufsetzt.

Die meisten Studien zur Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitsmärkte beschäftigen sich mit Struktureffekten und Strukturwandel. Hier sind die Ergebnisse deutlich klarer als die Studienergebnisse zur Beschäftigungsentwicklung. Drei Aspekte stehen im Zentrum:

Umwälzungseffekte und Strukturwandel

Die Digitalisierung wird zu großen Umwälzungen auf den Arbeitsmärkten führen. Hinter dem in der IAB-Szenario-Rechnung (IAB, 2017; Wolter et al., 2016) ermittelten Verlust von 60.000 Arbeitsplätzen steht eine viel größere Zahl neu entstehender statt wegfallender Arbeitsplätze. Werden die Effekte auf Branchenebene gemessen, sollen

- bis 2020 150.000 Arbeitsplätze entstehen und 140.000 wegfallen.
- bis 2025 320.000 Arbeitsplätze wegfallen und 290.000 hinzukommen.
- bis 2035 330.000 wegfallen und nur 270.000 neue Arbeitsplätze entstehen.

Gewinner dieses Strukturwandels ist der Dienstleistungssektor. Die Verlierer sind die Landwirtschaft und das Produzierende Gewerbe. Der disruptive Wandel hin zu einer Wirtschaft 4.0 ist nach diesen Szenario-Rechnungen mit einem De-Industrialisierungsschub verbunden.

Deutlich größere Ausschläge in Richtung neu entstehender und wegfallender Arbeitsplätze werden bei einem Blick auf die Berufsfelder prognostiziert. Bis 2025 sollen 1,19 Millionen Arbeitsplätze entstehen und 1,2 Millionen wegfallen (Tabelle 6-2). Profitieren sollen IT-Berufe und Lehrende Berufe. Arbeitsplatzverluste sind im Vergleich zum Basisszenario bei Berufen des Verarbeitenden Gewerbes, insbesondere im Bereich „Maschinen steuern und warten“, zu erwarten. Ähnliche Entwicklungen werden für Dienstleistungsberufe im Bereich Büro- und Personalwesen prognostiziert. Erwartet wird eine stärkere Nachfrage nach höher Qualifizierten zulasten von klassischen Facharbeitern⁶⁶ sowie insbesondere von Personen ohne abgeschlossene Berufsausbildung. Insgesamt führt das zu einem Shift weg von Helfer- und Fach Tätigkeiten hin zu hoch komplexen oder Spezialtätigkeiten (IAB, 2017, S. 121)⁶⁷.

⁶⁶ Das bedeutet, dass Facharbeiter mit klassischer Berufsausbildung nicht mehr benötigt werden. Es wird nur ein Rückgang der Bedarfe relativ zu einer Basisprognose errechnet. Das könnte sogar helfen, den erwarteten Facharbeitermangel etwas zu reduzieren.

⁶⁷ Siehe vertiefend dazu Abschnitt E - Need for talents and future of work in dieser Studie.

Tabelle 6-2: Arbeitsplatzveränderung in dem IAB-Szenario Wirtschaft 4.0

Angaben in 1.000 Erwerbstätigen

	Gesamt	Branchen	Berufsfelder
2020	+10	+140 / -150	+570 / -560
2025	-30	+290 / -320	+1.190 / -1.220
2035	-60	+270 / -330	+1.060 / -1.120

Quelle: IAB (2017, S. 121)

Kompetenzprofile Wirtschaft 4.0

Die Kompetenzprofile werden sich durch die Digitalisierung in Richtung IT und höherwertige Anforderungen verschieben. Nach einer Studie des BIBB wird sich der Trend einer steigenden Nachfrage nach IT-Berufen in der Zukunft verstärken. Etwa zwei Fünftel der steigenden Nachfrage nach IT-Fachkräften entstehen außerhalb des IT-Sektors, insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe. Es werden zunehmende Bedarfe nach Hochqualifizierten erwartet, die IuK-Fachkräfte aus der dualen Berufsausbildung werden dabei nicht verdrängt. Insgesamt werden die Unternehmen in Zukunft stärker neben fachspezifischen Kompetenzen sogenannte Querschnittskompetenzen und Soft Skills (Selbstorganisationsfähigkeit, interkulturelle Kompetenzen, soziale Intelligenz, Kommunikation, Kreativität)⁶⁸ nachfragen. Die OECD weist auf die Bedeutung im Bereich der „Entrepreneurial Skills“ hin. Nur so können beispielsweise Start-ups entstehen, die für die Gestaltung des digitalen Wandels wichtig sind⁶⁹.

