

Hungerland, Fabian et al.

Research Report
Digitalökonomie

Strategie 2030 - Vermögen und Leben in der nächsten Generation, No. 21

Provided in Cooperation with:
Hamburg Institute of International Economics (HWWI)

Suggested Citation: Hungerland, Fabian et al. (2015) : Digitalökonomie, Strategie 2030 - Vermögen und Leben in der nächsten Generation, No. 21, Berenberg Bank und Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI), Hamburg

This Version is available at:
<https://hdl.handle.net/10419/121321>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

DIGITALÖKONOMIE

Strategie 2030

VERMÖGEN UND LEBEN IN
DER NÄCHSTEN GENERATION.

— EINE INITIATIVE —
— DES HAMBURGISCHEN —
WELTWIRTSCHAFTSINSTITUTS
— UND BERENBERG —



BERENBERG
PRIVATBANKIERS SEIT 1590



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Digitalökonomie

Strategie 2030

VERMÖGEN UND LEBEN IN
DER NÄCHSTEN GENERATION.
— EINE INITIATIVE —
— DES HAMBURGISCHEN —
WELTWIRTSCHAFTSINSTITUTS
— UND BERENBERG —



BERENBERG
PRIVATBANKIERS SEIT 1590

»Berenberg · HWWI: Strategie 2030 – Digitalökonomie«
ist eine gemeinsame Studie von Berenberg und HWWI
Berenberg · Neuer Jungfernstieg 20 · 20354 Hamburg
Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut · Heimbuder Straße 71 · 20148 Hamburg

Autoren

Berenberg: Fabian Hungerland, Dr. Jörn Quitzau und Christopher Zuber
HWWI: Lars Ehrlich, PD Dr. Christian Growitsch, Marie-Christin Rische und Dr. Friso Schlitte
Gastautor: Dr. Hans-Joachim Haß (BDI)

Schlussredaktion: Alexa Reinck (Berenberg)
Stand: August 2015

Wir haben uns bemüht, alle in dieser Studie enthaltenen Angaben sorgfältig zu recherchieren und zu verarbeiten. Dabei wurde zum Teil auf Informationen Dritter zurückgegriffen. Einzelne Angaben können sich insbesondere durch Zeitablauf oder infolge von gesetzlichen Änderungen als nicht mehr zutreffend erweisen. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Angaben kann daher keine Gewähr übernommen werden.

Bezug über:
Berenberg · Unternehmenskommunikation
Neuer Jungfernstieg 20 · 20354 Hamburg
Telefon +49 40 350 60-517 · Telefax +49 40 350 60-907 · E-Mail: presse@berenberg.de

ISSN: 2190-6556

»Die Welt steht vor gewaltigen Umbrüchen. [...] Die Ironie ist, dass Menschen, die versucht haben, den Untergang im Zuge der Automatisierung vorherzusagen, immer falschlagen.«

ROBERT SHILLER, NOBELPREISTRÄGER FÜR WIRTSCHAFT

Strategie 2030 – das ist der Titel einer Forschungsreihe, die unser Haus seit 2005 gemeinsam mit dem Hamburgischen WeltWirtschaftsInstitut (HWWI) herausgibt. Wir möchten mit diesen Studien Trends aufzeigen, die uns schon jetzt beschäftigen, aber auch Auswirkungen auf morgen haben werden. Denn unser Verhalten von heute wird das Leben der nächsten Generation entscheidend bestimmen und beeinflussen.

Die Welt befindet sich in einem immer schnelleren Wandel – hervorgerufen durch fortgesetzte Technologiesprünge, ein rasant wachsendes Wissen und eine globalisierte Wirtschaft. Dabei beeinflussen sich die politischen, gesellschaftlichen, technologischen und wirtschaftlichen Veränderungen gegenseitig – mal verstärkend, mal bremsend – und werden so in der Wahrnehmung der Menschen immer komplexer, auch im Sinne von weniger greifbar. Dies gilt umso mehr, als sie weit in die Zukunft reichen, im Falle des demografischen Wandels sogar generationenübergreifend wirken.

Vor diesem Hintergrund widmen wir die Schriftenreihe »Strategie 2030 – Vermögen und Leben in der nächsten Generation« langfristigen volkswirtschaftlichen Fragestellungen und beschäftigen uns jenseits klassischer Finanzmarktthemen mit gesellschaftlichen Wandlungsprozessen. Die Studien vereinen die Expertise von über unsere Landesgrenzen hinaus anerkannten Wirtschaftsforschern mit den umfassenden Erfahrungen eines traditionsreichen und führenden Privatbankhauses.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre!

Inhaltsverzeichnis

Das Wichtigste in Kürze	6
1 Einleitung	8
2 Grundlagen der Digitalökonomie	9
2.1 Die Wirtschaft im digitalen Wandel	9
2.2 Neue Geschäftsmodelle und schöpferische Zerstörung	11
2.3 Share Economy und Null-Grenzkosten	13
2.4 Netzwerkeffekte und mehrseitige Plattformen	14
2.5 Industrie 4.0	16
3 Geschäftsmodell Deutschland	23
3.1 Vom »kranken Mann« Europas zum Globalisierungsgewinner	23
3.2 Kernelemente des deutschen Geschäftsmodells	24
3.3 Auswirkungen der Digitalisierung auf das Geschäftsmodell Deutschland	26
3.4 Ist Deutschland für die Digitalisierung gerüstet?	29
4 3D-Druck: volkswirtschaftliches Sprengpotenzial?	34
4.1 3D-Druck – Was ist das überhaupt?	34
4.2 Gesamtwirtschaftliche Folgen	35
5 Digitalisierung und die Automobilindustrie	40
5.1 Entwicklungstrends	41
5.2 Mobilität	42
5.3 Digitale Wende	43
5.3.1 Veränderte technische Möglichkeiten	43
5.3.2 Veränderte Konsumpräferenzen	45
5.3.3 Disruptive Innovationen: Elektromobilität und Fahrerloses Auto	47
5.4 Auswirkungen auf die Automobilindustrie	48
6 Digitalisierung und der Finanzsektor	50
7 Herausforderungen für die Wirtschaftspolitik	54
7.1 Szenarien	55
7.2 Wirtschaftspolitische Implikationen	56
8 Literatur- und Quellenverzeichnis	62

Das Wichtigste in Kürze

- Die deutsche Wirtschaft läuft rund. Die Steuereinnahmen sprudeln, der Arbeitsmarkt boomt und während der Eurokrise war und ist Deutschland der Fels in der Brandung. Das ist die Momentaufnahme. Doch ist Deutschland auch für den digitalen Wandel gerüstet?
- Ein Kernelement der deutschen Industrie (»Geschäftsmodell Deutschland«) ist die Fähigkeit, sich rasch und umfassend an den globalen Strukturwandel anzupassen. Die Digitalisierung markiert dabei aktuell einen neuen Megatrend. Mit ihrer starken Industrie, ihren leistungsfähigen Klein-, Mittel- und Großunternehmen, den geschlossenen Wertschöpfungsketten und ihrer konsequenten Weltmarkt- und Innovationsorientierung ist die deutsche Volkswirtschaft auch für den digitalen Wandel grundsätzlich gut aufgestellt.
- Gleichwohl gibt es am Standort Deutschland eine ganze Reihe gravierender Schwachstellen, die – wenn sie nicht rechtzeitig angegangen werden – dazu führen könnten, dass die deutsche Volkswirtschaft den Anschluss an die Digitalisierung verpasst. Hierzu zählen zum Beispiel Rückstände in der digitalen Infrastruktur und bei der Softwareentwicklung.
- Die Digitalisierung verändert Wirtschaft und Gesellschaft von Grund auf. Unter dem Schlagwort »Industrie 4.0« wird bereits jetzt von der nächsten industriellen Revolution gesprochen. Nach der Automatisierung erfolgt nun die Dezentralisierung der Produktion durch die Vernetzung von Maschinen.
- Steht unser Wirtschaftssystem auf der Kippe? Ein wichtiges Merkmal der Digitalökonomie ist in vielen Produktionsbereichen der erhebliche Rückgang der Grenzkosten (Null-Grenzkosten-Gesellschaft). Die Folge könnte Überfluss statt Knappheit sein. Zudem deutet sich ein Kulturwandel an: Besitz verliert, und Nutzungsmöglichkeiten gewinnen an Bedeutung (»Share Economy«). Dies gibt Anlass zu Spekulationen über alternative Wirtschaftsmodelle (»Das Ende des Kapitalismus?«). Allerdings wird die Welt auch nach dem digitalen Wandel kein ökonomisches Schlaraffenland sein. Knappheitsprobleme bleiben auf der Tagesordnung.
- Aufgrund digitaler Technologien gibt es eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle, die die bestehenden Märkte grundlegend verändern und alte Geschäftsmodelle unter Druck setzen. Der wirtschaftliche Effekt der Digitalisierung geht damit weit über übliche Effizienzgewinne (zum Beispiel durch sinkende Transaktionskosten) hinaus.
- Geht uns die Arbeit aus? Werden Arbeitsplätze Opfer des technologischen Fortschritts? Auch im Zuge vergangener industrieller Revolutionen wurde bereits technologisch bedingte Arbeitslosigkeit befürchtet. Zumindest dauerhaft und flächendeckend ist dies jedoch bislang nicht eingetreten. Allerdings geraten aufgrund der zunehmenden Lernfähigkeit von Computern (durch die Auswertung von Big Data) auch Tätigkeiten mit höheren Qualifikationsprofilen unter Druck. Ein Risiko der technologischen Arbeitslosigkeit im Zuge von Industrie 4.0 ist nicht von der Hand zu weisen.

- In einer Szenarierechnung beziffern wir die zusätzlichen jährlichen Wertschöpfungspotenziale durch Industrie 4.0 bis zum Jahr 2030 auf 17 bis 25 Mrd. Euro. Sicher ist ein fortwährender Wandel, der sich wahrscheinlich mit zunehmender Geschwindigkeit vollziehen wird.
- 3D-Druck ist eine Technologie, die im Rahmen der Digitalisierung über großes Wachstumspotenzial verfügt. Mit digitalen Druckplänen können Güter lokal hergestellt werden, zum Beispiel Vorprodukte, Investitions- und Konsumgüter. Sollte 3D-Druck schneller und billiger werden, so birgt die Technologie volkswirtschaftliches Sprengpotenzial, aber auch Chancen für die deutsche Exportindustrie.
- Der digitale Wandel trägt neue Dynamik in die Automobilindustrie und den Mobilitätsmarkt. Vernetzten Verkehr zu gestalten, Sharing-Modelle anzubieten und ausgereifte Digitalausstattung zu gewährleisten sind dabei entscheidende Aspekte der Zukunftsfähigkeit im Mobilitätssektor.
- Auch der Finanzsektor bleibt von der Digitalisierung nicht verschont. So gilt neben dem Zahlungsverkehr und dem Kreditgeschäft etwa das Portfoliomanagement zu den Kandidaten, die den Druck der sogenannten Fintechs zu spüren bekommen werden. Durch sie werden bestehende Finanzdienstleistungen verbessert, und völlig neue Angebote entstehen. Auf lange Sicht dürften sich aber voraussichtlich auch Lösungen allein deshalb durchsetzen, weil sie als modern und zeitgemäß gelten, auch wenn sie im Vergleich zum Status quo kaum oder keine Vorteile bringen. Wir erwarten dieses Phänomen allgemein und nicht nur für den Finanzsektor.
- Welche Herausforderungen sich für die Wirtschaftspolitik ergeben, hängt davon ab, ob es sich beim Digitalisierungsprozess lediglich um eine weitere Episode tief greifenden Strukturwandels handelt (dies ist unser Haupt-Szenario). In diesem Fall müsste die Wirtschaftspolitik vorrangig die Märkte offen halten, um einen dynamischen Wandel zu ermöglichen. Zudem müsste die Wirtschaftspolitik den Übergang von der analogen zur digitalen Ökonomie sozial abfedern.
- Sollten durch den digitalen Wandel jedoch massenweise alte Arbeitsplätze verloren gehen, ohne dass in annähernd gleichem Umfang neue Arbeitsplätze entstehen (unser Risiko-Szenario), müssten Teile der Wirtschaftspolitik völlig neu gedacht werden. Wenn Arbeitskräfte auch bei maximaler Lern- und Anpassungsbereitschaft keine realistische Chance mehr auf Beschäftigung haben, weil die Arbeit zum Großteil von Computern und Robotern erledigt wird, wäre vor allem die Sozialpolitik gefordert, die resultierenden Verteilungsprobleme zu bewältigen.

1 Einleitung

Digitalisierung ist wahrlich kein neues Phänomen. Spätestens mit der Dotcom-Euphorie der späten 1990er-Jahre war offensichtlich, dass die Wirtschaft vor einem gewaltigen Umbruch steht. Gut eineinhalb Dekaden später sind Internetkonzerne bereits etablierte Akteure der Unternehmenswelt. Wenn im Jahr 2015 das Thema Digitalisierung immer noch allgegenwärtig ist und unter dem Stichwort »Industrie 4.0« Tag für Tag Schlagzeilen in der Wirtschaftspresse macht, gibt es dafür gute Gründe. Die bisherigen Erfahrungen mit dem digitalen Umbruch – etwa in der Musikindustrie und in der Medienlandschaft – geben einen Vorgeschmack darauf, was vielen anderen Branchen noch bevorstehen mag. Big Data, Vernetzung und künstliche Intelligenz sind die Schlagworte, die für die nächste Runde des digitalen Umbruchs stehen und die den Begriff Digitalökonomie begründen.

Derzeit erstaunt nicht nur die Vielzahl der Innovationen, sondern insbesondere das Tempo, mit dem Wirtschaft und Gesellschaft umgekrempelt werden. Das hohe Tempo der Veränderung kann maßgeblich damit erklärt werden, dass in der Digitalökonomie Märkte geschaffen werden, die nach dem Prinzip »The winner takes it all« funktionieren. Schnelligkeit ist also ein wichtiger Erfolgsfaktor für Unternehmer und Unternehmen, denn es besteht die Aussicht auf globale marktbeherrschende Stellungen. Dass derartige Erfolgchancen Goldgräberstimmung auslösen, ist kein Wunder. Gleichzeitig ist aber die Verunsicherung bei etablierten Unternehmen und bei Arbeitskräften, die um ihre Arbeitsplätze fürchten, zuweilen sehr groß.

Mit dieser Studie möchten wir einen Beitrag zum besseren Verständnis des digitalen Umbruchs leisten und einen Ausblick auf die zu erwartenden Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft geben. In Kapitel 2 zeigen wir die Grundlagen und Besonderheiten der Digitalökonomie auf. Anschließend fokussieren wir vier ausgewählte Themen, um die wirtschaftlichen Folgen der Digitalisierung abzuleiten: Zunächst skizzieren wir das »Geschäftsmodell Deutschland« (Kapitel 3) und widmen uns der Frage, ob der aktuelle Zuschnitt der deutschen Wirtschaft eine gute Grundlage bildet, die Herausforderungen des digitalen Umbruchs zu meistern. In Kapitel 4 zeigen wir am Beispiel des 3D-Drucks das wirtschaftliche Sprengpotenzial digitaler Technologien. Anschließend untersuchen wir in Kapitel 5 anhand des Automobilsektors, welche Folgen für eine der deutschen Schlüsselindustrien zu erwarten sind. In Kapitel 6 beleuchten wir Folgen der Digitalisierung für den Finanzsektor. Abschließend leiten wir in Kapitel 7 Implikationen für die Wirtschaftspolitik ab und untersuchen dabei die Frage, ob die Marktwirtschaft überhaupt in der Lage ist, die Besonderheiten der Digitalökonomie so zu kanalisieren, dass der neu geschaffene Wohlstand allen gesellschaftlichen Gruppen und nicht nur einer digitalen Elite zugutekommt.

2 Grundlagen der Digitalökonomie

2.1 Die Wirtschaft im digitalen Wandel

Die Digitalisierung hat einen umfassenden strukturellen Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft ausgelöst. Die Wertschöpfungsprozesse der Wirtschaft und das Konsumverhalten der Menschen werden immer mehr durch digitale Technologien bestimmt. Heute kommen in nahezu allen Bereichen des wirtschaftlichen Handelns Computer zum Einsatz. Die industrielle Fertigung in Deutschland ist in einem hohen Maße automatisiert, und kaum eine wirtschaftliche Transaktion wird noch ohne digitalen Prozess ausgeführt. Des Weiteren hat die digitale Vernetzung im Internet Unternehmen und Menschen in aller Welt näher zusammengeführt und so den Prozess der Globalisierung beschleunigt.

Der Grundstein für die Digitalisierung wurde bereits in der Mitte des 20. Jahrhunderts mit der Erfindung des Transistors gelegt. Doch erst die massenhafte Nutzung von Computern beginnend in den 1970er-Jahren hat einen derartigen wirtschaftlichen Strukturumbuch eingeleitet, dass von einer (dritten) industriellen Revolution gesprochen wird. Dieser digitale oder auch elektronische Revolution genannte Entwicklungsumbruch resultierte in der Automatisierung der Produktion mit weitreichenden Veränderungen der Arbeitsabläufe, sowohl in der Fertigung als auch im Dienstleistungsbereich. Mit der Verbreitung der privaten Rechner (Personal Computer, PC) seit dem Anfang der 1980er-Jahre wurden auch die privaten Haushalte und damit das Konsumentenverhalten zunehmend von digitalen Technologien erfasst. Die nächste Stufe der Digitalisierung war dann die zunehmende Vernetzung durch das Internet. Erstmals wurde das Internet der Öffentlichkeit im Jahr 1991 zugänglich gemacht. Nach anfänglichem Nischendasein stieg die Zahl der Nutzer rasant an. Heute zählen bereits rund 40 Prozent der Weltbevölkerung zu den Internetnutzern (Details siehe Abb. 1). In Deutschland liegt der Anteil der Internetnutzer an der Gesamtbevölkerung wie in den meisten führenden Industrienationen bei über 80 Prozent (vgl. Abb. 2).

Die Digitalisierung ist jedoch bei Weitem nicht abgeschlossen. Vielmehr kann damit gerechnet werden, dass nun die nächste Stufe folgt. Die damit verbundenen Veränderungen des wirtschaft-

Anzahl der Internetnutzer weltweit, 1997–2014

Angaben in Mio.

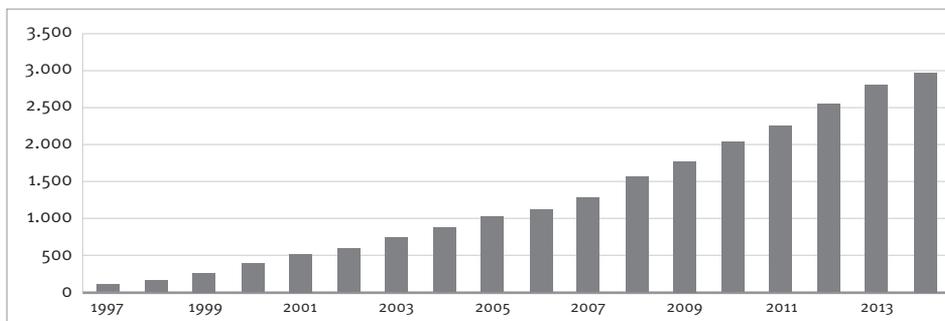


Abb. 1

Quellen: Internet Live Stats (2014a); HWWI.

Anteil der Internetnutzer an der Bevölkerung in ausgewählten Ländern, 2014

Angaben in Prozent

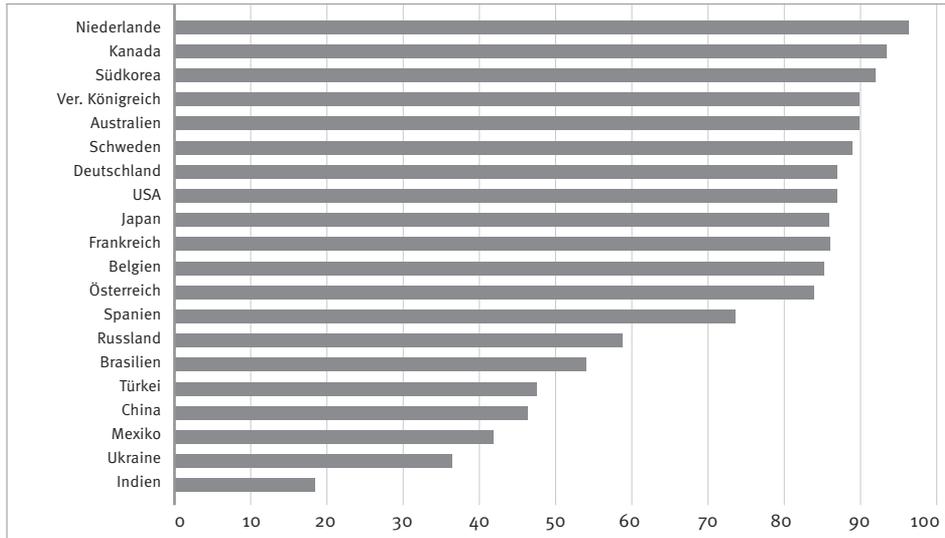


Abb. 2

Quellen: Internet Live Stats (2014b); HWWI.

lichen Handelns werden von vielen Experten als hinreichend stark eingeschätzt, dass unter dem Schlagwort »Industrie 4.0« bereits jetzt von der nächsten (vierten) industriellen Revolution gesprochen wird. Nach der dritten industriellen Revolution, die im Kern die Automatisierung der industriellen Fertigung bewirkt hat, wird demnach bereits der zweite auf digitalen Technologien basierende radikale Umbruch in der industriellen Wertschöpfung erwartet. Zwei wesentliche Elemente stellen die Kommunikation zwischen Maschinen (Machine-to-Machine, M2M) und die intelligente Auswertung von großen Datenmengen (Big Data) dar. Diese ermöglichen eine Dezentralisierung der Wertschöpfungsprozesse mit autonom handelnden und intelligent vernetzten Maschinen.