Automatisierungspotenziale

Einen breiten Raum nimmt in der Literatur die Diskussion der Frage ein, inwieweit bestimmte Arbeitsplätze von Automatisierung bedroht sind. Einen wichtigen Anstoß bekam diese Debatte durch eine Arbeit von Frey/Osborne (2013), die errechnet haben, dass in den USA 47 Prozent der Arbeitsplätze mit einer hohen Wahrscheinlichkeit durch Computer und Roboter ersetzt werden könnten. Für Deutschland gibt es ähnliche Arbeiten. Das IAB (Dengler/Matthes, 2015) schätzt das Substitutionspotenzial für Helferberufe auf 46 Prozent, von Facharbeiterberufen auf 45 Prozent, von Spezialistenberufen auf 33 Prozent und von Expertenberufen auf knapp 19 Prozent. Nach Bowles (2014) sind in Deutschland 51 Prozent der Beschäftigten substituierbar. Brzeski/Burk (2015) kommen zu dem Ergebnis, dass in Deutschland 59 Prozent der Arbeitsplätze in ihrer jetzigen Form vom technisch Machbaren bedroht sind. Bonin et al. (2015) schätzen diese Potenziale mithilfe des PIAAC-Datensatzes der OECD ein. Demnach liegt das Automatisierungspotenzial in den USA bei 9 Prozent und in Deutschland bei 12 Prozent der Arbeitsplätze. Betroffen sind – und hier ähneln sich alle Studien – Büro- und Sekretariatskräfte, Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, Maschinenbediener

⁶⁸ Zu einem ähnlichen Befund kommt die OECD (2016) auf Basis einer Auswertung internationaler Studien.

⁶⁹ Siehe vertiefend dazu Abschnitt E - Need for talents and future of work in dieser Studie.

und Montierer sowie Hilfskräfte mit niedriger Qualifikation. Ein Vergleich von 21 OECD-Ländern zeigt, dass diese Automatisierungsrisiken in Deutschland und in Österreich am größten sind. Die OECD (2017) bestätigt in einem 14-Länder-Vergleich diese Ergebnisse im Kern, in dem sie Elastizitäten der Änderungen bestimmter Tätigkeiten in Bezug auf Erhöhungen des Automatisierungsgrades bestimmt. Helfer- und herstellende Tätigkeiten verlieren an Bedeutung, während Techniken und Experten (insbesondere IT) gewinnen. Somit verstärkt die Digitalisierung den weltweiten Basistrend des Upskillings.

Diese Befunde geben sicher einen Hinweis über die Richtung des Wandels an den Arbeitsmärkten. Sie dürfen aber nicht falsch interpretiert werden. Automatisierungspotenziale sagen nichts über die Beschäftigungseffekte aus, weil sie komplette Beschäftigungsmöglichkeiten außer Acht lassen. Es ist möglich, dass potenziell frei werdende Beschäftigte Tätigkeiten in den schwer automatisierbaren Bereichen unterstützen, diese produktiver machen und so eine insgesamt eine deutlich positive Wirkung haben. Das ist ein Grundbefund der Literatur. Der Mensch wird Mittelpunkt der Produktions- und Leistungsprozesse und kann nicht ersetzt werden. Menschenleere Fabriken wird es nicht geben, nur die Tätigkeitsprofile ändern sich.

Bestätigt wird diese Einschätzung durch die oben genannten Simulationen des IAB (2017) und durch Wolter et al. (2016). Die Arbeiten zu den Effekten der Automatisierung haben alle das Defizit, dass sie nur die Risiken, nicht aber die Potenziale aufzeigen. Das haben in einer sehr gründlichen empirischen Untersuchung Dauth et al. (2017) getan. Sie haben potenziellen Freisetzungseffekten der Automatisierung nicht nur geschätzt, sondern konkret errechnet, welche Wirkungen der Einsatz von Industrierobotern in den Jahren 1993 bis 2014 in Deutschland hatte. Ergebnis: Der Einsatz von Industrierobotern hatte per saldo keine negativen Arbeitsplatzeffekte. Zwar hat die Automatisierung durch Roboter in der Industrie rechnerisch zwei Arbeitsplätze je Roboter gekostet. Diese Verluste wurden allerdings durch den Zuwachs von Arbeitsplätzen im Dienstleistungssektor der Wirtschaft vollständig ausgeglichen. Auch in der Industrie hat die Automatisierung zu keinen Freisetzungseffekten geführt. Es wurden lediglich weniger zusätzliche Industriearbeitsplätze geschaffen. Effekte hat die Automatisierung aber auch auf die Löhne, die Produktivität und die Qualifikationsstruktur. Deutlich anders fallen die Ergebnisse für die USA aus. Acemoglu/Restrepo (2017, 2016) haben gezeigt, dass durch den Robotereinsatz in den Jahren 1993 bis 2014 je nach Modellspezifikation drei bis sechs Arbeitsplätze je installiertem Roboter in der Gesamtwirtschaft verloren gegangen sind.

Fazit: Insgesamt sind gemessen an der Gesamtzahl der Arbeitsplätze durch die Digitalisierung keine großen Effekte zu erwarten. Allerdings gibt es erhebliche Strukturverschiebungen zugunsten von höher qualifizierter Arbeit und zulasten des klassischen Facharbeiters. Viele Studien zeigen, dass die Automatisierung, insbesondere angetrieben von digitalen Technologien, zum Abbau von Arbeitsplätzen im erheblichen Umfang führen kann. Der Robotereinsatz hat aber bisher in Deutschland noch keine Arbeitsplätze gekostet – die positiven und negativen Effekte halten sich die Waage.

7 Literatur

Acemoglu, D. / Restrepo, P. (2016): The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment (No. w22252). National Bureau of Economic Research

Acemoglu, D. / Restrepo, P. (2017): Robots and Jobs: Evidence from US labor markets. NBER Working Paper No. w23285

Ahmad, N. / Schreyer, P. (2016): Measuring GDP in a Digitalised Economy

Akamai (2017): Akamai State of the Internet Report, Q3 2017 Report. Zugriff am 05.01.2018 unter <https://www.akamai.com/de/de/multimedia/documents/state-of-the-internet/q3-2017-state-of-the-internet-security-report.pdf>

Arntz, M. / Gregory, T. / Lehmer, F. / Matthes, B. / Zierahn, U. (2016): Arbeitswelt 4.0- Stand der Digitalisierung in Deutschland: Dienstleister haben die Nase vorn. IAB-Kurzbericht Nr. 22

Arthur D. Little / ECO-Verband (2017): Der deutsche Industrial-IoT-Markt 2017-2022

Atomico (2017): The State of European Tech Report 2017. Zugriff am 05.01.2018 unter <https://2017.state-of-europeantech.com/>

Autor, D. H. / Dorn, D. (2013): How technology wrecks the middle class. The New York Times, 24

BA – Bundesagentur für Arbeit (2017): Beschäftigungsstatistik. Zugriff am 05.01.2018 unter <https://statistik.arbeitsagentur.de/>

Barua, M. K. / Sharma, D. / Sharma, A. K. (2013): Efficiency and productivity of banking sector: A critical analysis of literature and design of conceptual model. Qualitative Research in Financial Markets. Bd. 5 Nr. 2. S. 195-224

Bauernhansl, T. / Wieselhuber, N. (2015): Geschäftsmodellinnovation durch Industrie 4.0 im Maschinen- und Anlagenbau–Studienbericht. Fraunhofer IPA/Dr. Wieselhuber & Partner (Hrsg.). Stuttgart, München

Berger, R. (2014): Blanchet, M. / Rinn, T. / Von Thaden, G. / De Thieulloy, G. Industry 4.0: The new industrial revolution - How Europe will succeed. Herausgegeben von Roland Berger Strategy Consultants GmbH. München