Es ist aktuell noch nicht vorhersehbar, welche Vielfalt an neuen Geschäftsmodellen auf Basis der neuen technischen Möglichkeiten zukünftig entstehen wird. Sehr wahrscheinlich ist jedoch, dass neue, digitale Geschäftsmodelle Märkte verändern werden und alte Geschäftsmodelle unter Druck geraten. Einige aktuelle Entwicklungen deuten an, dass sich Marktstrukturen und die jeweilige Wettbewerbssituation vergleichsweise schnell ändern können. So ermöglichen neue Anwendungen der digitalen Technologie es zunehmend branchenfremden Unternehmen, in Märkte vorzudringen und die etablierten Strukturen zu verändern. Die Veränderung der Musik- und Medienbranche durch das Angebot von Downloads sowie Streaming oder die sogenannten User-made-Contents sind dabei nur einige aktuelle Beispiele.

Insgesamt ist das Wesen der Digitalökonomie das eines ständigen Wandels, das mit zunehmender Geschwindigkeit nahezu alle Lebensbereiche beeinflusst: die Beschäftigung und die Wertschöpfungsprozesse in Industrie- und Dienstleistungsbereichen, die Wettbewerbssituation auf einzelnen

Märkten und das Konsumverhalten der Verbraucher. Es wird davon ausgegangen, dass die Digitalisierung in den kommenden Jahren zu weitreichenden Strukturveränderungen und Wettbewerbsverschiebungen in Volkswirtschaften führt. Dies kann sich in einer Fragmentierung von Wertschöpfungsketten, in höheren Wertschöpfungsanteilen der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und neuen, häufig software- oder datenbasierten Geschäftsmodellen äußern. In der Folge könnten viele neue Marktteilnehmer in bestehende Märkte eintreten und alte Geschäftsmodelle unter Druck geraten. Gleichzeitig steigt die Marktkonzentration in einigen Bereichen aufgrund plattformorientierter Geschäftsmodelle oder großer IKT-Unternehmen, die Standards setzen, zum Teil dramatisch. IKT-Unternehmen werden vermutlich verstärkt auch branchenübergreifend agieren. Die IKT- und Dienstleistungsanteile an der Wertschöpfung werden sehr wahrscheinlich steigen. Insgesamt wird eine Verknüpfung verschiedener Branchen zunehmen, und klassische Marktgrenzen werden sich mehr und mehr aufheben.

2.2 Neue Geschäftsmodelle und schöpferische Zerstörung

Die digitale Vernetzung bringt die Marktteilnehmer aus verschiedenen Teilen der Welt näher zusammen und führt zu einem Rückgang der Informations- und Transaktionskosten, die mit dem Austausch von Waren und Dienstleistungen verbunden sind. Dabei geht der wirtschaftliche Effekt der Digitalisierung weit über mögliche Effizienzgewinne durch sinkende Transaktionskosten, höhere Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeiten der Akteure hinaus. Digitale Technologien bieten die technische Voraussetzung für eine Vielzahl von neuen Geschäftsmodellen, die die Struktur und Wettbewerbssituation bestehender Märkte grundlegend verändern und alte Geschäftsmodelle unter Druck setzen können. Dieser nach Schumpeter¹ auch als schöpferische Zerstörung bezeichnete Innovationsprozess erfolgt im Zuge der Digitalisierung mit immer größerer Geschwindigkeit. Dabei ist nicht immer der Zeitpunkt der technischen Neuentwicklung auch der Beginn eines marktverändernden Prozesses. Der Durchbruch einer Technologie erfolgt erst durch die Anwendung in einem geeigneten Geschäftsmodell. Hat dies zur Folge, dass bisherige Technologien und Geschäftsmodelle verdrängt werden, wird dieser Prozess gemäß Christensen² auch als disruptive Innovation bezeichnet. Häufig reicht eine Neukombination von Produktionsfaktoren auf Basis bereits bestehender Technologien aus, um einen solchen Innovationsprozess einzuleiten. Dabei beschränkte sich der vorherige Anwendungsbereich der Technologie in der Regel auf andere Branchen oder spezielle Marktnischen. Durch unerwartete Verwendung einer Technologie in einem neuen Geschäftsmodell können bei rascher Marktdurchdringung auch bisherige Marktführer unter Druck geraten; selbst wenn diese bisher erfolgreiche, innovative und gut geführte Unternehmen darstellen. Ein Beispiel für disruptive Innovationen aus den letzten Jahren stellt die Einführung von Multitouch-Bedienoberflächen bei Smartphones durch den Neueinsteiger Apple dar. Die neue Technologie löste einen Boom beim Absatz von Smartphones aus. Der bei der Einführung des iPhones im Jahr 2007

1 Vgl. Schumpeter (1912).

2 Vgl. Christensen (1997).

Absatz der Hersteller von Smartphones weltweit, 2007–2014

Angaben in Mio. Stück

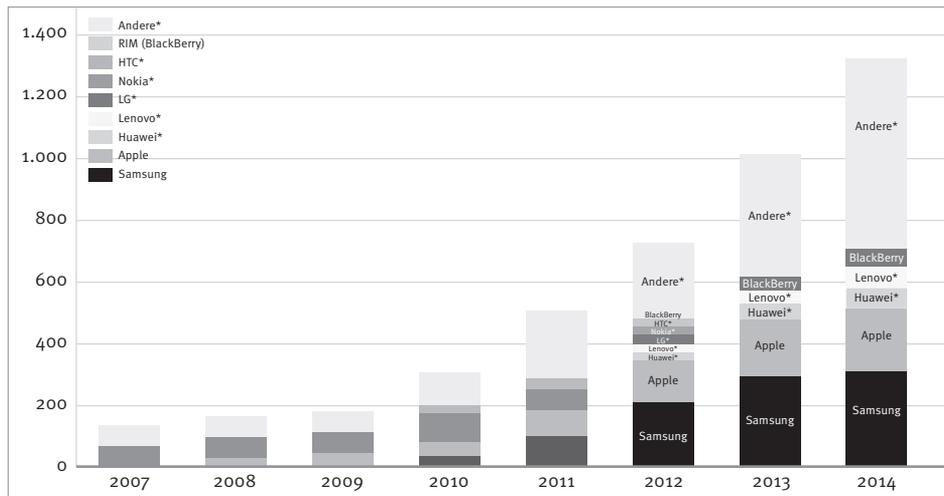


Abb. 3 * Die Quelle macht nicht in allen Jahren Angaben zum Absatz. Die Daten für 2007 beruhen auf Angaben von Gartner. Die Quelle macht keine Angaben zum Absatz von Samsung im Jahre 2007. Die Zahlen ab 2008 beruhen auf Angaben von IDC.

Quellen: IDC (2015); HWWI.

unangefochtene Weltmarktführer Nokia wurde innerhalb weniger Jahre fast vollständig vom Markt verdrängt (Abb. 3). Ein ähnliches Beispiel ist das lange Zeit sehr erfolgreiche Unternehmen Kodak, das die Geschwindigkeit, mit der sich die digitale Fotografie auf dem Massenmarkt durchgesetzt hat, unterschätzte. Im Vergleich zu seinem Konkurrenten Fujifilm reagierte das Traditionsunternehmen zu zögerlich auf den neuen Trend und musste 2012 nach 130-jähriger Firmengeschichte Insolvenz anmelden.

Die Digitalisierung durchdringt sämtliche Branchen im zunehmenden Maße. Somit ist es wahrscheinlich, dass in diesem Prozess weitere Übertritte aus dem Umfeld der Internetwirtschaft und sonstigen Unternehmen der IKT in branchenfremde Märkte erfolgen. Beispielsweise deutet sich an, dass Unternehmen wie Google oder Apple auch zunehmend im Mobilitätssektor aktiv werden, wo digitale Technologien und Netzwerksysteme eine zunehmende Bedeutung in der Wertschöpfung erlangen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich die bestehenden Marktverhältnisse im Zuge des bevorstehenden Umbruchs in der Automobilbranche zugunsten dieser neuen, bisher branchenfremden Konkurrenz verschieben.³ Aber nicht nur in der Industrie verändern sich Produkte und Herstellungsverfahren im Zuge der Digitalisierung. Auch in den Dienstleistungsbranchen entstehen neue Geschäftsfelder durch die Nutzung digitaler Technologien. Besonders prägnant ist dies bereits im Einzelhandel zu beobachten, wo der E-Commerce den stationären Einzelhandel zunehmend unter Druck setzt.⁴

³ Mögliche Veränderungen im Mobilitätssektor und ihre Bedeutung für die Automobilwirtschaft werden ausführlich in Kapitel 5 diskutiert.

⁴ Vgl. Growitsch et al. (2015).

2.3 Share Economy und Null-Grenzkosten

Die Möglichkeit, unter geringen Transaktionskosten viele Marktteilnehmer im Internet zu vernetzen, eröffnet neue Potenziale für alternative Marktformen und Konsummuster. So erlebt die sogenannte Share Economy durch das Internet einen neuen Aufschwung.⁵ Die Idee der Share Economy beruht darauf, dass viele Güter von einzelnen Konsumenten nicht vollumfänglich beziehungsweise nur zeitweise genutzt werden. In einem solchen Fall geht mit der gemeinsamen Nutzung dieser Güter ein wohlfahrtssteigernder Effekt für die Marktteilnehmer einher. Das gemeinsame Eigentum beziehungsweise das Teilen von Gütern käme demnach allen zugute.⁶ Bislang hat sich gemeinsames Eigentum nur in speziellen Fällen, wie beispielsweise in der Landwirtschaft bei der Nutzung von Mähreschern oder ähnlich teurem Gerät, bewährt. Die Share Economy zählt insgesamt immer noch als eine Randerscheinung. Laut einer Umfrage der Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) gehören zu den derzeit in Deutschland am häufigsten genutzten Angeboten der Share Economy Fahrdienste (wie Uber), Carsharing (wie DriveNow, Car2Go, Flinkster), Übernachtungsangebote (wie Airbnb), Gastfreundschaftsnetzwerke (wie Couchsurfing) und Verleihplattformen (wie LeihDirWas). Mithilfe der digitalen Vernetzung könnte sich die Share Economy aber zunehmend in verschiedenen Verbrauchermärkten etablieren. So sind die Investitionen in Start-ups der Share Economy seit dem Jahr 2010 deutlich gestiegen (Abb. 4). Insbesondere die Online-Vermittlungsdienste Uber und Airbnb haben jüngst zu einem starken Anstieg der Investitionen geführt. Laut Wall Street Journal⁷ zählen die beiden Unternehmen weltweit zu den zehn wertvollsten Start-ups. Auch das Carsharing hat mithilfe der Möglichkeit zur mobilen Ortung und

⁵ Abgeleitet von Kollaborativem Konsum auch »Kokonsum« genannt.

⁶ Vgl. Weitzman (1984).

⁷ Wall Street Journal Online (2015).

Höhe der weltweiten Investitionen für die Finanzierung von Start-ups in der Share Economy, 2010–2014

Angaben in Mrd. US-Dollar

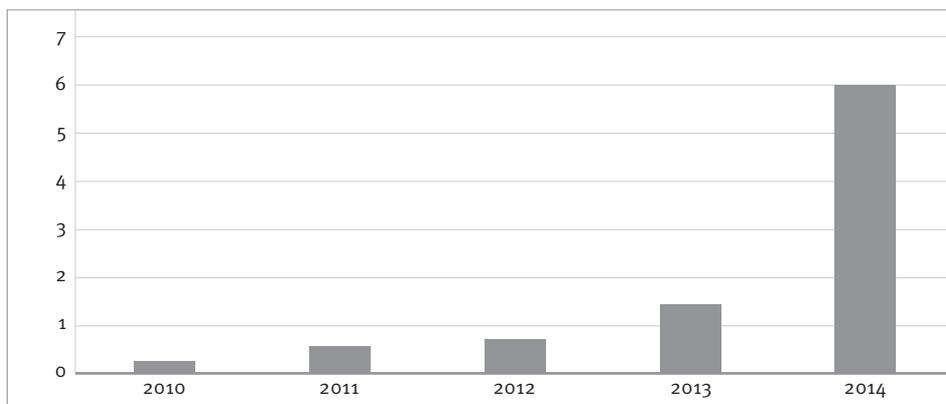


Abb. 4

Quellen: Deloitte; Statista.

Reservierung neuen Aufschwung erhalten. Vor allem in den Großstädten könnte im Gegensatz zum eigenen Auto zukünftig die Nutzung des Autos als gelegentlich in Anspruch genommene Dienstleistung an Bedeutung gewinnen.⁸

Es kann allerdings argumentiert werden, dass sich viele Bereiche der Share Economy zunehmend von ihrem Ursprungsgedanken entfernen. Die Idee des Teilens bei Nichtbedarf hat sich in vielen Fällen zu einem lukrativen Geschäftsmodell entwickelt: Häufig wird nicht geteilt, weil man etwas gerade nicht braucht, sondern weil damit Geld verdient werden kann. So wird die eigene Wohnung für Touristen oder Geschäftsreisende vorübergehend verlassen, weil die Einnahmen einer kurzfristigen Vermietung deutlich über den eigenen Mietkosten liegen. Oder die Mitfahrgelegenheit wird zur professionellen Fahrdienstleistung, die in Konkurrenz zu herkömmlichen Taxidiensten steht.

Für Jeremy Rifkin sind die erfolgreichen Start-ups der Share Economy einer der Vorboten für ein dezentral organisiertes Wirtschaftssystem, das auf Gemeingut, Tausch und Selbstverwaltung basiert.⁹ Konsumenten werden immer mehr selbst zu Produzenten. Durch die nahezu kostenlose weltweite Vernetzung, Kommunikation sowie das Erfassen und den Austausch von Daten sinken die Grenzkosten für Produkte gegen null. Das bedeutet, dass jede zusätzliche Einheit eines Gutes ohne zusätzliche Herstellungskosten produziert werden kann. Folglich stünden die entsprechenden Güter in grenzenloser Menge zur Verfügung. Ohne Knappheit fehlt allerdings die grundlegende Prämisse für marktwirtschaftliches Handeln. Rifkin ist der Überzeugung, dass die Marktwirtschaft dadurch als vorherrschender Organisationsmechanismus abgelöst wird. Tatsächlich werden viele Dienste im Internet bereits heute kostenlos bereitgestellt. Nahezu vollständig von Maschinen autonom durchgeführte Produktionsprozesse scheinen zukünftig in vielen Bereichen realisierbar. Auch die Vorstellung des Konsumenten als Produzenten ist mithilfe von Technologien wie derjenigen des 3D-Drucks nicht völlig abwegig.¹⁰ Allerdings setzt die vollautomatisierte und digitalisierte Produktion hohe Investitionen voraus. Es muss also Menschen geben, die entsprechendes Kapital zur Verfügung stellen. Diese werden dafür jedoch auch eine Rendite erwarten. Des Weiteren sind Rohstoffe und andere natürliche Ressourcen nicht unbegrenzt verfügbar. So wird die Produktion auch zukünftig von Knappheit geprägt. Insofern ist eine umfassende Ablösung der Marktwirtschaft als Wirtschaftsform derzeit nicht absehbar. Allerdings könnte eine erhebliche Zunahme der relativen Bedeutung des Kapitals als Produktionsfaktor dazu führen, dass über alternative Verteilungsmechanismen zwischen Menschen mit und Menschen ohne Kapitalvermögen nachgedacht werden muss.

2.4 Netzwerkeffekte und mehrseitige Plattformen

Ein wesentliches Merkmal der Digitalisierung liegt in der Vernetzung der Marktteilnehmer. Die digitale Vernetzung bringt die Marktteilnehmer näher zusammen und führt zu einem Rückgang der Informations- und Transaktionskosten, die mit dem Austausch von Informationen, Daten oder Waren und Dienstleistungen verbunden sind. Eine wesentliche Rolle spielen dabei Internetplatt-

⁸ Mögliche Änderungen im Konsumentenverhalten im Mobilitätssektor werden ausführlich in Kapitel 5 diskutiert.

⁹ Vgl. Rifkin (2014).

¹⁰ Vgl. Kapitel 4.

Marktanteile von Internetplattformen im Bereich Soziale Netzwerke, Suchmaschinen und Online-Händler in Deutschland

Soziale Netzwerke		Suchmaschinen		Online-Händler	
Facebook	36,8 %	Google	91,2 %	amazon.de	29,5 %
Blogger	9,9 %	Bing	3,5 %	otto.de	9,6 %
Google+	6,7 %	Yahoo	1,4 %	zalando.de	3,6 %
WordPress.com	6,7 %	T-Online	1,0 %	notebooksbilliger.de	2,5 %
Stayfriends	4,4 %	Ask.com	0,5 %	bonprix.de	2,1 %
Rest	35,5 %	Rest	2,4 %	Rest	52,7 %

Tab. 1 * Statistik bezieht sich auf die Anzahl der Unique User in Deutschland im Februar 2014.
** Marktanteile basieren auf dem Umsatz in Deutschland 2014.

Quellen: BML (2015); SEO-united (2015); EHI Retail Institute (2014); HWWI.

formen, wie beispielsweise Suchmaschinen, soziale Netzwerke oder Plattformen für den E-Commerce. Diese Plattformen weisen in der Regel Charakteristiken eines ökonomischen Netzwerks auf. Die grundlegende Eigenschaft eines ökonomischen Netzwerks besteht darin, dass der Nutzen für jeden einzelnen Teilnehmer mit zunehmender Netzwerkgröße steigt. Dieser sogenannte Netzwerkeffekt führt dazu, dass die Betreiber der Online-Plattformen in ihrem Segment nach dem Motto »The winner takes it all« die globale Marktführerschaft anstreben und sich globale Monopole herausbilden können. Dies zeigen die Beispiele Google, Facebook oder Amazon, die in ihrem jeweiligen Segment die klare Marktführerschaft innehaben (Tab. 1).

In der Regel führen solche marktbeherrschende Stellungen dazu, dass Monopolrenten zulasten der Konsumenten abgeschöpft werden können. Bei Internetplattformen ist das allerdings nicht unbedingt der Fall, denn sie stellen häufig Netzwerke mit zwei oder mehreren Marktseiten dar. Ein zwei- oder mehrseitiger Markt ist dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Marktseiten einen Nutzen aus dem Gebrauch der Plattform ziehen. Neben den Konsumenten stellen beispielsweise bei Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken Werbetreibende eine weitere Marktseite dar. Auf Portalen für Online-Shops bilden neben den Käufern die verschiedenen Anbieter eine weitere Gruppe von Marktteilnehmern. In diesen Fällen kann ein Plattformbetreiber verschiedene Preise von mehreren Marktseiten für die Nutzung der Plattform verlangen.¹¹ Häufig wird auf mehrseitigen Märkten jedoch die Konsumentenseite aufgrund des positiven Netzwerkeffekts durch die anderen Marktteilnehmer subventioniert. Beispielsweise wirkt sich eine hohe Frequentierung einer Plattform positiv auf ihren Werbewert aus oder macht sie im Fall des E-Commerce attraktiver für die anbietenden Händler. Um seine Marktanteile zu halten oder auszubauen, besteht für den Plattformbetreiber ein Anreiz, Produzenten- statt Konsumentenrente abzuschöpfen. So sind mehrseitige Plattformen häufig für Konsumenten unentgeltlich nutzbar. Aufgrund der nutzenstiftenden Netzwerkeffekte und weiteren Skaleneffekte bei der Bereitstellung des Dienstes kann sich Marktkonzentration im Falle von mehrseitigen Plattformen sogar positiv auf die Konsumentenrente auswirken.

Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Marktkonzentration und Wohlfahrtseffekten auf mehrseitigen Plattformen ist insgesamt allerdings nicht gegeben. Ob Marktmacht¹² gegenüber den

¹¹ Die theoretischen Grundlagen für die Analyse von mehrseitigen Märkten wurden unter anderem von Rochet/Tirole (2003) erarbeitet.

¹² Marktmacht liegt dann vor, wenn ein Unternehmen weitestgehend unabhängig von anderen Marktteilnehmern handeln kann (beispielsweise bei der Festlegung von Preisen).

Nutzern oder anderen Marktteilnehmern und damit verbundene Wohlfahrtsverluste vorliegen oder entstehen, hängt von verschiedenen weiteren Faktoren ab. Die Bildung von Marktmacht wird beispielsweise begünstigt, wenn die Kosten eines Anbieterwechsels zu einem anderen Netzwerk vergleichsweise hoch sind (Lock-in-Effekt). Dabei kann auch eine Bündelung von verschiedenen Angeboten eine Rolle spielen (Hebelung von Marktmacht). Dies ist insbesondere dann möglich, wenn ein Unternehmen, wie beispielsweise Google, auf verschiedenen Märkten aktiv ist, die eine gleiche Nutzergruppe ansprechen. Marktmachtmindernd wirken sich dagegen eine große Heterogenität der Nutzerpräferenzen, niedrige Markteintrittsbarrieren und eine hohe Innovations- und Wachstumsdynamik auf dem betreffenden Markt aus. Diese ermöglichen es Wettbewerbern, von außen in den Markt zu drängen und einen disruptiven Innovationsprozess einzuleiten.