BITKOM/Fraunhofer IAO (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Berlin, Stuttgart

BMWi (2016): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2016. Zugriff am 20.02.2018 unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/monitoring-report-wirtschaft-digital-2016.html>

- BMWi (2017): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2017. Zugriff am 20.02.2018 unter <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/monitoring-report-wirtschaft-digital-2017.html>
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2017): Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2016/17. Bonn
- Bonin, H. / Gregory, T. / Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Nr. 57, ZEW Kurzexpertise
- Boston Consulting Group (2015): Deutscher Arbeitsmarkt profitiert von positiven Effekten durch Industrie 4.0. Pressemitteilung vom 9.4.2015. Zugriff am 19.12.2017 unter http://img-stg.bcg.com/9april2015_tcm58-141360.pdf
- Bowles, Jeremy (2014): The Computerisation of European Jobs – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment? Zugriff am 19.12.2017 unter <http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs>
- Brynjolfsson, E. / Hitt, L. M. / Kim, H. H. (2011): Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?
- Brzeski, C. / Burk, I. (2015): Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. INGDiBa Economic Research
- Conference Board (2017): The Conference Board Total Economy Database. Zugriff am 17.12.2017 unter <https://www.conference-board.org/data/economydatabase/>
- D21 (2017): Kantar TNS 2017/18, D21-Digital-Index: Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft. Zugriff am 30.01.2018 unter http://initiated21.de/app/uploads/2018/01/d21-digital-index_2017_2018.pdf
- Dauth, W. / Findeisen, S. / Südekum, J. / Woessner, N. (2017): German robots-the impact of industrial robots on workers. CEPR Discussion Paper No. DP12306
- Dengler, K. / Matthes, B. (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland (No. 11/2015). IAB-Forschungsbericht
- Düll, N. et al. (2016): Arbeitsmarkt 2030: Digitalisierung der Arbeitswelt - Fachexpertisen zur Prognose 2016. ZEW-Gutachten und Forschungsberichte
- Fallenbeck, N. / Eckert, C. (2017): IT-Sicherheit und Cloud Computing. In: Springer Berlin Heidelberg (Hrsg.). Handbuch Industrie 4.0. Bd. 4. S. 135-169
- EU (2017) The Digital Economy and Society Index (DESI). Zugriff am 08.01.2018 unter <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
- Evans, P. C. / Gawer, A. (2016): The rise of the platform enterprise: a global survey

- Feldmann, H. (2013): Technological unemployment in industrial countries. In: Journal of Evolutionary Economics. Bd. 23. Nr. 5. S. 1099-1126
- Frey, C. B. / Osborne, M. A. (2013): The future of employment - How susceptible are jobs to computerisation. Working Paper
- Gartner (2017): Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. Zugriff am 05.01.2018 unter <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>
- Goldfarb, A. / Tucker, C. (2017): Digital economics (No. w23684). National Bureau of Economic Research
- Goos, M. / Manning, A. / Salomons, A. (2014): Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. In: The American Economic Review. Bd. 104. Nr. 8. S. 2509-2526
- Hüther M. (2017): Digitalisierung: Motor im Strukturwandel – Herausforderung für die Wirtschaftspolitik. In: ORDO - Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft. Volume 68 (2017). Verlag De Gruyter Oldenburg
- IAB (2017): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie - Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen
- ITU – International Telecommunication Union (2017): World Telecommunication/ICT Indicators Database online (21st Edition, 2017). Sonderbestellung
- IW Consult (2015): IW-Unternehmervotum 2015
- IW Consult (2016): IW-Zukunftspanel, Welle 26
- IW Consult / Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation (2016): Der Weg in die Gigabit-Gesellschaft - Wie Netzausbau zukünftige Investitionen sichert
- IW Consult (2017): IW-Zukunftspanel 2017
- IW Consult (2018): Digitalisierung in NGOs, Digitalisierung in Bildungseinrichtungen
- Fraunhofer ISI / IW Consult (2016): Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung: Innovationschancen nutzen, Innovationshemmnisse abbauen. Frankfurt am Main
- Jacobsen, J. / Sørensen, A. / Junge, M. (2011): Digitalization and productivity. CEBR – Centre for Economic and Business Research. Copenhagen Business School
- Katz, R. L. / Koutroumpis, P. (2013): Measuring digitization: A growth and welfare multiplier. In: Technovation. Bd. 33. Nr. 10. S. 314-319
- Kfw Bankengruppe (2017): Digitalisierung der Wirtschaft: breite Basis, vielfältige Hemmnisse. Unternehmensbefragung. Frankfurt am Main