Eine große wirtschaftliche Bedeutung kommt auf Internetplattformen auch der Erhebung und Auswertung von Nutzerdaten zu. Der exklusive Besitz einer großen Menge solcher Daten kann zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil werden. Sie ermöglichen die zielgerichtete, personalisierte Werbung und die Entwicklung beziehungsweise Anpassung entsprechender Produkte oder Dienste. Prinzipiell kann die Nutzung der Daten zu Wohlfahrtsgewinnen führen. Beispielsweise kann eine Optimierung bei der Entwicklung und Bereitstellung von Angeboten zu Preissenkungen führen. Weiterhin können personalisierte Angebote nutzenstiftend für den Verbraucher sein. Es können aber auch Wohlfahrtsverluste entstehen, wenn der Nutzer über die Verwendung seiner Daten nicht hinreichend informiert ist und diese für eine für den Nutzer nachteilige Preisdifferenzierung, wie beispielsweise bei individuellen Versicherungstarifen, verwendet werden.

Insgesamt stellt die zunehmende ökonomische Bedeutung von Internetplattformen mit mehreren Marktseiten eine Herausforderung für die Wettbewerbspolitik dar. Festzustellen, ob und unter welchen Umständen Wohlfahrtsverluste aufgrund von marktbeherrschenden Stellungen einzelner Plattformen vorliegen, ist wesentlich komplexer, als dies bei einseitigen Märkten der Fall ist.¹³

2.5 Industrie 4.0

Im Zuge der Digitalisierung findet auch eine grundlegende Reorganisation der Produktionsprozesse statt. Nach der Automatisierung erfolgt nun die Dezentralisierung der Produktion durch die Vernetzung von autonom interagierenden Maschinen. Grundlage dafür bildet nicht nur die Sammlung, sondern vor allem die intelligente Verarbeitung und Nutzung der in jeder Phase anfallenden Daten. Durch die zunehmende Digitalisierung, die Vernetzung aller am Wertschöpfungsprozess beteiligten Elemente und die systematische Auswertung von Big Data über den ganzen Produktions- und Lebenszyklus eines Produktes hinweg werden aus Fabriken sogenannte Smart Factories. Im sogenannten Internet der Dinge (»Internet of Things«) und über cyberphysikalische Systeme kommunizieren Maschinen und Produktteile eigenständig untereinander. Die Produktion wird somit dezentral geplant und dadurch deutlich flexibler und reaktionsfähiger. Durch die Analyse von

¹³ Die wettbewerbspolitische Bedeutung und die Besonderheiten von mehrseitigen Märkten im Internet werden ausführlich in einem Sondergutachten der Monopolkommission (2015) diskutiert. Zu den wettbewerbspolitischen Aspekten der Digitalökonomie vgl. auch Kapitel 7 dieser Studie.

gesammelten Echtzeitdaten optimieren und steuern diese Systeme die Produktionsabläufe, Beschaffungsvorgänge und Logistikprozesse automatisch. Aufgrund der Erhebung von Daten über den gesamten Prozess und deren intelligente Auswertung durch lernende Maschinen und Systeme werden Prozesse nach und nach immer effizienter. In der Folge werden massive Zeit- und Kostenersparnisse erwartet. Je nach Branche und Untersuchungsmethodik variieren die Schätzungen verschiedener Studien für die mögliche Effizienzsteigerung durch Industrie 4.0 von 2,5 bis 8 Prozent.¹⁴

Durch die zunehmende Flexibilisierung wird die Produktion in kleineren Losgrößen kosteneffizient, und die Individualisierbarkeit der Produkte nimmt zu. Der Kunde und seine spezifischen Wünsche rücken in den Vordergrund. Neben individuelleren Produkten spielen aber vor allem neue Dienstleistungen eine Rolle. Dabei geht es insbesondere um nachgelagerte digitale Dienstleistungen, sogenannte Smart Services, die den Nutzungsprozess von Produkten betreffen. After-Sales-Dienstleistungen, wie Wartung und Beratung, und produktnahe Dienstleistungen, die das Produkt und seine Nutzung ergänzen können, gewinnen an Bedeutung. Generell wird sich der Fokus vom Angebot reiner Produkte hin zu einem Angebot von integrierten Mehrwertlösungen verschieben. Statt des Kaufs eines Produktes könnte zunehmend die Nutzung des Produktes als Dienstleistung angeboten werden, wobei neben der Bereitstellung auch die Reparatur und Wartung eingeschlossen ist. Durch die Sammlung von Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes, also auch während seiner Nutzung, und deren Auswertung werden Produkte und anknüpfende Dienstleistungen im Zeitablauf immer spezifischer und hochwertiger.

Insgesamt gehen die Veränderungen im Rahmen der Industrie 4.0 weit über die industrielle Produktion hinaus. Viele Dienstleistungsbereiche sind eng mit der industriellen Wertschöpfung verknüpft. Beispielsweise nimmt die Logistik einen wichtigen Platz in der Wertschöpfungskette ein. Um Lagerbestände und Wertschöpfungsketten zu optimieren, werden die Anforderungen an die Logistik steigen. Echtzeitinformationen und mit der Transportlogistik optimierte und integrierte Lagerhaltungskonzepte werden eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Auch der Endverbraucher wird verstärkt in die Wertschöpfungskette integriert. Durch smarte Haus- oder Mobilanwendungen wird er immer stärker mit Unternehmen vernetzt. Kundenspezifische Produkte, (Dienst-)Leistungen oder Mehrwertlösungen rücken in den Vordergrund. Eine breite Umsetzung der vierten industriellen Revolution bietet Volkswirtschaften zahlreiche Wachstumspotenziale, aber auch Risiken. In jedem Fall ergeben sich durch die Transformation weitreichende Veränderungen für die Art des Wirtschaftens. Viele mit Industrie 4.0 assoziierte Technologien können sich disruptiv auf bisherige Technologien und Prozesse auswirken. Die Entstehung neuer Geschäftsmodelle kann zu einer Verschiebung von Branchengrenzen, Wirtschaftsstrukturen und komparativen Vorteilen zwischen Ländern führen. Demzufolge wird deutlich, dass es durch die Entwicklung Gewinner und Verlierer geben wird. So könnten zum Beispiel große IKT-Unternehmen immer mehr Markt-macht gewinnen, während mittelständische Traditionsunternehmen, beispielsweise des Verarbeitenden Gewerbes oder des Handels, unter enormen Anpassungsdruck geraten.

¹⁴ McKinsey & Company (2013): 2,5–5 Prozent; Strategy & PWC (2014): 3,3 Prozent; acatech (2015): 6–8 Prozent.

Insgesamt sind die zukünftigen volkswirtschaftlichen Potenziale und Risiken, die mit Industrie 4.0 einhergehen, jedoch schwer abzuschätzen. Bisherige Studienergebnisse bezüglich der Potenziale sind unsicher und zudem oft schwer vergleichbar, da die angegebenen Potenziale mit den zugrundeliegenden Definitionen und damit den berücksichtigten Effekten variieren. Ein Vergleich in einer Studie des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) ergab, dass die Mehrheit der Studien das jährliche volkswirtschaftliche Potenzial in einem Bereich von 20–30 Mrd. Euro beziffert.¹⁵ Allerdings werden laut BMWi Netzwerkeffekte durch eine weitverbreitete Umsetzung oft nicht genügend berücksichtigt. Diese Effekte könnten das aggregierte Potenzial zusätzlich erhöhen.

Neben den möglichen Wertschöpfungseffekten durch Effizienzsteigerungen und neue Geschäftsmodelle stellt sich die Frage, wie sich der Einsatz von Technologie im Rahmen der Industrie 4.0 auf die Beschäftigung auswirkt. Grundsätzlich kann technologischer Wandel positiven wie negativen Einfluss auf die Beschäftigung haben. Auf der einen Seite können die durch den Einsatz digitaler Technologien erzielten Produktivitätssteigerungen dazu beitragen, Arbeitsplätze zu sichern und durch zusätzliches Einkommen die Konsumnachfrage zu erhöhen (Kompensationseffekt). Auf der anderen Seite kann der Einsatz neuer Produktionstechnologien und -verfahren Arbeitsplätze ersetzen (Freisetzungseffekte). Es bestehen Bedenken, dass der Freisetzungseffekt durch Industrie 4.0 langfristig überwiegen wird und so zu einer sogenannten technologischen Arbeitslosigkeit führt. Auch im Zuge der vergangenen industriellen Revolutionen wurde bereits eine technologisch bedingte Arbeitslosigkeit in Deutschland befürchtet. Zumindest dauerhaft und flächendeckend betrachtet, ist dies jedoch bislang nicht eingetroffen. Allerdings haben Verschiebungen in den Tätigkeitsbereichen und in den damit verbundenen Anforderungen an die Beschäftigten stattgefunden. Beispielsweise ist im Rahmen der Automatisierung vor allem die Arbeitsnachfrage im Bereich von standardisierten Tätigkeiten mit geringen kognitiven Anforderungen zurückgegangen. Im Gegenzug sind neue Arbeitsplätze mit geringem Standardisierungsgrad beziehungsweise höheren kognitiven Anforderungen entstanden.¹⁶

Aufgrund der zunehmenden Lernfähigkeit von Computern durch die Auswertung von Big Data werden Maschinen jedoch auch zunehmend für die Ausführung von weniger standardisierten Tätigkeiten im kognitiven Bereich verwendet werden. Beispielsweise werden Textübersetzungsprogramme durch die intelligente Auswertung massenhafter Text- und Kommunikationsdaten immer besser. So ist eine App für Simultanübersetzung, die gleichzeitig eine Spracherkennung und das Übersetzungsprogramm enthält, heute nicht mehr weit von der Marktreife entfernt. Wenn die Technologie jedoch zunehmend auch in die kognitive Domäne der Wertschöpfung eingreift, ist ein Risiko der technologischen Arbeitslosigkeit im Zuge von Industrie 4.0 nicht gänzlich von der Hand zu weisen. Gemäß einer Untersuchung von Frey und Osborne für den US-amerikanischen Arbeitsmarkt könnten rund 47 Prozent der derzeit ausgeführten Tätigkeiten zukünftig mit einer hohen Wahrscheinlichkeit von Maschinen ausgeführt werden.¹⁷ Der Gesamteffekt auf die Beschäftigung hängt jedoch vom tatsächlichen Ausmaß dieser Freisetzungseffekte ab und davon, in wel-

15 Vgl. BMWi (2015); Strategy & PWC (2014): 30 Mrd. Euro; BITKOM/Fraunhofer IAO (2014): 28 Mrd. Euro; Roland Berger (2014): mindestens 20 Mrd. Euro;

McKinsey & Company (2013): 145 Mrd. Euro.

16 Vgl. Autor et al. (2003).

17 Vgl. Frey/Osborne (2013).

Szenarien für die Entwicklung von Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland bis zum Jahr 2030

	Trend-Szenario	Szenario 1	Szenario 2
Jährl. Wertschöpfungspotenzial in Mrd. Euro (Preise von 2010)	0,0	24,7	17,3
Wachstum der Bruttowertschöpfung in %	19,0	35,1	30,2
Wachstum der Erwerbstätigkeit in %	-5,3	-5,3	-10,4

Tab. 2

Quelle: Berechnungen des HWWI (2015).

chem Ausmaß neue Tätigkeitsfelder entstehen (Kompensationseffekte). Eine Vorhersage über die relative Größe dieser gegenläufigen Effekte ist derzeit kaum möglich. Relativ sicher ist jedoch, dass sich die Tätigkeitsprofile an vielen Arbeitsplätzen ändern werden. Dies bedeutet, dass große Umstellungs- und Anpassungsmaßnahmen auch im Bereich der Bildung und Personalentwicklung erforderlich werden.

In einer Szenariorechnung des HWWI werden die zusätzlichen jährlichen Wertschöpfungspotenziale durch Industrie 4.0 bis zum Jahr 2030 auf rund 25 Mrd. Euro in Szenario 1 und 17 Mrd. Euro in Szenario 2 beziffert (Tab. 2). Diese Potenziale ergeben sich aus der Differenz zu einer Trendvariante, die das Resultat einer Trendfortschreibung ohne zusätzliche technologische Effekte im Rahmen eines makroökonomischen Gleichgewichtsmodells darstellt.¹⁸ Frühere Schätzungen für die Jahre 1995 bis 2007 haben ergeben, dass der Beitrag von IKT zur durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Produktivität in Deutschland bei rund 0,5 Prozentpunkten lag.¹⁹ Szenario 1 liegt die Annahme zugrunde, dass sich der positive Effekt von IKT auf die Produktivitätsentwicklung verdoppelt. Demnach wird in der ersten Variante ein zusätzlicher Wachstumseffekt von jährlich 0,5 Prozentpunkten zugrunde gelegt. Vergleichbare Produktivitätseffekte durch IKT wurden in der Vergangenheit bereits in Belgien, Dänemark oder den USA festgestellt.²⁰ Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass keine technologisch bedingte Arbeitslosigkeit entsteht. Demnach entspricht die Beschäftigungsentwicklung dem Trend-Szenario, wobei die Erwerbstätigkeit hauptsächlich demografisch bedingt um rund 5 Prozent zurückgeht. In Szenario 2 wird angenommen, dass die Erwerbstätigkeit technologisch bedingt um weitere 5 Prozentpunkte sinkt.²¹ Das heißt, dass die Freisetzungseffekte nicht vollständig kompensiert werden können. Dadurch nehmen auch die durch Arbeitseinkommen induzierten Wertschöpfungseffekte ab, sodass die zusätzlichen Wertschöpfungspotenziale durch Industrie 4.0 geringer als in Szenario 1 ausfallen.

¹⁸ Diese Berechnungen wurden vom HWWI mithilfe des Global Economic Model von Oxford Economics durchgeführt.

¹⁹ Vgl. Timmer et al. (2011).

²⁰ Vgl. ebenda.

²¹ Der Nettoeffekt der technologischen Veränderung im Rahmen von Industrie 4.0 auf die Arbeitsnachfrage ist nicht vorhersehbar. Insofern wurde diese Annahme frei getroffen.

Industrielle Revolutionen

Die Welt der Industrie hat im Laufe ihrer Geschichte mehrere tief greifende Umbrüche erlebt, mit denen gleichzeitig radikale und dauerhafte Wandlungen der ökonomischen und gesellschaftlichen Verhältnisse verbunden waren. Diese Phasen stark beschleunigter Effizienz- und Produktivitätsanstiege werden üblicherweise mit bestimmten technologischen Innovationen assoziiert und als industrielle Revolutionen bezeichnet. Eine verbreitete Einteilung in eine erste, zweite und dritte industrielle Revolution ist wirtschaftsgeschichtlich und sozialhistorisch nicht unumstritten; die zeitliche und regionale Einordnung ist nicht so trennscharf, wie die Begrifflichkeit suggeriert. Dennoch ordnet und verdeutlicht eine solche Gliederung handhabbar die beobachteten Charakteristiken der einschneidenden Umbildungsphasen der Industrie und ihrer Gesellschaften.

Dieser Einteilung folgend wird die *erste industrielle Revolution* von der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts bis weit ins 19. Jahrhundert hineinreichend datiert. Der Beginn ist üblicherweise mit der Erfindung erster mechanischer Produktionsanlagen (zum Beispiel mechanischer Webstuhl im Jahr 1785) assoziiert und markiert den Beginn des »Maschinenzeitalters«. Damit beginnt gleichermaßen der Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft. Technisch prägend ist die Nutzung von Wasser- und Dampfkraft durch (Dampf-)Maschinen und infolgedessen eine zunehmende Mechanisierung von ehemaliger Handarbeit. Im Verlauf der ersten industriellen Revolution erhöhte sich die Produktivität einer Arbeitskraft in vielen Bereichen durch weitere Werkzeugmaschinen um ein Vielfaches; auch das Transportwesen erfuhr enorme Effizienzgewinne durch mechanisierte Zugmaschinen.

Als *zweite industrielle Revolution* wird wirtschaftsgeschichtlich etwa die Phase von 1870 bis 1920 eingeordnet, in der sich ein nächstes technisches Entwicklungsniveau realisierte. Charakteristisch für den technischen Wandel in diesem Zeitabschnitt ist einerseits die industrielle Nutzung von elektrischem Strom in größerem Maßstab, wodurch Sektoren wie die Elektrotechnik entstehen und enorm an Bedeutung gewinnen konnten. Zum anderen werden die beginnende Fließbandarbeit (»Fordismus«) und damit die arbeitsteilige Massenproduktion als prägnante Faktoren der zweiten industriellen Revolution gesehen. Speziell für Deutschland ist zudem eine wachsende Verbindung von wissenschaftlicher Forschung und Industrie ein zusätzlicher kennzeichnender Aspekt dieser Phase und wird mit dem damaligen Aufstreben der chemischen, optischen und Fahrzeugindustrie verbunden.

Die *dritte industrielle Revolution* wird auch als elektronische oder digitale Revolution benannt. Unter dieser industriellen Entwicklungsstufe subsumieren sich insbesondere

Kasten 1

Innovationen seit den 1970er-Jahren, mit denen eine fortschreitende Automatisierung der industriellen Fertigung (Roboter) und der massenhafte Einsatz von Computern verbunden werden. Hierunter fallen besonders die breite Verwendung von Industrierobotern, programmierbare Steuerung von Fertigungsanlagen durch den Einsatz von Elektronik und die zum Ende des 20. Jahrhunderts rapide an Bedeutung gewinnende Branche der Informationstechnologie. Plakativ wird diese Umbruchphase oftmals als Übergang vom analogen ins »digitale Zeitalter« umschrieben.

Der Ausdruck »Industrie 4.0« benennt die prognostizierte und durch Vernetzung getriebene *vierte industrielle Revolution* mit Beginn in der Gegenwart. Zunächst war das Schlagwort »Industrie 4.0« ein Marketingbegriff der Bundesregierung für eines der sogenannten Zukunftsprojekte aus ihrer Hightech-Strategie. In Anlehnung an die im Digitaljargon übliche Schreibweise für neue Versionen oder Updates (Web 2.0, iOS 7.1 etc.) suggeriert dieser Begriff eine neue industrielle Entwicklungsstufe. Mittlerweile wird das anfängliche Modewort in Deutschland jedoch als Synonym zur vierten industriellen Revolution verwendet. Im englischsprachigen Ausland finden beide Ausdrücke (noch) keine breite Verwendung, was jedoch nicht heißt, dass sich dort nicht intensiv mit der Thematik auseinandergesetzt wird.

Mit der Erwartung weckenden Bezeichnung »Industrie 4.0« wird eine Vielzahl von Schlagwörtern assoziiert. Deren gemeinsames Element ist die intelligente Vernetzung sowie vertikale und horizontale Integration und Kommunikation von Fertigungsprozessen in sogenannten Cyber-Physischen-Systemen (CPS); Systeme, die physische Komponenten (beispielsweise Maschinen) mit der digitalen Sphäre verbinden und autonom interagieren lassen. Der letztgenannte Punkt ist dabei die entscheidende Differenz: Zwar ist die computergesteuerte Automation seit dem Einzug der Elektronik bereits Stand der Technik, doch die heutige softwaregesteuerte Produktion ist eine rein statische, reaktive Kopplung zwischen dem »Befehlsgeber« (Computer) und dem »Ausführenden« (Maschine). Es besteht – steuerungstechnisch gesprochen – keine (intelligente) Rückkopplung zwischen Sensorik und Aktorik. Genau an dieser Stelle soll Industrie 4.0 durch informations- und kommunikationstechnische Einbettung (sogenannte Embedded Systems) Maschinen die Fähigkeit zur Interaktion, Selbstanalyse, Selbstkonfiguration und damit zur Eigenoptimierung über die gesamte Wertschöpfungskette geben. Industrie 4.0 ist so auch ein Oberbegriff für viele Ideen, Konzepte und Anwendungsfelder geworden, die mit diesen Entwicklungen assoziiert werden. Hierzu gehören unter anderem: Big Data, Internet of Things, Machine-to-Machine-Communication, Smart Factory, Smart Grids²² und Smart Products und Services.²³ →

22 Smart Grids: intelligente (Strom-)Netze, durch die sich mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien die Anpassungsmechanismen zwischen Nachfrage und Angebot effizienter gestalten lassen.

23 Smart Products: intelligente Rückkopplung zwischen Produkten und Nutzern/Produzenten.

Der Industrie stehen somit große Veränderungen bevor. Die Vernetzung und Digitalisierung wächst in zunehmend mehr Sektoren hinein und wird vor dem produzierenden Gewerbe keinen Halt machen. Ist dieser kommende Wandel der Produktion jedoch eine Revolution oder eher eine Evolution? Diese Frage ist a priori nicht eindeutig zu beantworten. Eine Revolution ist zunächst ein grundlegender und nachhaltiger struktureller Wandel eines Systems in relativ kurzer Zeit, während Evolution in diesem Zusammenhang eine allmähliche, schleichende Veränderung beschreibt. Ob Industrie 4.0 revolutionäre oder evolutionäre Qualitäten hatte, wird sich erst retrospektiv mit Bestimmtheit sagen lassen. Ein Blick auf den Verlauf der vorherigen industriellen Revolutionen gibt jedoch Anhaltspunkte für die Einschätzung. Alle früheren industriellen Revolutionen vollzogen sich nicht abrupt, wie etwa politische Revolutionen, sondern brauchten eine gewisse Zeit zur vollständigen Marktdurchdringung. Die erste industrielle Revolution dauerte etwa 70 Jahre; dennoch war die Zeit vergleichbar kurz in Relation zur vorangegangenen Epoche. Auch waren die Innovationen so evident, dass diese Phase als revolutionär bewertet wird. Ähnliches gilt für die zweite industrielle Revolution, die im Unterschied jedoch »nur noch« 50 Jahre benötigte, denn im Zuge der fortschreitenden Globalisierung vereinfachte sich der Wissenstransfer und verkürzte damit die Übergangsphasen. So vollzog sich die dritte industrielle Revolution innerhalb von nur etwa 30 Jahren. Das legt die Vermutung nahe, dass sich kommende Umbrüche in noch kürzeren Phasen vollziehen könnten. Ein weiteres Merkmal der vergangenen industriellen Revolutionen ist, dass sie in ihrer Zeit nicht als solche aufgefasst wurden und ihre Tragweite erst rückblickend erfasst wurde.

An diesem Punkt steht derzeit die Einordnung von Industrie 4.0 als potenzielle vierte industrielle Revolution. Man sollte vorsichtig sein, einen vielleicht nahenden Paradigmenwechsel nur aus der Perspektive der vorherrschenden Denkweise zu bewerten, das Neue also nur aus den Augen des Alten zu sehen. Denn neben anekdotischen Stilblüten (»Das Internet ist nur ein Hype«,²⁴ Bill Gates 1995 oder »Aber für was ist das gut?«,²⁵ IBM-Ingenieur zum Mikrochip 1968) kann das Unterschätzen eines kommenden Umbruchs schwerwiegende Konsequenzen für marktführende Unternehmen (zum Beispiel Kodak, Nokia) oder ganze Branchen (Tonträgerindustrie) haben. Auf der anderen Seite können aber auch Chancen für neue Global Player (zum Beispiel Google) und ungekannte Märkte entstehen.

Ein großer systematischer und technologischer Wandel findet statt. Welche Umwälzungskraft er haben wird und in welcher Zeitspanne diese erfolgt, wird für die deutsche Wirtschaft ein zentraler Punkt der kommenden Jahre sein.

²⁴ »The internet is just a passing fad.«

²⁵ »But what ... is it good for?«, so ein Ingenieur in der IBM-Abteilung Advanced Computing Systems Division 1968.

3 Geschäftsmodell Deutschland

3.1 Vom »kranken Mann« Europas zum Globalisierungsgewinner

Wie sich die Zeiten ändern. Noch keine 15 Jahre ist es her, dass über Deutschland als den »kranken Mann« Europas diskutiert wurde. Überhöhte Arbeits- und Sozialkosten, überbordende Bürokratie und allgegenwärtige Reglementierung gepaart mit ausufernder Staatsverschuldung sowie gesellschaftlicher und politischer Lähmung hatten Wettbewerbsfähigkeit und Anpassungsflexibilität der deutschen Volkswirtschaft gravierend geschwächt. Mit fast 5 Mio. Arbeitslosen und äußerst schwacher Wachstumsdynamik hing die größte Ökonomie Europas wie ein Klotz am Bein der wirtschaftlichen Entwicklung des europäischen Wirtschaftsraums.

Doch statt in Selbstmitleid zu versinken und sich in einen vermeintlich unabwendbaren wirtschaftlichen Niedergang zu fügen, rappelte sich die daniederliegende deutsche Volkswirtschaft auf. Mit der Agenda 2010 und weiteren begleitenden Reformvorhaben leitete die Wirtschaftspolitik eine für deutsche Verhältnisse radikale Kehrtwende ein. Der bis dahin stark verkrustete deutsche Arbeitsmarkt wurde grundlegend flexibilisiert, das von der Kostenseite her explodierende und mit systematischen Fehlanreizen durchsetzte System der sozialen Sicherung wurde an entscheidenden Stellen modernisiert. Unterstützt wurde diese politische Reformagenda durch eine neue Qualität in der Sozialpartnerschaft zwischen Gewerkschaften und Arbeitgebern, die nicht nur zu einer moderaten, das heißt an der Produktivitätsentwicklung orientierten Lohnpolitik, sondern auch zu einer Flexibilisierung der Arbeitsbeziehungen auf der betrieblichen Ebene führten. Infolge dieser Veränderungen im politischen und gesellschaftlichen Umfeld kam es auch bei den Unternehmen zu durchgreifenden Veränderungen. Der Standort Deutschland wurde im Rahmen der Unternehmensstrategien neu bewertet, die Unternehmen besannen sich auf alte Stärken zurück.

Aus dieser Kombination von wirtschaftspolitischen Strukturreformen, wachstums- und beschäftigungsfreundlicher Lohnpolitik und veränderten Unternehmensstrategien schwang sich Deutschland zu neuer wirtschaftlicher Blüte auf. Schon vor der jüngsten Finanz- und Wirtschaftskrise zeigte die deutsche Volkswirtschaft eine für ihre Verhältnisse beachtliche Performance. Mit jahresdurchschnittlich 2,7 Prozent lag das BIP-Wachstum in den drei Vorkrisenjahren 2006 bis 2008 deutlich über der auf etwa 1,3 Prozent zu veranschlagenden Potenzialwachstumsrate. In der Krise brach die deutsche Wirtschaftsleistung dann 2009 zwar mit einem BIP-Rückgang von 5,1 Prozent in historischer Dimension ein, innerhalb von nur zwei Jahren wurde dieser Einbruch jedoch wieder wettgemacht. Und auch danach konnte sich die deutsche Volkswirtschaft in einem schwieriger werdenden internationalen Umfeld insgesamt gut behaupten.

Das ökonomische Wiedererstarken Deutschlands fiel zusammen mit einer Phase beschleunigten globalen Strukturwandels. Diese Beschleunigung erklärt sich aus dem Zusammenwirken einer ganzen Reihe sogenannter Megatrends, etwa die zunehmende Integration der Weltwirtschaft, die wachsende Industrialisierung der Schwellenländer, das rapide Wachstum der Weltbevölkerung, die anhaltende Urbanisierung und zunehmende Knappheiten in Bezug auf Umwelt und Ressourcen,

um nur die wichtigsten dieser Trends zu nennen. Die deutsche Volkswirtschaft hat mit ihrem Spezialisierungsmuster in der internationalen Arbeitsteilung von diesem beschleunigten globalen Strukturwandel profitiert. Deutschland wurde zum Globalisierungsgewinner.

Vom ehemals kranken Mann Europas hatte sich Deutschland innerhalb weniger Jahre zur europäischen Wachstumslokomotive entwickelt. Die Frage, wie Deutschland dieses »zweite Wirtschaftswunder« generiert hatte, welches Geschäftsmodell sich hinter den positiven Wachstums- und Beschäftigungszahlen verbarg, wurde intensiv diskutiert. Plötzlich avancierten die industriebasierten Exporterfolge Deutschlands zum internationalen Modell, dem es nachzueifern galt. Großbritannien strebte nach »New Industry, New Jobs«, Frankreich entdeckte plötzliche Begeisterung für das deutsche Exportwunder, und auch die USA entwickelten eine wirtschaftspolitische Strategie, die darauf abzielte, die industrielle Basis der Volkswirtschaft auszubauen. Manchen wurden die wirtschaftlichen Erfolge Deutschlands im Laufe der Zeit allerdings auch unheimlich, was sich etwa in der anhaltenden Kritik an den deutschen Leistungsbilanzüberschüssen manifestiert.

3.2 Kernelemente des deutschen Geschäftsmodells

Die Diskussion um die wirtschaftliche Stärke Deutschlands kreist um den Begriff des sogenannten Geschäftsmodells Deutschland. Zwar kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine Volkswirtschaft mit ihren zahllosen unabhängigen Akteuren in ähnlicher Weise wie ein Unternehmen geschlossen einem bestimmten Geschäftsmodell folgt, zur Fokussierung der wesentlichen Strukturelemente mag eine solche Begrifflichkeit gleichwohl hilfreich sein.

Was sind in diesem Sinne nun die bestimmenden Erfolgsfaktoren des deutschen Geschäftsmodells? Dreh- und Angelpunkt des deutschen Geschäftsmodells ist die starke industrielle Basis. Mit einem Wertschöpfungsanteil der Industrie von gut 22 Prozent liegt Deutschland deutlich oberhalb der Werte vergleichbarer Industrieländer. Hinzu kommt, dass der Industrieanteil in Deutschland in den letzten zwei Dekaden im Wesentlichen konstant geblieben ist, während in anderen Industrieländern die Deindustrialisierung weiter voranschritt. Viele hoch entwickelte Industrieländer haben sich zu Dienstleistungsökonomien gewandelt, Deutschland ist im Kern ein Industrieland geblieben. Ein unmittelbar mit dem Industrieanteil verwobener Tatbestand sind die immer noch geschlossenen und tief gestaffelten Wertschöpfungsketten, die den industriellen Fertigungsprozess kennzeichnen. Die deutsche Volkswirtschaft hat sich nicht auf wenige Elemente der Wertschöpfungskette spezialisiert, sondern beherbergt Unternehmen aus nahezu allen Branchen, die über Liefer- und Abnehmerbeziehungen engstens miteinander verknüpft sind. Dieses die gesamte Wertschöpfungskette umfassende Unternehmensnetzwerk ist ein weiterer prägender Erfolgsfaktor des Geschäftsmodells Deutschland.

Hinzu kommt, dass dieses Unternehmensnetzwerk nicht nur von einigen wenigen Großkonzernen geprägt ist, sondern gerade aus dem engen Zusammenspiel von leistungsfähigen Klein-,

Mittel- und Großunternehmen seine Stärke bezieht. Eine besondere Rolle spielen dabei die sogenannten Hidden Champions – häufig familiengeführte Weltmarktführer in spezifischen Nischenmärkten. Bei den Hidden Champions hat die deutsche Volkswirtschaft ein Alleinstellungsmerkmal, denn nahezu jedes zweite dieser Unternehmen hat seinen Stammsitz in Deutschland.

Ein weiterer Erfolgsfaktor der deutschen Wirtschaft im globalen Wettbewerb ist ihre Fähigkeit, industrielle Hardware mit komplementären Dienstleistungen zu kompletten Systemlösungsangeboten zu kombinieren. Unternehmen, die solche »hybriden« Geschäftsmodelle praktizieren, nehmen den ganzen Lebenszyklus eines Industrieproduktes ins Visier. Dort, wo sich die globale Nachfrage verstärkt auf solche Systemlösungspakete fokussiert, haben deutsche Unternehmen entsprechend erfolgreiche Angebote entwickelt.

Auch wenn die deutsche Wirtschaft die ganze Branchenpalette entlang der Wertschöpfungskette repräsentiert, so gibt es doch ein eindeutiges Spezialisierungsmuster der deutschen Industrie – bestehend aus leistungsfähigen Investitionsgütern und hochproduktiven Vorleistungsprodukten. Mit diesem Spezialisierungsmuster traf die deutsche Industrie ziemlich genau das globale Nachfrageprofil, wie es sich im Zuge des weltweiten Strukturwandels, angetrieben durch erwähnte Megatrends, entwickelte und erwarb sich so den Ruf eines Ausrüsters der Welt.

Überhaupt haben sich die deutschen Industrieunternehmen wie in kaum einer anderen Volkswirtschaft konsequent auf die sich aus der Globalisierung ergebenden Marktchancen ausgerichtet. Die Einbindung deutscher Unternehmen in die internationale Arbeitsteilung und damit deren Hinwendung zur Globalisierung ist sehr ausgeprägt. Alle relevanten Märkte werden dabei ins Visier genommen, sei es über Exportstrategien oder über Produktionen und Kooperationen – auch in Forschung und Entwicklung – vor Ort.

Genauso intensiv wie die Hinwendung deutscher Unternehmen zur Globalisierung ist deren Fokussierung auf Innovation. Die Unternehmen wissen sehr genau, dass sie ihre Erfolge im globalen Wettbewerb nur mit intensiver Forschung und Entwicklung (FuE) sowie der Umsetzung der dabei gewonnenen Ergebnisse in marktfähige Innovationen sichern können. Deutsche Unternehmen unterliegen gewissermaßen einem innovatorischen Imperativ, und sie nehmen diesen Imperativ offensiv an.

Kundennähe ist ein weiteres Erfolgskriterium des deutschen Geschäftsmodells, wobei die deutsche Industrie spezifische Stärken im Kontakt zu den Unternehmenskunden entwickelt hat. Dieses Kriterium hängt eng mit dem Spezialisierungsmuster der deutschen Industrie auf Investitions- und Vorleistungsgüter zusammen. Viele Unternehmen bilden mit ihren Businesskunden regelrechte Netzwerke, in denen die Kooperation bis in den FuE-Bereich hineingeht.

Eine weitere Stärke haben die Unternehmen aus den spezifischen Rahmenbedingungen am Standort Deutschland entwickelt. Deutschland ist ein Hochkostenstandort, und dies zwingt die Unternehmen zu höchster Effizienz in den Produktionsprozessen. Rohstoffe sind in Deutschland knapp, Energie zunehmend teuer ebenso wie qualifiziertes Humankapital. Nur mit hoher Ressour-

cenproduktivität kann Deutschland unter solchen Produktionsbedingungen seine industriellen Spitzenpositionen erhalten.

Last but not least sei die Bedeutung des Faktors Arbeit für den Erfolg des deutschen Geschäftsmodells thematisiert. Zuverlässigkeit und Sicherheit der Produkte, der hohe Innovationsgehalt industrieller Erzeugnisse aus deutscher Produktion, allgemein die hohe Qualität der angebotenen Güter lassen sich nur mit hoch qualifizierten Belegschaften sichern, wobei der Qualifikationsmix aus akademischen Fachrichtungen und in der dualen Berufsausbildung erworbenen Fertigkeiten eine besondere Rolle spielt.

Die zehn genannten Erfolgsfaktoren des Geschäftsmodells Deutschland erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie sind in ihrer jeweiligen Bedeutung auch nicht gleich gewichtig. Aber zusammengenommen und in ihrer wechselseitigen Ergänzung und Verstärkung erklären diese Faktoren doch zum großen Teil den Erfolg der deutschen Volkswirtschaft im globalen Strukturwandel.

3.3 Auswirkungen der Digitalisierung auf das Geschäftsmodell Deutschland

Mit seinem auf Industrie und Innovation orientierten Spezialisierungsprofil hat sich Deutschland erfolgreich auf den globalen Strukturwandel eingestellt und in Form von Wachstums- und Beschäftigungsgewinnen davon profitiert. Die fortschreitende Digitalisierung wird dem globalen Strukturwandel einen neuen Schub verleihen (siehe auch Kasten 1, S. 20). Sie ist eine wahrhaft strukturprägende Basisinnovation, die nicht durch eine einzelne völlig neue Technologie getrieben wird, sondern vielmehr durch konsequente Weiterentwicklungen bereits bestehender Technologien gekennzeichnet ist. Erst durch die intelligente Kombination dieser verschiedenen Technologielinien entsteht ihre tief greifende, alle Lebensbereiche erfassende Wirkmächtigkeit. Das Handling großer Datenmengen (Big Data), Cloud Computing, die Vernetzung von Wertschöpfungsketten zu cyberphysischen Systemen und neue Mensch-Maschine-Architekturen auf Basis von Quantensprüngen bei der Entwicklung der künstlichen Intelligenz spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Im Folgenden soll herausgearbeitet werden, wie sich die Digitalisierung auf die einzelnen Bestimmungsfaktoren des deutschen Geschäftsmodells auswirken könnte. In sektoraler Betrachtung steht die Industrie im Fokus des deutschen Geschäftsmodells. Die Digitalisierung wird letztlich zwar alle Wirtschaftszweige erfassen, die Industrie wird jedoch aller Voraussicht nach schneller und umfassender von digitalen Strukturveränderungen geprägt sein. Der Begriff »Industrie 4.0« bringt dies auf den Punkt. Alle Elemente und Schritte des industriellen Produktionsprozesses werden zu einer »Smart Factory« vernetzt und in Echtzeit gesteuert. Aber nicht nur die industriellen Produktionsprozesse, auch die Produkte der Industrie und deren Märkte werden voll von der Digitalisierung erfasst – der Begriff »Internet der Dinge« bringt dies zum Ausdruck. Damit bietet die Digitalisierung der deutschen Industrie ein doppeltes Chancenportfolio. Einerseits ergeben sich

enorme Rationalisierungspotenziale für eine effizientere, kostengünstigere, schnellere und flexiblere Produktion, andererseits eröffnen sich völlig neue Märkte für industriebasierte Produkte und Lösungspakete.

Die geschlossenen Wertschöpfungsketten, die heute noch ein Erfolgskriterium des deutschen Geschäftsmodells sind, werden dabei gewaltig unter Anpassungsdruck geraten. Zulieferer- und Abnehmerbeziehungen entlang der Wertschöpfungskette werden sich grundlegend wandeln. Nicht nur in sektoraler, sondern auch in regionaler Hinsicht werden sich infolge der erweiterten Vernetzungspotenziale und der völlig neuen Möglichkeiten zur Strukturierung von Produktionsprozessen gravierende Verschiebungen ergeben. Auch der Zeitfaktor wird eine Rolle spielen. Bisher wurden Wertschöpfungsketten eher sukzessive weiterentwickelt, die Digitalisierung bringt starke disruptive Elemente mit sich. Produktionsstrukturen, die über Dekaden gewachsen sind, können im Zuge der Digitalisierung von heute auf morgen infrage gestellt werden. Anpassungsgeschwindigkeit wird im digitalen Zeitalter zum Schlüssel der Zukunftsbewältigung.

Dieser temporalen Herausforderung müssen sich alle Unternehmen stellen, ob klein, ob groß, ob als Kapitalgesellschaft oder als Familienunternehmen geführt. Heute bildet das tief gestaffelte und eng verbundene Unternehmensnetzwerk aus global orientierten Großunternehmen und zahllosen leistungsfähigen Klein- und Mittelbetrieben das unternehmerische Rückgrat des deutschen Geschäftsmodells. Im Zuge der Digitalisierung wird dieses Unternehmensnetzwerk neu geknüpft werden (müssen). Nicht alle – heute noch leistungsfähigen – Elemente dieses Netzwerks werden den Herausforderungen des digitalen Strukturwandels gewachsen sein, nicht alle beteiligten Unternehmen werden die nötige »digitale Reife« entwickeln können. Hinzu kommt, dass völlig neue Player aus ganz anderen Wirtschaftsbereichen die industriellen Wertschöpfungsketten verändern und sogar aufbrechen werden. Dass beispielsweise Internetunternehmen wie Google sich anschicken, in den Automobilbau einzusteigen, hätte noch vor wenigen Jahren bestenfalls ein Stirnrunzeln erzeugt, heute ist dies absehbare Realität.

Die im deutschen Geschäftsmodell angelegte Fähigkeit, industrielle Hardware mit intelligenter Dienstleistungssoftware zu leistungsfähigen Systemlösungsangeboten zu kombinieren, könnte sich im digitalen Zeitalter als wertvolles Asset erweisen. Die fortschreitende Digitalisierung dürfte die Entmaterialisierung der Produktion weiter vorantreiben. Der Softwareanteil in servo-industriellen Wertschöpfungsprozessen dürfte gegenüber dem Hardwareanteil zunehmen. Hybride Geschäftsmodelle, die diesem Wandel in der Komposition der Wertschöpfung Rechnung tragen, dürften an Bedeutung gewinnen. Der Gegensatz zwischen Industrie und Dienstleistungen wird im Zuge der Digitalisierung weiter verschwinden. Heute spielen die industrienahen Dienstleistungen noch eine die industrielle Produktion begleitende oder ergänzende Rolle. In Zukunft könnten diese Dienstleistungskomponenten in manchen Wertschöpfungsprozessen sogar die dominierende Rolle übernehmen, beispielsweise bei sogenannten autonomen Fahrzeugen, die möglicherweise stärker von der Steuerungssoftware als von den materiellen Komponenten eines Automobils determiniert werden.

Das Spezialisierungsmuster der deutschen Industrie auf innovative Investitions- und leistungsfähige Vorleistungsgüter und die dadurch bedingte Fokussierung auf das Geschäft mit Unternehmen steht durch die unter »Industrie 4.0« firmierenden Technologiesprünge unter hohem Veränderungsdruck. Es wird kaum ein Investitionsgut, keine Maschine oder Anlage geben, die nicht von der Digitalisierung erfasst wird. Vieles spricht dafür, dass der Digitalisierungsgrad dieser Güter, das heißt ihre Fähigkeit, autonom miteinander zu kommunizieren und zu interagieren, zukünftig zum entscheidenden Wettbewerbsparameter wird. Die größten Chancen auf den sich rapide wandelnden Märkten werden die Unternehmen haben, die nicht nur in ihren eigenen Produktionsprozessen die Vorteile der Digitalisierung und der Vernetzung zu nutzen wissen, sondern die auch in ihren Produktangeboten, in ihren Geschäftsmodellen voll auf die Digitalisierung setzen und so auch ihre Kunden an den Vorteilen des digitalen Wandels partizipieren lassen. Die Beziehungen zwischen Herstellern und Kunden werden auf diese Weise immer enger, gerade auch weil das Internet als Vertriebskanal ganz neue Vernetzungen zwischen Produzenten und Konsumenten ermöglicht. Losgröße 1, das heißt die kostengünstige Produktion kundenindividueller Produkte und Lösungen, wird greifbare Realität. Bei dieser Digitalisierung der Kundenschnittstelle wird den bisher hardwareorientierten deutschen Unternehmen scharfe Konkurrenz aus der Internetwirtschaft erwachsen. Unternehmen wie Google, Apple und Amazon beispielsweise, die bisher in der industriellen Wertschöpfungskette kaum eine Rolle spielten, werden mit zum Teil völlig neuen Geschäftsmodellen Teile der Wertschöpfung für sich beanspruchen.