Kompetenzzentrum Öffentliche IT (2017): Deutschland-Index der Digitalisierung 2017. Zugriff am 23.12.2017 unter <http://www.oeffentliche-it.de/digitalindex>

McKinsey Global Institute (2016): Digital Europe: Pushing the Frontier. Capturing the Benefits.

McKinsey Global Institute (2017): Manyika, J. et al., A future that works: Automation, employment, and productivity. New York

Monopolkommission (2015): Wettbewerbspolitik: Herausforderung digitale Märkte. Sondergutachten 68. Zugriff am 05.01.2018 unter http://www.monopolkommission.de/images/PDF/SG/SG68/S68_volltext.pdf

OECD (2014): Measuring the Digital Economy: A New Perspective. OECD Publishing. Paris. Zugriff am 21.12.2017 unter <http://dx.doi.org/10.1787/9789264221796-en>

OECD (2015a): Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being. OECD Publishing. Paris. Zugriff am 21.12.2017 unter <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229358-en>

OECD (2015b): OECD Digital Economy Outlook 2015. OECD Publishing. Paris. Zugriff am 18.02.2018 unter <http://dx.doi.org/10.1787/9789264232440-en>

OECD (2016): "Skills for a Digital World", Policy Brief on The Future of Work. OECD Publishing. Paris. Zugriff am 20.02.2018 unter <https://www.oecd.org/els/emp/Skills-for-a-Digital-World.pdf>

OECD, (2017): OECD Digital Economy Outlook 2017. OECD Publishing. Paris. Zugriff am 22.02.2018 unter <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>

Pantea, S. / Biagi, F. / Sabadash A. (2014): Are ICT Displacing Workers? Evidence from Seven European Countries. JRC Technical Reports. IPTS Digital Economy Working Paper 2014/07

Pilat, D. (2005) The ICT productivity paradox. OECD economic studies. 2004 Jg., Nr. 1. S. 37-65

PwC (2014): Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. Koch, V. / Geissbauer, R. / Kuge, S. / Schrauf, S. Herausgegeben von PwC und Strategy&

Rauland J. / Bauer O. (2010): Statistische Analyse des Einflusses von Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Produktivität von Unternehmen - Das ICT-Impact Problem. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.

Roland Berger (2015): Die Digitale Transformation der Industrie: Eine europäische Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des BDI. München, Berlin

Roland Berger (2017): COO Insights 2016: Industrie 4.0. München

Saam, M. / Viete, S. / Schiel, S. (2016): Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen. ZEW-Gutachten und Forschungsberichte

Schäfer, C. (2017): Digitalization – or the end of risk management as we know it? Third annual Society of CROs. Cannes

Schuh et al. (2017): Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). München. Herbert Utz Verlag 2017

Statistisches Bundesamt (2017): Datenbank. Informations- und Kommunikationstechnologien: Unternehmen mit Computernutzung, Internetzugang und einer Website. Zugriff am 21.12.2017 unter https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/UnternehmenHandwerk/IKTUnternehmen/Tabellen/01_AnteilUnternehmenComputernutzung_IKT_Unternehmen.html

Techconsult (2017): Digitalisierungsindex Mittelstand: der digitale Status Quo des deutschen Mittelstandes. Zugriff am 05.01.2018 unter <https://www.digitalisierungsindex.de/wp-content/uploads/2017/12/Digitalisierung-Studie-Mittelstand-web.pdf>

TÜV Rheinland (2017): Bericht zum Breitbandatlas Mitte 2017 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Stand Mitte 2017