Die Digitalisierung wird die Welt weiter zusammenwachsen lassen. Information in Echtzeit wird global verfügbar, die Vernetzung von Menschen, Maschinen und Produkten im sogenannten Internet der Dinge umspannt die ganze Welt. Entsprechend werden sich im Zuge der Globalisierung die Wertschöpfungsnetzwerke neu aufstellen. Dabei können bisherige Globalisierungstrends nicht einfach fortgeschrieben werden, durch den digitalen Wandel ergeben sich teilweise völlig neue Perspektiven. Gravierende Veränderungen könnten sich beispielsweise für den globalen Handel ergeben. Neue Technologien wie der 3D-Druck (siehe Kapitel 4) ermöglichen eine Reintensivierung der Produktion vor Ort, die Notwendigkeit zum Export und Transport materieller Güter nimmt dadurch ab. Auch die enormen Produktivitätspotenziale, die mit der Digitalisierung der Produktion einhergehen, dürften die globale Aufstellung von Wertschöpfungsnetzwerken gravierend verändern. Produktionen, die bisher aus Kostengründen an einem Hochkostenstandort nicht mehr rentabel waren, könnten nun wieder über die Rentabilitätsschwelle gehoben werden.

Höchste Effizienz in den Produktionsprozessen, Produkte, die mit den Ressourcen Energie, Umwelt und Rohstoffen schonend umgehen, sind eines der Erfolgskriterien des deutschen Geschäftsmodells. Die Digitalisierung eröffnet hier völlig neue Möglichkeiten. Allerdings erfordert die Nutzung dieser Möglichkeiten enorme Anstrengungen in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Innovation. Mit einem Anteil der FuE-Ausgaben am BIP von knapp 3 Prozent gehört Deutschland heute zu den weltweit führenden Forschungsstandorten. Um die Stellung der deutschen

Volkswirtschaft im globalen Innovationswettbewerb zu halten, müssen Forschung und Entwicklung stärker auf die Digitalisierung ausgerichtet werden. Heute ist die deutsche Industrieforschung noch sehr stark hardwareorientiert, grundlegende Innovationen im Softwarebereich kommen vorrangig aus anderen Ländern. »Industrie 4.0« bietet hier die Chance, aber auch die Notwendigkeit, industrielle Spitzenpositionen auch im digitalen Zeitalter zu halten.

Die Digitalisierung wird auch vor der Arbeitswelt nicht haltmachen. Im Gegenteil, die Arbeitswelt gehört wohl zu den Lebensbereichen, die vom digitalen Strukturwandel am stärksten erfasst werden. Gleichzeitig verbinden sich hier die größten gesellschaftlichen Befürchtungen und Ängste mit den anstehenden Veränderungen. Die Veränderungen werden groß sein, ebenso groß ist die Unsicherheit, welcher Art diese Veränderungen sein werden und wie die Beschäftigten davon betroffen sein werden. Ausdruck dieser Unsicherheit sind auch die vorliegenden Studien über die Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung, deren Spektrum von erschreckenden Horrorszenarien über millionenfache Arbeitsplatzverluste bis hin zu rosaroten Visionen einer heilen digitalen Arbeitswelt reichen. Hier können all diese Argumentationen nicht nachgezeichnet werden, es soll nur eines in Erinnerung gerufen werden: Schon oft ist im Zuge des strukturellen Wandels das Ende der Arbeit ausgerufen worden, bisher ist dies nie eingetreten. Gerade die deutsche Entwicklung der letzten 15 Jahre zeigt, wie eine Volkswirtschaft durch konsequente Anpassung an den globalen Wandel auch am Arbeitsmarkt zum Gewinner werden kann. Und so dürfte es auch in der Digitalisierung sein. Ohne Zweifel ist das Rationalisierungs- und damit Freisetzungspotenzial des digitalen Wandels enorm. Aber ebenso enorm sind die Beschäftigungschancen durch neue Produkte, Märkte und Geschäftsmodelle. Es ist wie immer im Strukturwandel: Er wird nur dann zum Problem, wenn das Wegfallende nicht durch Neues ersetzt wird (vgl. dazu auch Kapitel 7).

3.4 Ist Deutschland für die Digitalisierung gerüstet?

Der weitere Erfolg des deutschen Geschäftsmodells im digitalen Zeitalter wird entscheidend davon abhängen, inwieweit es der deutschen Volkswirtschaft gelingt, sich auch dieser neuen Facette des globalen Strukturwandels nicht nur anzupassen, sondern sie auch maßgeblich mitzugestalten. An der Digitalisierung wird sich die Zukunftsfähigkeit des deutschen Geschäftsmodells entscheiden. Die Digitalisierung wird keine analogen Nischen übrig lassen, alles, was digitalisiert werden kann, wird über kurz oder lang auch digitalisiert werden. Die Digitalisierung bietet dabei wie jede Innovation Chancen und Risiken. Gelingt die volle Adaption der Digitalisierung, bietet das deutsche Geschäftsmodell beste Voraussetzungen, um das digitale Chancenportfolio voll zu entfalten. Fällt die deutsche Wirtschaft dagegen im Digitalisierungswettbewerb zurück, ist das Rückschlags- und Gefährdungspotenzial für die deutsche Volkswirtschaft als besonders hoch einzuschätzen.

Das in den letzten 15 Jahren entwickelte deutsche Geschäftsmodell mit seinen entscheidenden Erfolgskriterien – die starke industrielle Basis, die geschlossenen Wertschöpfungsketten, das leis-

tungsfähige Unternehmensnetzwerk und die konsequente Orientierung auf Globalisierung und Innovation, um nur die wichtigsten zu nennen – hat unter Beweis gestellt, dass es mit rapidem, ja sogar beschleunigtem Strukturwandel nicht nur umgehen, sondern von ihm profitieren kann. Es gibt keinen logischen Grund, warum dies sich im Zeitalter des digitalen Wandels nicht fortsetzen könnte. Sicher werden die Internetwirtschaft und damit Volkswirtschaften, die hier führende Positionen einnehmen, im digitalen Zeitalter eine größere Rolle spielen. Aber um marktgerechte Produkte und Lösungen für die Kunden in den sich wandelnden Märkten anbieten zu können, wird man auch in der digitalen Welt leistungsfähige Industrieunternehmen mit der entsprechenden Fertigungskompetenz brauchen. Deutschland hat dabei jede Chance, sich zum begehrten Kooperationspartner zu entwickeln und so seine führende Rolle als Ausrüster der Welt zu behaupten.

Diese denkbare Entwicklung markiert jedoch ein Chancenportfolio und keine zwangsläufige Entwicklung. Der wirtschaftliche Erfolg im digitalen Zeitalter wird der deutschen Volkswirtschaft nicht in den Schoß fallen, er muss wie bisher auch erarbeitet werden. Dabei gilt es, Stärken des deutschen Geschäftsmodells im Hinblick auf die Digitalisierung konsequent weiterzuentwickeln, aber auch erkennbare Schwachstellen ebenso konsequent abzubauen. Sechs solcher potenziellen Schwachstellen, die zugleich unternehmerische und politische Handlungsnotwendigkeiten indizieren, sollen im Folgenden ohne Anspruch auf Vollständigkeit thematisiert werden.

Die Hardwareorientierung der deutschen Industrie und damit des deutschen Geschäftsmodells war bisher ein Erfolgsgarant, weil an den Weltmärkten genau diese Hardware nachgefragt wurde, die die deutsche Industrie im Angebot hatte. Im Zuge der Digitalisierung dürfte Software als in Hardware manifestierte Intelligenz in den sich neu aufstellenden Wertschöpfungsnetzwerken eine stärkere Rolle spielen. Um nicht zum reinen Hardware-Zulieferer degradiert zu werden, sondern Steuerungskompetenz über den gesamten Wertschöpfungsprozess zu behaupten, muss die deutsche Industrie mehr Softwarekompetenz entwickeln. Nur so wird man in sich formierenden Kooperationsverbänden den US-amerikanischen Softwaregiganten zumindest annähernd auf Augenhöhe begegnen können. Mehr deutsche Softwarekompetenz impliziert vor allem neue Schwerpunktsetzungen in Forschung und Entwicklung, nicht nur in den beteiligten Unternehmen, auch in der öffentlichen Forschungslandschaft.

Das Internet der Dinge, die Echtzeit-Vernetzung von Produkten, Geräten, Maschinen, Anlagen und Prozessen, umfasst sowohl Unternehmens- als auch Endverbrauchermärkte. Mit Ausnahme vielleicht der Automobilindustrie basiert der bisherige Erfolg des deutschen Geschäftsmodells ganz überwiegend auf der guten Positionierung auf den Unternehmensmärkten. Im Business-to-Business-Geschäft liegt die Stärke deutscher Industrieunternehmen auf den Weltmärkten. Diese Fokussierung auf Unternehmenskunden könnte im digitalen Zeitalter ein Nachteil sein. Zwar werden sich gerade auch auf den Unternehmensmärkten gravierende Veränderungen und damit Chancen durch die Digitalisierung ergeben, nur diese ins Visier zu nehmen hieße jedoch, auf weite Teile des Chancenportfolios der Digitalisierung zu verzichten. Die deutschen Unternehmen müssen den

Endverbraucher wieder stärker beachten, ohne dabei die Unternehmenskunden zu vernachlässigen. Auch für die gesellschaftliche Akzeptanz von Industrie und technischem Fortschritt wäre dies wichtig, denn diese macht sich weniger an der Effizienz industrieller Produktionsprozesse als vielmehr an konkreten Produkten und Lösungen fest, die dem Konsumenten unmittelbaren Nutzen stiften.

Die Taktfrequenz der digitalen Welt wird deutlich höher sein als die aus der analogen Welt bekannte. Anpassungsgeschwindigkeit und -flexibilität werden zur Schlüsselgröße für den wirtschaftlichen Erfolg. Bislang zeichneten sich deutsche Unternehmen vor allem durch die sukzessive Weiterentwicklung bestehender Produkte und Prozesse bis hin zur Perfektion aus. Das schnelle Aufgreifen und Umsetzen neuer Ideen und Konzepte ist dagegen nicht durchgängig in der deutschen Wirtschaft anzutreffen. Lang ist die Liste bedeutender Innovationen, deren wissenschaftlich-technische Grundlagen in Deutschland gelegt, deren Umsetzung am Markt aber von anderen Ländern aus erfolgte. Hier ist ein Umdenken erforderlich. Die industrielle Produktion muss sich zumindest tendenziell dem Veränderungstempo der Internetwirtschaft anpassen. Nur die Industrieunternehmen werden sich als gleichrangige Kooperationspartner der führenden Internetunternehmen etablieren können, die in puncto Geschwindigkeit die gleiche Sprache sprechen.

So bravourös die deutschen Unternehmen den globalen Strukturwandel bisher gemeistert haben, so sehr stellt sich die Frage, wie gut die Unternehmen auf die digitalen Herausforderungen vorbereitet sind. Aktuelle Befragungen und Studien belegen hier eindeutige Defizite.²⁶ Zwar befassen sich fast alle Unternehmen mit der Digitalisierung, nur 70 Prozent sehen darin jedoch eine große Herausforderung. Zwar stehen drei Viertel der Unternehmen der Digitalisierung positiv gegenüber, bei den kleinen und mittleren Unternehmen dagegen lehnen 20 Prozent die Digitalisierung ab. Ein gutes Drittel der deutschen Unternehmen hat bisher keine Digitalstrategie. Potenzial für das eigene Unternehmen sehen die meisten Unternehmen vorrangig in möglichen Effizienzsteigerungen in der Produktion, weniger dagegen in neuen Produkten, Märkten und Geschäftsmodellen. Diese nur sehr bruchstückhaften Ergebnisausschnitte geben ernst zu nehmende Indizien für eine Lücke in der »digitalen Reife« deutscher Unternehmen. Sowohl die Chancen als auch die Risiken der Digitalisierung werden von nicht wenigen Unternehmen unterschätzt (Abb. 5).

²⁶ Roland Berger (2015).

Digitalisierung verändert die Geschäftsmodelle

Welche Aussagen treffen im Zusammenhang mit der Digitalisierung auf Ihr Unternehmen zu?

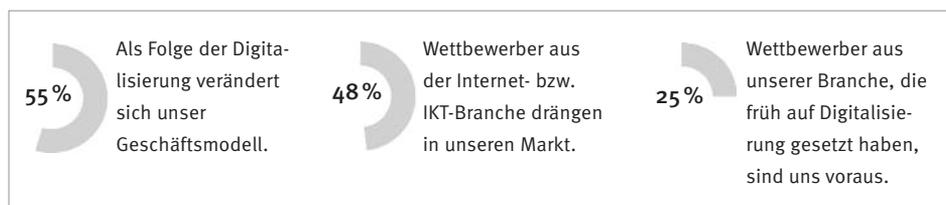


Abb. 5

Quelle: Bitkom Research.

Venture Capital im Bereich Informationstechnologie, 2010–2013

Angaben in Mrd. US-Dollar

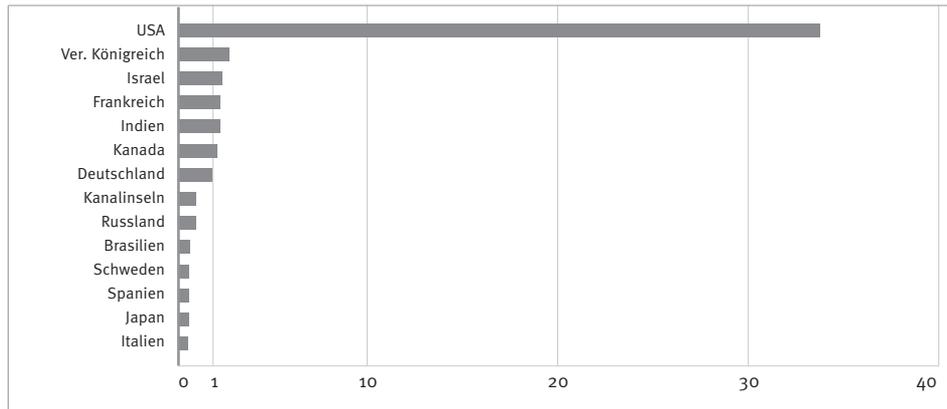


Abb. 6

Quelle: McKinsey, Capital IQ.

Wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig wird die Internetwirtschaft und damit die Digitalökonomie von jungen und neu gegründeten Unternehmen geprägt. Alle großen Internetfirmen, ob Google, Amazon oder Facebook, sind relative Newcomer in der globalen Unternehmenslandschaft. Was erfolgreiche Neugründungen anbelangt, ist die deutsche Unternehmenslandschaft relativ starr, das Gründungsgeschehen in Deutschland ist im internationalen Vergleich deutlich unterdurchschnittlich. Insbesondere Start-ups aus dem Technologiebereich tun sich bei uns schwer, die nötige Finanzierung zu finden. Dies gilt insbesondere für frühe Unternehmensphasen, in denen der wirtschaftliche Erfolg noch unsicher und die technischen Risiken noch hoch sind. Von einem echten Venture-Capital-Markt, der etwa dem der USA entsprechen würde, kann in Deutschland im Grunde nicht gesprochen werden, was weniger mit steuerlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen als mit der bei hiesigen Geldgebern ausgeprägten Risikoaversion zusammenhängt (Abb. 6). Diese mentale Innovationsbremse am Standort Deutschland muss dringend überwunden werden, sonst suchen sich gute technische Ideen aus Deutschland ihre Finanzierung und damit ihren Standort anderswo.

Durchschnittliche Breitbandgeschwindigkeit

Angaben in Mbit/s

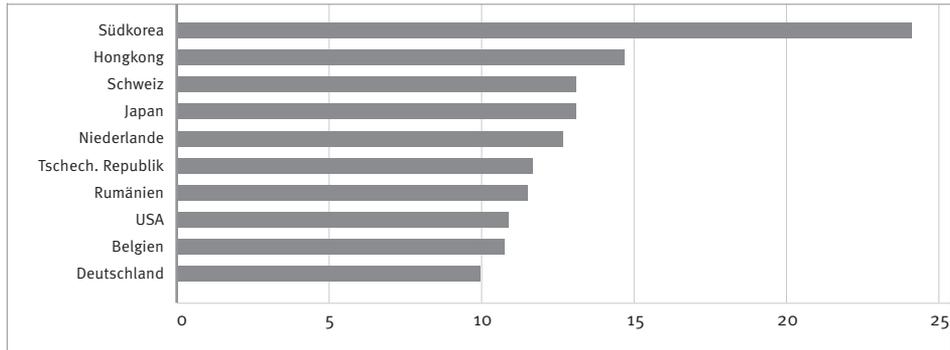


Abb. 7

Quelle: AKAMAI, zitiert nach BDI.

Das volle Potenzial der Digitalisierung wird sich nur entfalten können, wenn die technische Netzinfrastruktur ständig auf dem neuesten Stand gehalten wird. Dies gilt sowohl für die technische Leistungsfähigkeit als auch für die notwendige Anwendungssicherheit. Datensicherheit ist in Deutschland ein besonders sensibles Thema – bei Bürgern wie bei Unternehmen. Politik und Wirtschaft sind gut beraten, dies bei ihren Digitalisierungsstrategien zu berücksichtigen, nicht zuletzt, weil Sicherheitslösungen auch Märkte definieren. Bei der technischen Infrastruktur für das digitale Zeitalter liegt Deutschland zurück. Schnelle und zuverlässige Breitbandnetze – ob leitungsgebunden oder mobil – sind die Lebensadern der modernen Digitalökonomie. Ihr Ausbau muss energisch vorangetrieben werden (Abb. 7). Anlagebereites Investitionskapital ist in Deutschland reichlich vorhanden, es muss nur mobilisiert werden.

4 3D-Druck: volkswirtschaftliches Sprengpotenzial?

Schon heute beschäftigen sich Hunderte Studien mit einer der bekanntesten der neuen Technologien, dem 3D-Druck. Selten wurde bisher aber nach dem gesamtwirtschaftlichen Potenzial dieser Technologie gefragt – zu schwierig sind volkswirtschaftliche Prognosen, die Wachstums- oder Produktivitätseffekte auf die zweite Nachkommastelle berechnen. Doch die additive Fertigung – wie der 3D-Druck auch genannt wird – ist volkswirtschaftlich höchst interessant und relevant: Die Technologie ist ein Paradebeispiel der Digitalisierung unserer Wirtschaft, anhand dessen wir das gesamtwirtschaftliche Sprengpotenzial (anlehnend an das englische *disruption potential*) neuer Technologien für die deutsche Volkswirtschaft, aber auch die Weltwirtschaft durchdeklinieren können. Im Folgenden werden wir genau das tun. Dabei erheben wir keinen Anspruch darauf, die Zukunft präzise vorherzusagen; wir werden lediglich auf Basis einiger Annahmen eine von 3D-Druck durchgesetzte Volks- und Weltwirtschaft der Zukunft skizzieren.

4.1 3D-Druck – Was ist das überhaupt?

3D-Druck ist allgemein noch nicht weit verbreitet. Aber in einigen Bereichen der Industrie ist sein Einsatz bereits Standard. So werden in der Luftfahrtbranche zum Beispiel Einspritzdüsen für Triebwerke gedruckt. Siemens stellt Teile von Gasturbinen mit additiver Fertigung her. Verbraucher kennen 3D-Druck bislang vor allem in Form von eher Nebensächlichem: 3D-gedruckte Figuren, von Handschutzhüllen oder in Form der durch ein Youtube-Video bekannt gewordenen, 3D-gedruckten – funktionierenden! – Pistole. Chinesische Bauunternehmer nutzen 3D-Druck, um ganze Fertighausteile zu drucken. Auch in der Lebensmittelindustrie fand additive Fertigung bereits Anwendung, zum Beispiel bei der Herstellung von Schokolade, Pizzateig oder gar Burgerfleisch. Status quo ist dabei, dass 3D-Druck vor allem für Einzelfertigungen oder geringe Stückzahlen komplexer Güter verwendet wird. Umfragen ergeben aber ein Potenzial für gravierende Veränderungen in unserem Alltag: So stellt eine Studie von TNS Emnid im Auftrag der Firma Reichelt Elektronik fest, dass 69 Prozent der Deutschen sich den Kauf eines 3D-Druckers vorstellen können, wobei 10 Prozent entschlossen sind, sich auf jeden Fall einen 3D-Drucker zu kaufen. Knapp ein Viertel der 16- bis 24-Jährigen (24 Prozent) und 25- bis 34-Jährigen (23 Prozent) würde sich eine Mahlzeit mithilfe eines 3D-Druckers zubereiten.²⁷ Viele Experten bezweifeln, dass sich 3D-Druck jemals zur Serienfertigung oder zur schnellen Anfertigung einzelner Produkte eignen wird, da aktuell der 3D-Druck sehr langsam ist. Dies soll uns aber in unserer anekdotischen Prognose nicht daran hindern, einmal durchzuspielen, was denn passieren würde, wenn sich die 3D-Drucktechnologie doch massiv durchsetzt.

Die grundlegende Annahme für unser Szenario ist, dass die kontinuierliche Fortentwicklung 3D-Druck immer attraktiver für die Massen- und Serienfertigung und allgemein immer billiger werden lässt, sowohl was das Input-Material als auch die Druckerkosten angeht. Darüber hinaus nehmen wir – zugegeben etwas spekulativ – an, dass auch die Druckgeschwindigkeit signifikant

²⁷ Vgl. Presseportal (2015).

zunehmen wird.²⁸ Hintergrund unserer Annahme ist: Historisch war es aufgrund des technologischen Fortschritts bislang nahezu immer der Fall, dass Herstellungsprozesse über die Zeit zugänglicher, zuverlässiger, schneller und vor allem billiger wurden: der Buchdruck, die Dampfmaschine, das Fließband etc. (siehe auch den Kasten zu industriellen Revolutionen in Kapitel 2). Und dass eine Maschine, die komplexe Produkte herstellt, auch einfachere Produkte erzeugen kann, erschließt sich von selbst. Dazu kommt, wie bereits oben angedeutet, dass in den verschiedensten Sektoren, vom Textilbereich über Medizin- und Zahntechnik hin zur Lebensmittelindustrie, 3D-Druck bereits erfolgreich eingesetzt wurde (mehr zu den sektoralen Auswirkungen weiter unten).

Nun ist ein 3D-Drucker eine Maschine, die dreidimensionale Werkstücke schichtweise aufbaut. Der Aufbau erfolgt computergesteuert aus einem oder mehreren flüssigen oder festen Werkstoffen und folgt dabei einer digitalen Anleitung. Der Aufbau des Produktes basiert vor allem auf physikalischen oder chemischen Härtungs-, Press- oder Schmelzprozessen. Typische Werkstoffe, also Inputs für das 3D-Drucken, sind Kunststoffe, Kunstharze, Keramiken und Metalle. Das steht im Gegensatz zur traditionellen Herstellung von physischen Gütern: Normalerweise wird ein Stück Metall, Holz oder sonst ein Rohmaterial bearbeitet und auf die richtige Form »reduziert« – also geschliffen, gehobelt, geschmolzen, um am Ende ein fertiges Objekt zu erhalten. Diese Objekte sind aber noch lange keine fertigen Güter. So wird zum Beispiel eine Schraube aus einem zurechtgegossenen Metallblock gefräst, um dann in einem größeren Produkt zwei weitere Objekte zu verschrauben. Bei der additiven Fertigung wird hingegen Schicht um Schicht des Objektes aufgetragen.

4.2 Gesamtwirtschaftliche Folgen

Dieser einfache Unterschied in der Herstellung impliziert, dass die Natur des Produktionsablaufs natürlich auch eine andere ist. In der Natur der reduzierenden Produktion braucht man meistens mehr Input als Output, in der additiven Produktion ist das viel seltener der Fall. Die erste makroökonomische Folge davon ist: Durch die geringere Abfallproduktion birgt die Technologie Potenzial für eine effizientere Nutzung von Ressourcen.

Hinzu kommt, dass bei der herkömmlichen Produktion oftmals verschiedene Vorprodukte aus unterschiedlichsten Produktionsstätten kommen und so zum einen Transportkosten relevant sind und zum anderen die Koordination einer Produktionskette. Dabei gilt: Je elaborierter das Produkt, desto komplizierter die klassische Produktionskette. Die dem 3D-Druck vorgelagerten Herstellungsschritte sind aber ganz andere: Der Schwerpunkt verschiebt sich weg vom Zusammenführen von verschiedenen Vorprodukten hin zur Beschaffung und Bereitstellung verschiedenster Rohmaterialien in Form von Granulaten.

So entsteht ein weiteres makroökonomisches Potenzial, und zwar ein wirkliches Sprengpotenzial: Die Struktur des Welthandels könnte sich abhängig vom Ausbreiten des 3D-Drucks fun-

28 Als Ökonomen fühlen wir uns nicht berufen, die technologische Entwicklung zu prognostizieren. Uns geht es lediglich darum, etwaige wirtschaftliche Folgen abzuleiten.

damental ändern. *Ceteris paribus* (hält man also alles andere konstant) würden wieder mehr und mehr Rohmaterialien gehandelt werden und weniger Vorprodukte. Denn ob nun ein 3D-Drucker im Silicon Valley oder in Zentralafrika steht – der Drucker braucht bloß Strom, angemessene Bedienung und natürlich die granularen Rohmaterialien. Die Folge ist, dass vor Ort mehr Fertigprodukte direkt hergestellt würden und dazu vorwiegend Grundstoffe und keine Vorprodukte mehr benötigt würden.

Damit einher ginge die Reorganisation von multinationalen Unternehmen. Die grenzüberschreitenden Wertschöpfungsketten multinationaler Unternehmen, in denen für ein Auto zum Beispiel ein Sitz in Ungarn, die Reifen in Tschechien, der Motor in Spanien hergestellt und das Ganze dann in Deutschland zusammengesetzt wird, würden sich wieder zurückbilden. Je mehr Vorprodukte vor Ort hergestellt werden können, desto weniger lohnt es sich für die Unternehmen, ihre Produktion geografisch aufzuspalten. Die klassischen komparativen Kostenvorteile würden für die Struktur des Welthandels an Bedeutung verlieren. Unterschiede in der Faktorausstattung einer Volkswirtschaft (Humankapital, natürliche Ressourcen und Kapital) oder der Arbeitsproduktivität zwischen den Ländern wären weniger wichtig.

Durch die Verbreitung von lokaler Produktion durch 3D-Druck würde auch die Notwendigkeit der Koordination von langen, komplexen Wertschöpfungsketten geringer. Die Logistik, ein essenzieller Teil der industriellen Fertigung, würde sich entsprechend verändern. Der Transportbedarf von Produkten und Vorprodukten würde nicht mehr so intensiv grenzüberschreitend verlaufen, wie es heute der Fall ist. Der Transport würde sich auf die Güter konzentrieren, die nicht 3D-gedruckt werden können, also einerseits noch wertvollere Güter, vor allem Kapital- und Investitionsgüter, und auf der anderen Seite natürlich Rohmaterialien. Der Handel mit einfachen Verbrauchsgütern und weniger komplexen Alltags- und Investitions- sowie Verschleißgütern dürfte rapide abfallen, wenn das Einzige, was noch von A nach B transportiert werden muss, der 3D-Drucker und die Zutaten für den Druck sind. Eine Re-Regionalisierung der Produktion wäre also eine Folge der Verbreitung des 3D-Drucks.

Mit dieser Re-Regionalisierung würde auch die Rolle von Transporttechnologie und Transportkosten für die Weltwirtschaft eine andere werden. Viele Güter müssten, wie oben besprochen, nun schlicht nicht mehr transportiert werden. Damit sinkt auch der Treibstoffbedarf. Volkswirtschaftlich bedeutet das, dass die Weltkonjunktur weniger durch Schwankungen im Ölpreis berührt werden würde. Ebenso würden Infrastrukturprogramme vermutlich weniger effektiv Wirtschaftswachstum erzeugen. Das geringere Transportvolumen verlangt einfach nicht mehr danach. Die Lagerhaltung von Inputmaterialien würde hingegen steigen. Ebenso ist es gut möglich, dass sich die Just-in-time-Anlieferung von besonderen Inputs, beispielsweise beim 3D-Drucken von Lebensmitteln, ausbreitet. In Summe dürfte die additive Fertigung also vor allem importsubstituierende Effekte für die heimische Industrie in jedem Land haben: Es würde wieder mehr daheim hergestellt werden. Die weltwirtschaftliche Folge wäre, dass weniger Industriegüter gehandelt werden.

Wahrscheinlich wird sich auch eine ganz neue Industrie um professionelle Dienstleistungen rund um den 3D-Druck entwickeln. Dabei geht es nicht nur um Wartung und Inputbeschaffung, sondern auch um die »Druckpläne«. All das stellt natürlich eine weitere, große Herausforderung für den Schutz des geistigen Eigentums dar. Einerseits dürfte der Handel mit kostenlosen Druckplänen florieren. Andererseits könnte sich unter den richtigen Bedingungen, zum Beispiel der temporären oder nur einmaligen Verfügbarmachung von Druckplänen, ein komplett neuer, globaler Markt entwickeln. Hinzu käme der regulatorische Rahmen: Man sollte sich vermutlich nicht ohne jede weitere Prüfung eine Pistole »drucken« können. Dazu müsste sich aber auch eine neue Regulierungskultur entwickeln, die schnell auf neue Entwicklungen reagieren kann.

Der Handel mit verschiedensten Rohmaterialien, die man für den 3D-Druck benötigt, wird zunehmen. Dies sind, wie oben bereits angedeutet, zunächst Kunststoffe, deren Grundlage Polymere sind, die wiederum aus Rohöl hergestellt werden. Außerdem gehören Kunstharze dazu. Diese werden synthetisch hergestellt durch Polymerisations-, Polyadditions- oder Polykondensationsreaktionen; Grundlage dabei sind synthetisch hergestellte Phenole, die auch aus Teer von Stein- und Braunkohle gewonnen werden können. Andere Inputs sind zum Beispiel Zellulose, Keramik, verschiedenste Metalle oder eben auch Zucker oder Fleisch-Granulat. Die Chemieindustrie würde also Profiteur der Ausbreitung des 3D-Drucks sein. Der Handel mit ebendiesen Inputs dürfte drastisch zunehmen. Im Falle Deutschlands würde das heißen, dass vor allem die aus Rohöl hergestellten Kunststoffe weiterhin eine hohe Importabhängigkeit bedeuteten. Länder mit einer weniger stark ausgeprägten Chemieindustrie dürften zudem die oben genannten Inputs verstärkt importieren.

Für die deutsche Volkswirtschaft wäre die Expansion des 3D-Drucks eine besondere Chance: Zusammen mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus den USA und China ist die hiesige Industrie im Bau und der Entwicklung von 3D-Druckern weltweit führend. Doch die amerikanische und asiatische Konkurrenz schläft nicht, was konkrete Prognosen schwierig macht. Eine Konsolidierung ist noch lange nicht in Sicht. Aber: Laut einer Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums gehören 92 Prozent der deutschen 3D-Druck-Unternehmen zum Mittelstand.²⁹ Wir schätzen zudem, dass 3D-Druck potenziell in mindestens 60 Prozent der deutschen Exportindustrie angewendet werden könnte. Damit würde der 3D-Druck flächendeckend die Struktur der Wirtschaft beeinflussen. Daher entstünde kein Spreng-, sondern Expansionspotenzial für die deutsche Handelsbilanz: Während noch mehr Hightech-3D-Drucker in alle Welt exportiert werden würden, würden weniger Vorprodukte, dafür aber mehr Rohmaterialien importiert, die wiederum im Durchschnitt weniger wert sein würden.

Natürlich würde die massenhafte Verbreitung des 3D-Drucks auch Effekte auf die Beschäftigungsstruktur haben. Hier erwarten wir ebenfalls eine Polarisierung: Einerseits dürfte die Nachfrage nach gut ausgebildeten Ingenieuren, die die Drucker bauen und entwickeln, steigen. Des Weiteren würde die Nachfrage nach Designingenieuren steigen, die die oben bereits angesprochenen Druckanleitungen entwerfen. Andererseits würden sehr wahrscheinlich klassische Industrie-

²⁹ Vgl. Astor et al. (2013).

arbeitsplätze wegfallen. Der Wartungs- und Servicesektor rund um den 3D-Druck dürfte hingegen ebenfalls expandieren. Die für solche Dienstleistungen notwendige Qualifikation wäre jedoch wahrscheinlich geringer als die durchschnittliche Qualifikation eines deutschen Facharbeiters. Insofern birgt 3D-Druck ein weiteres Sprengpotenzial: Es wird den sogenannten »skill-biased technological change« vorantreiben, also einen technologischen Fortschritt, von dem vor allem Menschen mit guter, akademischer Ausbildung profitieren würden (siehe auch Kapitel 2). Menschen mit einer vorwiegend praktischen Ausbildung könnten hingegen eher den Anschluss verlieren – jedenfalls in der kurzen Frist. Jedoch muss man dieses Phänomen nicht notwendigerweise negativ beurteilen. Die fortschreitende Entwicklung von Humankapital und eine ausbalancierte Mischung aus Bildung und Ausbildung, vor allem in technologienahen Bereichen, könnten die strukturwandelnden Effekte des 3D-Drucks nicht nur abmildern, sondern dazu beitragen, dass auch bei jedem Einzelnen die Vorteile der neuen Technologie überwiegen. Außerdem: Die Geschichte lehrt uns, dass technologischer Fortschritt nur verzögert, aber nicht aufgehalten werden kann. Wir blicken gespannt in die Zukunft.

Eine weitere Herausforderung stellt der 3D-Druck für den Schutz des geistigen Eigentums dar. Denn dadurch, dass die oben genannten Druckanleitungen ins Zentrum der 3D-Produktion rücken, dürfte die Digitalisierung der Welt eine massive Veränderung des Umgangs mit diesen Anleitungen und Plänen hervorrufen: Unternehmen würden zunehmend Geld damit verdienen, Bau- und Druckpläne zu entwickeln, die sich dann die Kunden selbst drucken. Der Wettbewerb würde sich weg von Aspekten der schnellen Bereitstellung von Produkten (und deren Anlieferung) hin zu noch mehr an den Kunden angepassten und/oder besonders innovativen Ideen und daraus entwickelten Plänen bewegen. So könnte sich zum Beispiel ein Wikipedia an Bauplänen entwickeln, oder Unternehmen würden in ihre Baupläne Halbwertzeiten einbauen, sodass diese nur für eine bestimmte Zeit (oder Anzahl von Drucken) verwendet werden könnten. Gleichzeitig heißt das aber auch, dass Piraterie zunehmen könnte, und auch, dass Menschen Dinge »drucken« können, die ihnen lieber nicht in die Hände fallen sollen – bestes Beispiel ist die oben bereits zitierte Pistole. Die Gesetzgeber stehen also auch vor sicherheitspolitischen Herausforderungen, die die neue digitale Technologie mit sich bringt.

Schließlich könnte der 3D-Druck auch unseren Konsum und unseren gesamten Alltag revolutionieren. Um hier eine Prognose zu treffen, bedienen wir uns der Annahme, dass, ähnlich wie heute in nahezu jedem Haushalt ein Telefon, Kühlschrank, Fernseher oder eine Mikrowelle zu finden ist, in Zukunft auch ein 3D-Drucker zu Verfügung stünde. Für größere Objekte würden sich lokale Anbieter von Druckdienstleistungen entwickeln, zum Beispiel bei Baumärkten. Heute werden Rohmaterialien zunächst verarbeitungsfertig bearbeitet, dann weiterverarbeitet und schließlich über Groß- und dann Einzelhändler an die Endverbraucher vertrieben. Die Konsumgeschichte eröffnet hier eine interessante Parallele: In den 1950er-Jahren ließen Automobil und Kühlschrank die Menschen immer größere Einkäufe (letztendlich in immer größer werdenden Einkaufszent-

Konsumgüter – Traditionelle und »gesprengte« Lieferketten

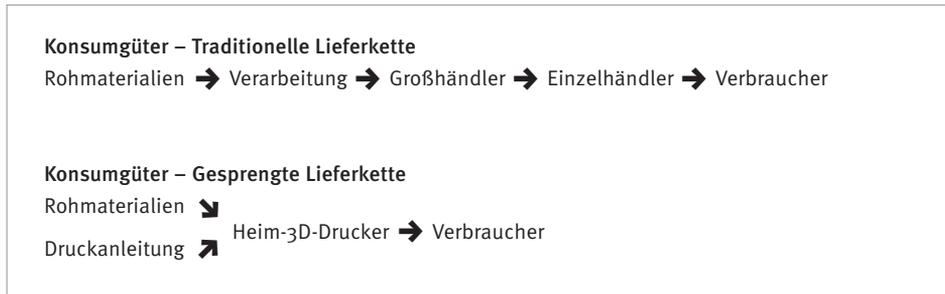


Abb. 8

Quelle: Berenberg.

ren) in größeren Abständen – der traditionelle Wochenendeinkauf – machen. Die Verbreitung des 3D-Drucks dürfte das Gegenteil hervorrufen: Auf direkte Nachfrage würden in Zukunft einfach daheim die nachgefragten Güter gedruckt. Man kauft sich online eine Druckanleitung und druckt sich einfach das gewünschte Produkt aus.

Vor diesem Hintergrund hat die gesprengte Lieferkette von Konsumgütern (siehe Abb. 8) ein enormes volkswirtschaftliches Sprengpotenzial: Die Lieferketten von Spielzeug über Einrichtungsgegenstände, Büroklammern, Kleidung oder Gartenutensilien bis hin zu Lebensmitteln könnten sich fundamental ändern: Verarbeitung, Groß- und auch Einzelhandel würden – ebenso wie der wöchentliche Einkauf – überflüssig werden. Gleichzeitig würde das 3D-Drucken von alltäglich verwendeten bzw. benötigten Konsumgütern viel verbraucherorientierter sein als herkömmliche Produkte »von der Stange«. Wöchentliche Einkäufe würden dann vor allem dem Einkauf der Rohmaterialien für den heimischen Druck dienen.

Fazit: 3D-Druck hat enormes volkswirtschaftliches Sprengpotenzial. Je mehr die Technologie an Produktionsgeschwindigkeit gewinnt und die Druckerpreise abnehmen, desto stärker dürften die makroökonomischen Folgen ausfallen: Die Struktur von Außenhandel und multinationaler Produktion – also der Globalisierung wie wir sie kennen –, könnte sich fundamental ändern. Ebenso die Produktionsarten verschiedenster Industrien. Ganz zu schweigen von den massiven Veränderungen für den tagtäglichen Konsum.

5 Digitalisierung und die Automobilindustrie

Die Automobilbranche steht vor großen systemischen und technologischen Umbrüchen. Neue Mitbewerber und bisher branchenfremde Global Player aus der digitalen Welt stoßen in den Mobilitätssektor vor: Tesla beginnt sich im Markt zu etablieren und verzeichnet sprunghaft steigende Absatzzahlen sowie Verkaufsrekorde, und Google kauft sich in der ganzen Welt automobiles Know-how zusammen und präsentiert medienwirksam ein selbstfahrendes (Roboter-)Auto.³⁰ Zusätzlich mehren sich die Gerüchte, dass Apple mit einem Elektroauto in den Mobilitätsmarkt einsteigen will.³¹ Es entsteht eine Gemengelage aus Unternehmen mit verschiedenen Hintergründen, Selbstverständnissen und Unternehmenskulturen, die vor dem Hintergrund der fortschreitenden digitalen Durchdringung aller Lebensbereiche um die zukünftigen Anteile im Multi-Milliardenmarkt Mobilität konkurrieren. Dabei stehen den enormen Chancen große Risiken gegenüber und neben der Perspektive, neue profitable Geschäftsmodelle zu erschaffen und Märkte zu besetzen, werden vereinzelt bereits Abgesänge auf die etablierte Automobilindustrie laut. Und diese – bisher recht exklusive – Gruppe der Automobilhersteller nimmt die Bedrohung ernst; keiner möchte eine zweite Stahlindustrie oder ein weiteres Kodak oder Nokia sein. Zwar sind die Zeiten, in denen Automobile rein mechanisch funktionierten, bereits lange vorbei, digitale Elemente schon seit Langem Branchenstandard, und Autos gleichen immer mehr rollenden Computern, dennoch stehen wir erst am Anfang einer informationstechnischen digitalen Zeitenwende im Mobilitätsmarkt.

Vor diesem Hintergrund ist ein Ausblick auf die möglichen großen Trends besonders interessant. Die Digitalisierung wird das Auto aller Voraussicht nach fundamental wandeln und damit die Zukunft der Mobilität und der Automobilindustrie entscheidend prägen. Gerade in Deutschland,

³⁰ Vgl. Reuters (2015); ZEIT ONLINE (2015b).

³¹ Vgl. Spiegel Online (2015).

Roboterdichte in der Automobilindustrie und der allgemeinen Industrie nach ausgewählten Ländern weltweit, 2013

Anzahl Roboter pro 10.000 Mitarbeiter

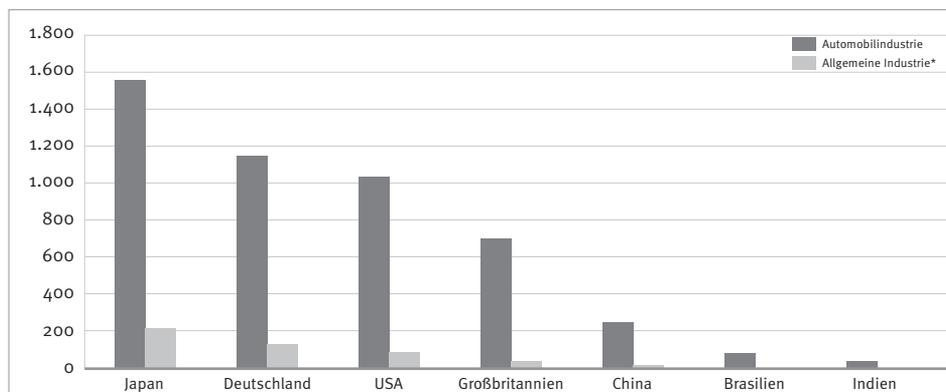


Abb. 9 * Die Quelle nutzt hierbei den Begriff «General Industry».