Twin Economics (2017): Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung – Analyse und Handlungsempfehlungen. Herausgegeben von vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. Zugriff am 19.02.2018 unter https://vbw-zukunftsrat.de/pdf/wertschoepfung/vbw_zukunftsrat_handlungsempfehlung.pdf

Van Ark et al. (2016): Navigating the New Digital Economy: Driving Digital Growth and Productivity from Installation to Deployment. Zugriff am 20.02.2018 unter <https://conference-board.org/publications/publicationdetail.cfm?publicationid=7215¢erid=8>

Van Reenen et al. (2010): The Economic Impact of ICT - Final Report. Studie im Auftrag der EU-Kommission. London: Centre for Economic Performance. London School of Economics

vbw/Prognos (2017): Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum

vbw/Prognos (2015): Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum – Update, Mai 2015.

WEF (2016): The Global Information Technology Report 2016. In: World Economic Forum. Geneva

Wolter, M. et al. (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft - Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. In: IAB-Forschungsbericht Nr. 8

Wolter, M. et al. (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie: Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. Nr. 201613. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Nürnberg

ZVEI (2016): Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung - Innovationschancen nutzen, Innovationshemmnisse abbauen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Chancen und Besonderheiten digitaler Ökonomien	16
Tabelle 4-1: Führende Zukunftstechnologien in Europa	43
Tabelle 5-1: Nutzungsintensität ¹⁾ von IKT-Technologien in Unternehmen ²⁾ 2017	53
Tabelle 5-2: Kerndaten zur Digitalisierung der deutschen Unternehmen	56
Tabelle 5-3: Verteilung der Nutzertypen nach digitaler Reife	61
Tabelle 5-4: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs	62
Tabelle 5-5: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs nach Aufgabenbereichen	63
Tabelle 5-6: Bedeutung der Digitalisierung für die Bildungseinrichtungen	65
Tabelle 5-7: Bedeutung der Digitalisierung für die NGOs nach Aufgabenbereichen	65
Tabelle 5-8: TOP-5-Länder in der EU bei der Digitalisierung nach Themenfeldern	69
Tabelle 5-9: Standortindex Digital 2017 – Platzierung insgesamt und nach Themenfeldern	72
Tabelle 6-1: Index des Mitarbeiter- und Umsatzwachstums	77
Tabelle 6-2: Arbeitsplatzveränderung in dem IAB-Szenario Wirtschaft 4.0	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau und Leitfragen der Studie.....	10
Abbildung 2-1: Entwicklung Internetunternehmen in den USA und DAX im Vergleich.....	11
Abbildung 2-2: Drei Dimensionen der Digitalisierung.....	13
Abbildung 3-1: Evidenz für die „The winner takes it all“-Hypothese im Bereich der homogenen Dienstleistungen.....	22
Abbildung 3-2: Plattformen und Wettbewerb.....	23
Abbildung 4-1: Ökosystem Digitalisierung.....	32
Abbildung 4-2: Geschäftsmodelle mit digitalen Dienstleistungen (XaaS).....	33
Abbildung 4-3: Digitale Kompetenzen der deutschen Bevölkerung nach Altersgruppen.....	38
Abbildung 4-4: Breitbandversorgung mit mindestens 50 Mbit/s nach Gemeindeprägung.....	38
Abbildung 4-5: Gartner Hype Cycle for emerging technologies 2017.....	42
Abbildung 5-1: Digital Index der IW Consult und seine Dimensionen.....	49
Abbildung 5-2: Verteilung des Digital Index.....	50
Abbildung 5-3: Digital Index nach Branchen.....	51
Abbildung 5-4: Digital Index und Produktivität nach Branchen ¹⁾	52
Abbildung 5-5: Digitales Reifegradmodell.....	55
Abbildung 5-6: Chancen und Risiken der Digitalisierung von NGOs.....	64
Abbildung 5-7: Chancen und Risiken der Digitalisierung von Bildungseinrichtungen.....	66
Abbildung 5-8: E-Government-Index nach Bundesländern.....	67
Abbildung 5-9: Angepasster NRI und seine Subindizes.....	71
Abbildung 6-1: Digitalisierungsgrad und TFP Wachstum.....	74