Quellen: KUKA AG (2015); HWWI.

das wie kein zweites Land mit seiner Automobilindustrie assoziiert wird, muss anstehenden Veränderungen und möglichen Trends in einer solch wichtigen Schlüsselbranche wie dem Automobilbau eine besondere Aufmerksamkeit gelten.

Im Folgenden werden mögliche Trends und denkbare Perspektiven im Mobilitätsmarkt dargestellt, im Kontext eingeordnet und die zentralen Herausforderungen für die Automobilwirtschaft aufgezeigt und diskutiert. Der Fokus der Analyse liegt dabei bewusst nicht auf dem Einfluss der Digitalisierung auf die Produktion und Fertigung (beispielsweise Smart Factory). Zum einen würde das den Betrachtungsrahmen dieser Studie zu sehr vergrößern, zum anderen ist die Automobilindustrie die Herstellungs- und Fertigungsprozesse betreffend technologisch bereits vergleichsweise stark fortgeschritten (Abb. 9). Eine Vermischung der Teilaspekte des digitalen Wandels würde die Identifikation der unterschiedlichen technologischen Beiträge erschweren.

5.1 Entwicklungstrends

Wie sieht die Zukunft der Automobilindustrie im Kontext des digitalen Wandels aus? Will man auf diese Frage antworten und die Trends aus der fortschreitenden Digitalisierung ableiten, so könnte sich wohl selbst ein Blick in die (wohlgehüteten) Entwicklungspläne der etablierten Automobilkonzerne als unzureichend herausstellen, um die bedeutenden langfristigen Impulse und zukünftigen Innovationen ausfindig zu machen. Es ist die digitale Welt, die eine neue Dynamik von außen in die Autoindustrie trägt. Dabei beschränkt sich der Impetus nicht allein auf die Digital-Konzerne wie Apple oder Google, die in den Mobilitätsmarkt vordringen, sondern bezieht zusätzliche Impulse von sich ändernden Konsumpräferenzen und digitalen Gewohnheiten der Käufer. Mit der Digitalisierung – und all ihren Ausprägungen und Facetten – ändern sich nicht nur die technischen Machbarkeiten; die digitale Entwicklung geht teilweise auch mit einem Mentalitätswandel einher, der routinierte und habitualisierte Verhaltensweisen der Mobilitätsnutzung infrage stellt.

Bei der Betrachtung der Zukunft der Automobilindustrie kommt man deshalb nicht umhin, eine Ebene höher zu beginnen und nach der zukünftigen Entwicklung der Mobilität selbst zu fragen. Zahlreiche Trends werden die Mobilität prägen: Die digitale Durchdringung nahezu aller Lebensbereiche, wachsende Erdbevölkerung, fortschreitende urbane Verdichtung und zunehmendes ökologisches und nachhaltiges Bewusstsein sind nur einige Beispiele.³² Die Analyse dieser Rahmentrends und die daraus gezogenen Schlüsse sind entscheidend für die Zukunft des motorisierten Individualverkehrs und deren Anbieter. Für die Automobilindustrie bedeuten diese Entwicklungen in den nächsten Jahrzehnten voraussichtlich radikale Veränderungen ihrer Geschäftsmodelle.

Die Automobilbranche ist traditionell eine innovationsstarke Industrie. Deshalb sollten Prognosen zu Entwicklungen äußerst vorsichtig getätigt werden. Dennoch lassen sich Folgerungen aus der Historie und dem Status quo ableiten und mögliche Realisierungspfade beschreiben, diskutieren und einordnen.

³² Vgl. Oliver Wyman (2012).

5.2 Mobilität

Gerade während der letzten zwei Jahrhunderte hat der Mobilitätssektor enorme Innovationen erfahren und eine außerordentliche Entwicklungsdynamik entfaltet, die sowohl gesellschaftlich, umwelttechnisch und ökonomisch prägend war. Auch das Mobilitätsverhalten änderte sich dabei kontinuierlich und ist gekoppelt an soziale Veränderungen und technologische Entwicklungen.

Mit der ersten industriellen Revolution begann sich das Transportwesen bereits vor zweihundert Jahren stark zu verändern; mit Einzug der Dampfmaschinen (Eisenbahnen, Dampfschiffe) waren hohe physische Leistungssteigerungen möglich, und Transport wurde erstmals unabhängig von Muskelkraft (Pferden) und Wetterbedingungen (Wind, Strömungen, Jahreszeiten).³³ Dabei waren die Neuerungen im Transportwesen nicht bloß Resultat der ersten industriellen Revolution, sondern durch mobileren Technologietransfer gleichzeitig auch deren treibende Kraft.

Die bislang folgenreichste und dominanteste Veränderung im Transportwesen startete aber Anfang des 20. Jahrhunderts. Mit der Erfindung des Otto- und Dieselmotors sowie der beginnenden Massenproduktion von Automobilen begann eine Epoche der individuellen Mobilisierung.³⁴ Die damit entstandenen Verhaltensweisen, Denkmuster und Wertebilder prägen bis heute das Verständnis von Mobilität, nämlich dem der Automobilität. Erst mit der individuellen Motorisierung wurde eine räumliche Trennung von Wohnen und Arbeit möglich, die suburbane Besiedlung praktikabel und kurze bis mittellange Strecken bequem überwindbar. Der Konsum- und Lebensstil passte sich dieser neu gewonnenen Mobilität an und ist heute tief verankert in allen industrialisierten Ländern. Mobilität ist eine moderne Selbstverständlichkeit geworden.

Aber was ist Mobilität und welche Bedürfnisse befriedigt sie? Grundsätzlich ist sie zunächst ein räumlicher Wechsel durch Bewegung: der Transport einer Person von A nach B. Meist dient dieser Transport dazu, andere (primäre) Bedürfnisse zu befriedigen: Beförderung zum Arbeitsplatz, soziale Kontaktpflege, Freizeitgestaltung und vieles mehr. Darüber hinaus kann auch ein intrinsisches Bedürfnis nach Mobilität bestehen: die Lust an Fortbewegung (»Fahrvergnügen«) und auch die Statusaufwertung durch das Fahrzeug.³⁵

Das moderne Automobil konnte diese Bedürfnisse bislang am besten befriedigen und wird dies wohl auch in naher Zukunft tun. Dennoch stößt diese Mobilitätsform immer stärker an ihre Grenzen: ökonomisch, infrastrukturell sowie ökologisch. Bei wachsender Weltbevölkerung, damit steigender Nachfrage nach Transport und zunehmender urbaner Verdichtung,³⁶ wachsen auch die negativen externen Effekte der Mobilität. Dazu zählen Emissionen, Smog, Raumknappheit, Staus, Verkehrsunfälle sowie ansteigender Ressourcenverbrauch. Es stellt sich die Frage, ob und wie Mobilität für eine rapide wachsende Bevölkerung bei bisherigem Mobilitätsverhalten ermöglicht und organisiert werden kann.

Neue Mobilitätskonzepte könnten in Konkurrenz zur etablierten fahrzeugbasierten Individualmobilität treten und Antworten auf die Probleme einer steigenden Mobilitätsnachfrage geben.

³³ Vgl. Rammler (2014).

³⁴ Vgl. ebenda.

³⁵ Vgl. Zängler (2000).

³⁶ Vgl. UN (2014).

Natürlich nur, wenn sie mindestens die gleiche Wirksamkeit haben, das heißt einen ebenso verlässlichen Transport von A nach B garantieren. Versprechen neue Mobilitätslösungen darüber hinaus einen zusätzlichen Nutzen im Vergleich zu bisherigen Konzepten (beispielsweise geringere Kosten, höhere Sicherheit, mehr Komfort, größere Nachhaltigkeit, mehr Zeit, ein ausgeweitetes Dienstleistungsangebot, mehr Flexibilität), so besteht das Potenzial für eine durchdringende Veränderung des Marktes.

5.3 Digitale Wende

Es gibt nicht wenige, die in der Digitalisierung der Mobilität das Potenzial zu einer beispiellosen Veränderung sehen mit einer Perspektive für neue Mobilitätskonzepte, mit einerseits der Potenz, die ungewollten externen Effekte der Mobilität spürbar zu verringern, und andererseits mit dem Vermögen eines erhöhten Nutzens für den einzelnen Verkehrsteilnehmer.³⁷ Manche sprechen dem digitalen Wandel mit einer »digitale[n] Neuerfindung der Mobilität« gar eine noch größere Umwälzungskraft zu.³⁸ Ob man den prophezeiten Dimensionen des Wandels zustimmt oder nicht, es ist unbestritten, dass der Mobilitätsmarkt rapide digitaler wird und die etablierte Automobilindustrie vor große systemische Herausforderungen gestellt wird. Die wichtigsten Trends der Digitalisierung und die entscheidenden Aspekte und Konsequenzen für die Automobilindustrie sind im Folgenden dargestellt.

5.3.1 Veränderte technische Möglichkeiten

Digitale Komponenten im Auto sind schon lange Realität. Es gibt Navigationsgeräte, Abstandsregler, Stabilitätsprogramme, Spurwechsellassistenten, Totwinkelüberwachung, Müdigkeitserkennung und Einparkassistenten, um nur eine kleine Auswahl zu nennen. Im Auto von heute werden bereits selbstständig Informationen und Daten der Umwelt mittels verschiedenster Umfeldsensoren aufgenommen und digitalisiert, miteinander verknüpft und in den Fahrprozess integriert. Auch das Entertainmentsystem in den meisten Automobilen ist nahezu komplett digital. Das moderne Auto ist damit bereits heute ein rollender Computer. Wie kann und wird eine tiefer gehende Digitalisierung aussehen?

Der nächste entscheidende Schritt wird in der intelligenten Vernetzung jener vorliegenden Verkehrsdaten liegen, mit anderen Worten in einer wechselseitigen, stetigen Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander und ihrer Umwelt. Das bedeutet eine intelligente Zusammenführung von fahrzeuginternen Kamera- und Sensorik-Daten (unter anderem Position, Richtung, Geschwindigkeit, Zieldaten) sowie Umweltdaten (zum Beispiel Wetter, Fahrbahnbeschaffenheit, Verkehrssituation) des jeweiligen Verkehrsteilnehmers mit denen von anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur. In diesem Zusammenhang wird von Car-to-Car (C2C) oder Vehicle-to-Vehicle für die Kommunikation zwischen Autos gesprochen, respektive von Car-to-X (C2X) oder Car-to-

³⁷ Vgl. Roland Berger (2013); Boston Consulting Group (2015).

³⁸ Vgl. Rammler (2014).

Roadside bei der Kommunikation zwischen Auto und Infrastruktur. Voraussetzung ist eine leistungsfähige Netz-Infrastruktur, die eine dauerhafte, absolut verlässliche und vor allem schnelle Verbindung des Fahrzeugs an Datennetze gewährleistet. Wie die Zusammenführung der Daten im nächsten Schritt technisch umgesetzt wird, ist zurzeit nicht final geklärt. Eine direkte Kommunikation über Funk oder Internet zwischen den Autos selbst ist ebenso denkbar wie der Datentransfer über mobile Endgeräte des jeweiligen Fahrzeugführers.

Das Ziel ist eine laufende Echtzeit-Auswertung dieser riesigen Datenmengen (Big Data) und eine entsprechende, intelligente Redistribution relevanter Daten an die Fahrzeuge. Mithilfe eines solchen intelligenten Informationsaustausches (Smart Data) könnten vielfältige Funktionen und Verbesserungen realisiert werden, und diese könnten ein weiterer Schritt zum (voll) automatisierten Fahren sein. Unabhängig von der technischen Umsetzung lassen sich die Funktion und das Potenzial einer solchen breiten Datenzusammenführung schnell erkennen. Ein Beispiel ist die Fahr-sicherheit: In einem Netz aus intelligenter Verkehrsinfrastruktur werden mögliche Gefahren wie Unfallstellen, plötzliche Stauenden oder Blitzeis ohne Verzögerung an potenziell betroffene Verkehrsteilnehmer weitergeleitet, sodass umgehend auf das Hindernis reagiert werden kann; beispielsweise durch eine automatische Leitung um die Gefahrenstelle herum oder eine selbstständige Geschwindigkeitsreduktion. Die Möglichkeiten des aktiven Eingreifens durch vorausschauende Fahrassistentensysteme werden in der vernetzten Mobilitätswelt stark wachsen. Mögliche kritische Situationen werden früher erkannt und sind besser zu bewältigen. Trotz noch verbreiteter Vorbehalte gegen diese Technologien dürften der Zuwachs an Sicherheit wie auch die damit einhergehenden Einsparungen an unfallbezogenen Kosten die Akzeptanz dieser Entwicklungen Schritt für Schritt erhöhen.³⁹

Eine intelligent vernetzte Fahrzeugflotte bietet darüber hinaus Chancen, den Verkehr effizienter zu organisieren. In einer Art zentraler Planungsinstanz können durch Zusammenführung und Analyse von Daten aus Navigations- und Informationssystemen enorme Effizienzpotenziale gehoben werden. Bessere Verkehrsleitung, optimale Straßenausnutzung, Verkehrsroutenoptimierung oder aktive Stauvermeidung sind nur einige mögliche Beispiele der digitalisierten Verkehrsinfrastruktur. Die Vorteile der digitalen Optimierung des Verkehrsflusses liegen auf der Hand: Für den Verkehrsteilnehmer erhöht sich durch weniger Staus und geringere Fahrzeiten der Fahrkomfort. Darüber hinaus wird bei kürzeren Fahrzeiten Kraftstoff eingespart und der gesamtwirtschaftliche Ressourcenverbrauch reduziert. Insbesondere vor dem Hintergrund der Urbanisierung werden effizientere Straßenraumnutzung und Verkehrsflussoptimierung an Bedeutung gewinnen und damit den Konzepten des vernetzten Verkehrs weiteren Vorschub leisten.⁴⁰ Infolge des Anpassungsdrucks in den Megacities wird sich die Mobilität der Zukunft und deren Geschäftsmodelle damit tendenziell in den Metropolen herauskristallisieren.

Die Bereiche des Enter- und Infotainment, der Navigation und weiterer Onboard-Dienstleistungen werden im digitalisierten Auto der Zukunft mehr und mehr an Relevanz und Wertschöp-

³⁹ Vgl. Deloitte (2014).

⁴⁰ Roland Berger (2013) weist die jährlichen Kosten durch Verkehrslähmung in den 30 größten Megacities mit 266 Mrd. US-Dollar aus.

fungsanteilen gewinnen. Die derzeit diskutierte bessere Integration von Smartphones wird dabei nur ein Anfang sein. Mittel- und langfristig dürfte sich der Druck erhöhen, den Konsumenten ähnlich ausgereifte Oberflächen und Bedienung (beispielsweise Steuerung via Apps) anzubieten, wie sie es im alltäglichen Umgang mit ihren Smartphones und Tablets gewohnt sind. Das bedeutet, dass Kunden in Zukunft weniger dazu bereit sein dürften, ein – im Vergleich zum Smartphone – rückständiges Bedienelement in der Fahrzeugkonsole zu akzeptieren. Es ist kein ungekanntes Phänomen, dass die digitale Steuerungseinheit bei Produkteinführung eines Automobils bereits veraltet ist.⁴¹ Dieser Effekt kann wegen der unterschiedlichen Entwicklungszyklen zwischen Auto und Bedieneinheit zum Tragen kommen. Neben der digitalen Hardware werden darüber hinaus die Dienstleistungsangebote entscheidend an Bedeutung gewinnen. Das Auto dürfte, ähnlich wie beim (Mobil-)Telefon geschehen, zunehmend zu einem Medium für Inhalte und Services werden. Diese Onboard-Services können aus Informationsangeboten, Unterhaltungs- und Kommunikationsbereitstellung, Augmented-Reality-Services, standortbezogenen Diensten (Location-based-Services) und zahllosen weiteren denkbaren Angeboten bestehen. Gerade in solchen Angebotssegmenten können zusätzliche Differenzierungsmerkmale für Käufer liegen. Die digitale Ausstattung wird zunehmend zum Verkaufskriterium und verändert damit die Gewichtung zwischen Fahrzeugtechnik und Ausstattung.

5.3.2 Veränderte Konsumpräferenzen

Neben den rein technischen Möglichkeiten der Digitalisierung der Mobilität und des Automobils ist eine stetige Veränderung der Einstellung zur Mobilität zu beobachten. Insbesondere in Städten sind immer mehr Menschen bereit, auf den Besitz eines Autos zu verzichten. Ein Leben ohne eigenes Auto ist für viele junge Stadtbewohner durchaus denkbar geworden, eines ohne Internet und Smartphone hingegen nicht. Aus der schleichenden Abkehr vom eigenen Auto lässt sich jedoch keine sinkende Nachfrage nach Transport ableiten. Im Gegenteil, der Mobilitätsgrad wird weiter wachsen. Es wird davon ausgegangen, dass die Nachfrage nach Mobilität auch in Zukunft weiter ansteigen wird.⁴² Vorwiegend in der urbanen und technikaffinen »Internetgeneration«, der Generation der Digital Natives und der zukünftig prägenden Konsumentenschicht, findet ein Wertewandel statt.⁴³ Die Digitalisierung hat entscheidenden Einfluss darauf, wie Mobilität von dieser Generation zunehmend wahrgenommen und nachgefragt wird.

Nutzen wird in zunehmender Weise vor *Besitzen* gestellt. Flexible Nutzungsmodelle werden in manchen Bereichen wichtiger als Eigentum. Dieses Phänomen ist stark mit dem digitalen Wandel und den sich daraus ergebenden Organisationsmöglichkeiten verbunden. Die Entwicklung ist besonders bei der Digitalisierung der Musik- und Filmindustrie zu beobachten gewesen. Dort wird in Musik- oder Videoportalen nicht für die eigene physische Kopie eines Mediums bezahlt (CD/Plattensammlung), sondern für den ständigen Zugriff auf das Konsumgut (Streaming-Dienste). Der Markt hat sich von einem Produktmarkt in einen Servicemarkt umgeformt. Eine Wandlung in

⁴¹ Vgl. Spiegel Online (2013).

⁴² Vgl. KPMG (2013).

⁴³ Vgl. Oliver Wyman (2012).

ähnlicher Richtung könnte für Teile des Mobilitätsmarktes der Zukunft gelten: Das Eigentum eines Fahrzeuges wird betriebswirtschaftlich und emotional entbehrlich – der Zugang zu nicht proprietären (multimodalen) Mobilitätslösungen zunehmend nachgefragt. Mobilität wird in diesem Fall nicht mehr über ein bestimmtes Transportmittel, beispielsweise das Auto, organisiert, sondern über das gesamte Mobilitätssystem.⁴⁴ Erst die Informationssysteme der Digitalisierung erleichtern einen nahtlosen Wechsel zwischen verschiedenen Transportlösungen. Auch die Wertewahrnehmung verändert sich, und das Auto erlebt einen langsamen Bedeutungsverlust als Statussymbol und Prestigeobjekt. Nicht umsonst ist der Anteil von Fahrrädern im Stadtverkehr in den letzten Jahren gestiegen und die Führerscheinquote in den Metropolen und bei den jüngeren Generationen gesunken.⁴⁵ Dazu kommt, dass bedarfsgerechte Mobilitätskonzepte durch Vernetzung (zum Beispiel mit Smartphones) stetig besser zu koordinieren und zu realisieren sind.

»Nutzen statt besitzen« ist ein Credo der Share Economy und bedeutet im Mobilitätsmarkt in erster Linie: Carsharing, Bikesharing, Mitfahrgelegenheiten und ÖPNV sowie deren intermodale Kombination. Die Idee des Carsharing ist dabei nicht neu und schon seit Jahrzehnten bekannt, doch erst mit der Digitalisierung steigen die Nutzerzahlen sprunghaft an. In Deutschland ist die Zahl der registrierten Carsharing-Nutzer von 2008 bis 2015 um das Neunfache gestiegen (siehe Abb. 10). Auch Bikesharing-Systeme verzeichnen in den großen europäischen Städten wachsende Anteile an der Verkehrsmittelwahl ebenso wie Angebote zu Mitfahrgelegenheiten.⁴⁶ Laut Prognosen wird sich die Nutzerzahl in Europa im Zeitraum von 2011 bis 2020 von 0,7 Mio. auf 15 Mio. verzehnfachen.⁴⁷ Erst der digitale Wandel macht diese Mobilitätslösungen im größeren Maßstab und neuer Qualität möglich. Die Suche, Organisation, Kombination und Auswahl unter den vielen Transportlösungen hat durch das Angebot von Smartphone-Applikationen und internetbasierten Plattformdiensten erst eine komfortable Nutzung ermöglicht, die heutigen Erwartungen an Transport gerecht wird.

44 Vgl. Roland Berger (2014a).
45 Vgl. Henkel et al. (2015).

46 Vgl. Schade et al. (2014).
47 Vgl. Frost & Sullivan (2012).

Anzahl der registrierten Carsharing-Nutzer in Deutschland, 2008–2015

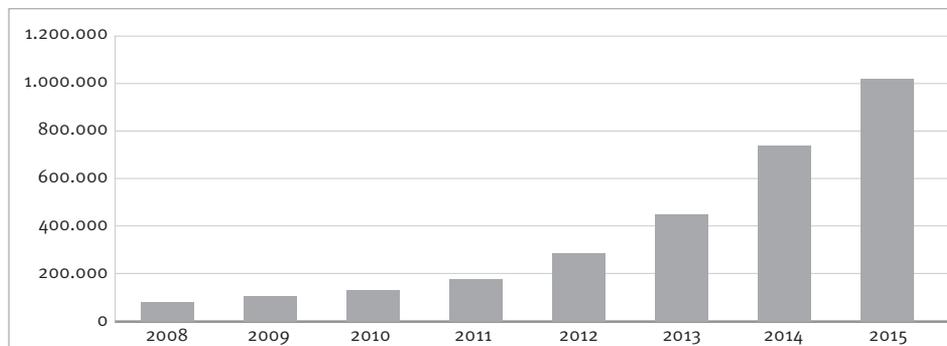


Abb.10

Quellen: Horizont; Bundesverband CarSharing; Statista (2015); HWWI.

5.3.3 Disruptive Innovationen: Elektromobilität und Fahrerloses Auto

Zwei mögliche Entwicklungen haben das Potenzial, die beschriebenen Trends und Umwälzungsdynamiken extrem zu beschleunigen: die Elektromobilität und autonom fahrende Fahrzeuge. Während die breite Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen verständlicherweise in erster Linie die reine Fahrzeugtechnik beeinflusst, wären selbstfahrende Automobile eine Zäsur im Mobilitätsmarkt. Für beide Game Changer ist die Digitalisierung dabei sowohl Bestandteil und Treiber als auch essenzielle Voraussetzung.

E-Mobility: Bis zur ernsthaften Konkurrenzfähigkeit von Elektroautos zu Modellen mit klassischem Antrieb sind noch viele Hindernisse zu überwinden: Elektroautos sind vergleichsweise teuer und haben eine geringere Reichweite als herkömmliche Fahrzeuge, es gibt wenige unterschiedliche Modellvarianten, und die Ladeinfrastruktur sowie Ladezeiten sind noch unzureichend. Obwohl aus den genannten Gründen die gegenwärtige Zahl an Neuzulassungen⁴⁸ von Elektroautos im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor noch extrem gering ist, so bewegt sich dennoch viel im Markt. Alle großen Automobilkonzerne forschen und entwickeln Elektroautos und treiben Innovationen voran. Große Beträge werden in die Forschung an Batterietechnik und dem Einsatz von Leichtbaumaterialien investiert.⁴⁹ Bis sich Elektromobilität in breitem Maßstab im Markt durchsetzt, ist es voraussichtlich noch ein längerer Weg, doch die Konsequenzen für die etablierte Automobilindustrie wären schwerwiegend. Autos mit elektrifiziertem Antriebsstrang haben keinen herkömmlichen Motor und Getriebe. Eine Marktdurchdringung der Elektroautos käme einem Strukturbruch gleich und könnte gesamte Teilindustrien der bisherigen Autobranche überflüssig machen. Große Teile des über Jahrzehnte erworbenen Know-hows und der Patente der klassischen Automobilhersteller liegen gerade in jenen »motornahen« Elementen und könnten damit drastisch an Wert verlieren. Die Digitalisierung wird für den Erfolg der Elektromobilität eine entscheidende Rolle spielen. Im Alltag praktikabel werden Elektroautos erst mit einer vernetzten Infrastruktur, die hilft, freie Ladestationen zu finden und zu reservieren oder den Ladezustand ferngesteuert zu überwachen.

Autonomes Fahren: Komplette autonom fahrende Autos würden die Situation auf dem Mobilitätsmarkt und die Wahrnehmung von Mobilität vollständig verändern.⁵⁰ Unabhängig von Prototypen wie dem Google-Auto steuern auch die Entwicklungen der Automobilkonzerne von heutigen Fahrassistenzsystemen über zukünftig halbautomatisches Fahren auf die Vision eines fahrerlosen Autos hin. Autopiloten in Flugzeugen und Schiffen sind mittlerweile Standard. Obwohl der Straßenverkehr ungleich komplexer ist, liegt die Vision eines komplett autonomen Fahrzeugs, das selbstständig den Verkehr analysiert und in ihm manövriert, nicht weit entfernt. Die größten Hindernisse für fahrerlose Autos sind derzeit wohl eher rechtlicher als technischer Natur. Fragen der Verantwortung und Haftung im Fall von Verkehrsunfällen bis hin zu ethisch ambivalenten Entscheidungen, die im Zweifel einprogrammiert sein müssen, sind noch völlig ungeklärt. Unter der Annahme einer Lösung jener Konflikte ließe das fahrerlose Auto jedoch Mobilitäts-

48 Im 1. Quartal: 0,6 Prozent der Neuzulassungen (inkl. Plug-in-Hybriden) in Deutschland. IHS Automotive (2015).

49 Daimler investierte Anfang 2015 beispielsweise 100 Mio. Euro in eigene Batteriesysteme (Daimler, 2014).

50 Vgl. Roland Berger (2014b).

konzepte und -möglichkeiten sowie Geschäftsmodelle denkbar werden, die bisher nicht möglich sind, mit weitreichenden Implikationen für die Automobilindustrie.

Ohne die Digitalisierung und eine tiefe Vernetzung von Autos und Verkehrsinfrastruktur ist autonomes Fahren im großen Maßstab jedoch nicht praktikierbar. Ein computergesteuertes Fahrzeug braucht zur sicheren Navigation die Daten der Umwelt und der anderen Verkehrsteilnehmer. Es ist damit im ersten Schritt auf eine digitale Umwelt angewiesen. Im zweiten Schritt wäre das fahrerlose Auto dann seinerseits massiver Treiber weiterer digitaler Wertschöpfung im Automobilbereich. Die bereits in Kapitel 5.3.1. skizzierten Perspektiven von Connected Cars gelten für das fahrerlose Fahren in gesteigertem Maße. Optimierter Verkehrsfluss, enorme Sicherheitsgewinne, (intermodale) Routenoptimierung, verbesserte Allokationseffizienz, Ressourceneinsparung; all jene und viele weitere Verbesserungen würden durch autonome Fahrzeuge realisierbar. Vom fahrerlosen Taxi, das per App gerufen und gesteuert wird, über Partizipation von bisher vom Autoverkehr teilweise ausgeschlossenen Gruppen (Kinder, Alte, Kranke) bis hin zu »Automobilitäts-Abonnements« (vergleichbar mit heutigen Mobilfunkverträgen), bei denen man Zugriffsrechte auf Transport kauft, entstünde ein riesiger Möglichkeitsraum für mobile Dienstleistungen.⁵¹

Darüber hinaus würde das fahrerlose Auto den Innenraum von Fahrzeugen stark verändern. Während die derzeitige Konzeption von Fahrzeugen sich am Fahrer respektive am Lenkrad orientiert, wäre das bei einem fahrerlosen Auto nicht mehr nötig. Autos würden vielmehr zu einem fahrenden Raum umfunktioniert, dessen Insassen einer anderen Beschäftigung nachgehen können. Damit würde das Automobil zunehmend zu einer Plattform für diverse (digitale) Dienstleistungen und Services.⁵² Angefangen von Kommunikations- und Informationsangeboten über Navigationsdienstleistungen bis hin zu Entertainmentfunktionen würde das fahrerlose Auto eine Projektionsfläche unzähliger neuer Angebote und Dienstleistungen darstellen – das Auto würde zu einer Art mobilem Endgerät. Mit diesen Entwicklungen würden klassische Verkaufsargumente der etablierten Automobilindustrie, wie Motorleistung oder Fahrverhalten, an Bedeutung verlieren. Wichtiger würden Distinktionsmerkmale werden, die man schon heute aus dem Smartphone- und Computerbereich kennt, wie Rechenleistung, Betriebssystem, Displayauflösung und Bedienfreundlichkeit.

5.4 Auswirkungen auf die Automobilindustrie

Welche Konsequenzen ergeben sich aus den beschriebenen Entwicklungen für die klassische Automobilindustrie, und welche Herausforderungen und welche Zukunftschancen erwachsen daraus? Das Auto ist die neue digitale Arena. Der Anteil an der Wertschöpfung im Automobil wird sich unaufhaltsam weiter zum Digitalen verschieben. Das heißt, Software gewinnt an Bedeutung – Hardware verliert Relevanz. Somit werden sich die Machtverhältnisse im Automobilmarkt zugunsten derer verändern, die die Fähigkeiten und Qualifikationen haben, sich als Konzern in der digitalen Welt zu bewegen. Das heißt, Kompetenzen wie Datenverarbeitung (Big Data), deren

51 Vgl. ebenda; Boston Consulting Group (2015).

52 Vgl. BDVW (2014).

Vernetzung (Smart Data), Digital Design, Applikationen und Services – sowie die Fähigkeit, damit Geld zu verdienen – werden für zukunftsfähige Unternehmen unerlässlich. Im Umkehrschluss bedeutet dies perspektivisch einen Bedeutungsverlust für traditionelle Geschäftsmodelle, deren primäre Verkaufsargumente den Ausstattungsmerkmalen der Fahrzeugtechnik (Antriebe, Getriebe, Fahrwerk etc.) galten.

Die traditionelle Automobilindustrie steht damit vor der Herausforderung, ihre Geschäftsmodelle den Entwicklungen der Digitalisierung anzupassen – sich also zu digitalisieren und damit vor allem den Blick auf die Chancen in den neuen Märkten der digitalen Welt zu richten. Der Wettbewerb um Systemführerschaften, also die Fähigkeit, Standards zu setzen, wird einen ausschlaggebenden Teil der künftigen Marktposition ausmachen. Gerade in diesem Punkt wird entscheidend sein, wie mit neuen Wettbewerbern aus der Digitalbranche umgegangen wird. Unternehmen wie Google oder Apple sind zwar branchenfremd im Automobilbau, haben aber zum einen viel Kapital, um technisches Know-how leicht hin nachzukaufen. Zum anderen und wesentlich schwerwiegender ist, dass diese Konzerne bereits die digitale Welt kennen und prägen. Sie sind längst in der digitalen Welt etabliert, sind Besitzer von unzähligen Benutzerdaten und Wegemustern und kennen damit die Gewohnheiten der künftigen Konsumenten. Sie haben darüber hinaus bereits Erfahrung, vernetzte Daten gewinnbringend zu nutzen. Dieser Wissensvorsprung wird den Newcomern aus der Internetbranche auf dem Mobilitätsmarkt Vorteile im Kampf um die wachsenden digitalen Marktanteile verschaffen. Diese insbesondere softwarebasierten Marktanteile werden zunehmend aus Dienstleistungen bestehen, denn der Mobilitätsmarkt der Zukunft wird sich an den neuen digitalen Möglichkeiten und Konsummustern orientieren müssen. Das heißt, die Geschäftsmodelle werden künftig vermehrt auf Mobilitätsdienstleistungen basieren als auf dem Verkauf von Fahrzeugen. Anders gesagt, der ehemals reine Produktmarkt wird sich stetig zum Servicemarkt wandeln. Für die klassischen Automobilhersteller bedeutet das einen anderen Blickwinkel auf die eigenen Erlösmodelle. Zwar sinken tendenziell die Erlöse aus dem reinen Autoverkauf, aber im Gegenzug entsteht ein neuer Bereich von Aftersales Services, also Dienstleistungen, die wiederkehrend nach dem Kauf in Anspruch genommen werden. Das könnten beispielsweise individualisierte Softwarepakete sein oder ein Update an Entertainmentdienstleistungen. Eine frühzeitige Positionierung in diesen Marktsegmenten ist gerade auch für deutsche Automobilhersteller entscheidend. Die heimischen Autobauer haben besonders im hochprofitablen Premiumsegment eine hohe Abdeckung, und die Güte der softwarebasierten Dienstleistungen und die Ausgereiftheit und Benutzerfreundlichkeit werden gerade im Premiumsegment zunehmend entscheidendere Destinktionsmerkmale werden.⁵³

Die Herausforderungen bezüglich neuer Mobilitätskonzepte und vernetzten Fahrens sind vergleichbar. Auch hier geht es darum, Normen und Standards zu prägen. Wer den Anschluss verliert, könnte schnell ins Hintertreffen geraten. Nicht umsonst haben die großen Autobauer in den letzten Jahren jeweils eigene Carsharing-Modelle entwickelt und an den Markt gebracht. Die dort

⁵³ Vgl. Roland Berger (2014a).

gesammelten Daten und Erfahrungswerte sind für spätere Mobilitätsdienstleistungen von unvergleichbarem Wert. Neben dem Anstreben von Systemführerschaft wird Datenhoheit auch beim vernetzten Fahren eine ausschlaggebende Komponente des künftigen Wettbewerbs werden. Das heißt konkret: Wer darf die im Verkehr und im Automobil anfallenden Daten sammeln und (gewinnbringend) nutzen? Gerade hier zeichnet sich ein Konflikt mit Digital-Konzernen wie Google oder Apple ab. Wählen Automobilhersteller einen kooperativen Weg, beispielsweise eine bessere Integration von Smartphones und auch Software (zum Beispiel CarPlay von Apple), riskieren sie Datenverlust an eventuell zukünftige Konkurrenten. Bei einem strikt konkurrierenden Ansatz riskiert man womöglich Verärgerung bei Kunden, die ihre gewohnte Softwareumgebung auch im Auto verfügbar haben wollen. Die Einschätzung dieser Risiken und der Umgang mit der potenziellen Konkurrenz aus der Digital-Branche werden erheblichen Einfluss auf die künftige Marktstellung haben. Die Digitalisierung verändert nicht nur die Autoindustrie, sondern die gesamte Mobilitätswirtschaft. Große Risiken stehen immensen Chancen gegenüber. Wer sich jetzt gut positioniert und den digitalen Wandel im Mobilitätssektor aktiv gestaltet, hat die Perspektive auf eine lukrative Zukunft im künftigen Mobilitätsmarkt.

6 Digitalisierung und der Finanzsektor

Das Internet versetzte den Finanzsektor bereits vor mehr als einer Dekade einmal in Aufruhr. Die mit dem Internet verbundenen technischen Möglichkeiten ebneten innovativen Geschäftsmodellen den Weg. Bankkunden bekamen Werkzeuge an die Hand, mit denen sie sich ein Stück weit von der herkömmlichen Bankberatung unabhängig machen konnten. Inzwischen sind Onlinebanking, Verbraucher-Finanzportale, Internet-Bezahldienste oder Börsenkurse in Echtzeit für Bankkunden zur Normalität geworden, ohne dass der Bankensektor dadurch in seinen Grundfesten erschüttert worden wäre.

Doch derzeit macht sich erneut Goldgräberstimmung breit. Von der Digitalisierung des Bankgeschäfts werden gravierende Umbrüche im Finanzsektor erwartet. FinTech, also die Abkürzung für Finanztechnologie, ist in aller Munde. Unternehmen, die die etablierten Finanzdienstleister mit Finanztechnologie attackieren, wird zum Teil gewaltiges Wachstumspotenzial prognostiziert. Das Beratungshaus Accenture schätzt, dass Banken bis 2020 weltweit mehr als 30 Prozent ihrer Erträge an neue Wettbewerber verlieren könnten. Das globale Investitionsvolumen in FinTech-Unternehmen hat sich von 2013 auf 2014 auf 12,2 Mrd. US-Dollar verdreifacht.⁵⁴

⁵⁴ Vgl. Accenture (2015).

Wir haben in dieser Studie bereits erwähnt, dass die Digitalisierung unseres Erachtens sukzessive jede Branche erfassen wird. Genauso erwarten Marktbeobachter, dass die Digitalisierung nach und nach jeden Bereich des Finanzsektors treffen wird. Die Folgen für den Finanzsektor könnten dieses Mal also gravierender ausfallen als in der ersten Phase der Internet-Euphorie. Generell wird der Zahlungsverkehr als besonders geeignet für den Angriff von FinTech-Start-ups eingestuft. In diesem Segment gibt es bereits eine Reihe erfolgreicher Beispiele, bei denen bankfremde Unternehmen zu Marktführern werden konnten. Dabei nutzen FinTech-Unternehmen meistens die Infrastruktur von Banken im Zahlungsverkehr, um ihre Leistungen anzubieten. Oft bieten diese Unternehmen Ergänzungen zum Angebot etablierter Geldinstitute, sodass Kooperationsmodelle Zukunftspotenzial haben dürften. Die technischen Möglichkeiten deuten klar darauf hin, dass im bargeldlosen Zahlungsverkehr die Entwicklung rasant weitergehen wird (zum Beispiel Mobile Payment). Die Euphorie geht zuweilen so weit, dass über das Ende des Bargelds spekuliert wird. Gleichwohl stecken weniger die technischen Möglichkeiten, sondern vielmehr (geld-)politische Motive hinter der aktuellen Diskussion, die inzwischen in mehreren Ländern geführt wird.⁵⁵

Im Kreditbereich entstehen einerseits neue Geschäftsfelder wie die Schwarmfinanzierung (»Crowdfunding«) oder Gegenseitiges Geldleihen (sogenanntes Social Lending) über Online-Plattformen – im Regelfall am traditionellen Bankensektor vorbei. Dank Big Data wird auch dem herkömmlichen Kreditgeschäft erhebliches Potenzial zugeschrieben. Dabei können zum Beispiel selbst lernende Algorithmen helfen, die Kreditwürdigkeit des Antragstellers zu bewerten. Bereits heute gibt es FinTechs und Banken, die auf diese Weise binnen weniger Sekunden den Kreditantrag prüfen, bearbeiten und den Kredit gegebenenfalls umgehend auszahlen können. Gerade für die großen Internet-Konzerne, die über jede Menge Daten verfügen, könnte das Kreditgeschäft äußerst lukrativ sein. Diese Konzerne haben die nötige Reichweite und das nötige Bewusstsein im Endkundenmarkt, um Akzeptanz zu schaffen. So wird Apple Pay seit Kurzem als Zahlungsmittel unter anderem im Londoner Nahverkehr oder in Schnellrestaurants als Zahlungsmittel akzeptiert.

Auch von Handelsplattformen droht dem etablierten Bankensektor Konkurrenz. Besonders interessant wird aber sein, ob die Digitalisierung im Portfoliomanagement zu großen Umbrüchen führen wird. Hier setzen einige Anbieter auf standardisiertes Portfoliomanagement mit passiv gemanagten Fonds. Dass selbst im Portfoliomanagement Marktpotenzial für FinTechs gesehen wird, ist allerdings bemerkenswert, denn Finanzmärkte sind praktisch die Mutter aller Big-Data-Analysen. Märkte allgemein und Finanzmärkte im Speziellen werden seit jeher als Vehikel genutzt, um die weltweit verstreuten Informationen über einen Finanzwert zusammenzutragen und in einem Kurs zu bündeln. Die alte Weisheit »Der Markt hat immer recht« ist quasi das Big-Data-Mantra der Börsianer, entstanden in einer Zeit, als die Welt noch weitgehend analog war. In den Kursen der Finanzmärkte ist das Wissen der gesamten Finanzwelt kondensiert, über das keine einzige Einzelperson allein verfügen könnte. Gemäß der Theorie informationseffizienter Finanzmärkte ist es deshalb auch nicht möglich, mit Anlageentscheidungen systematisch besser abzuschneiden als

⁵⁵ Vgl. dazu ausführlicher Quitzau (2015).

der Gesamtmarkt. Dies impliziert für Anleger, dass sie auch ohne spezielle Kenntnisse der Kapitalmärkte ein durchschnittlich gutes Anlageergebnis erzielen können, wenn sie etwa ein Zertifikat auf den Gesamtmarkt (zum Beispiel den Dax) kaufen und auf eine aktive Einzeltitelauswahl verzichten (»passives Investment«). Die daraus resultierende Diskussion, ob aktives Portfoliomanagement überhaupt zielführend ist, ist schon sehr alt. Möglichkeiten zum passiven Investment gibt es ebenfalls schon lange. Insofern stellt sich die Frage, worin bei diesem speziellen Thema der Vorteil von Fintech-Unternehmen liegen soll. Aber vielleicht kommt es gar nicht darauf an, dass die Technologieunternehmen bessere Lösungen anbieten können. Möglicherweise reicht schon die Aura des Modernen, um altem Wein in neuen Schläuchen zum Erfolg zu verhelfen. Dazu später mehr.

Grundsätzlich möchten wir die Lösungen, die die Digitalisierung des Bankgeschäfts mit sich bringt, grob in drei Kategorien einteilen (Überschneidungen sind möglich). Dabei spielt nur eine untergeordnete Rolle, ob die Lösungen von Technologieunternehmen kommen, die nicht dem traditionellen Finanzsektor zugeordnet werden, oder ob die etablierten Banken die neuen Konzepte und Instrumente im eigenen Hause entwickeln.

1. **Neue Angebote:** Die Innovationen der Finanztechnologie schließen Lücken im bisherigen Produktangebot der Finanzdienstleister. Dazu zählen zum Beispiel Instant Payments, also Zahlungen bzw. Überweisungen in Echtzeit, das Crowdfunding oder Gegenseitiges Geldleihen über Online-Plattformen.
2. **Produktverbesserungen:** Technische Innovationen verbessern und/oder ersetzen bereits bestehende Produktangebote. Dazu gehört etwa die Unterstützung durch Online-Beratungstools bei der Geldanlage. Im Extremfall kann der Privatkunde vollständig zum Do-it-yourself übergehen, wenn er sogenannte Robo Advisors, die anhand weniger Fragen zur Risikobereitschaft und zum Anlageziel binnen Sekunden eine persönliche Anlagestrategie errechnen, als adäquaten Ersatz für seinen Privatkundenberater empfindet und akzeptiert.
3. **Vorsprung allein durch Technik:** Es werden sich mindestens gelegentlich auch Lösungen durchsetzen, die gegenüber dem bisherigen Angebot allenfalls minimale Verbesserungen (manchmal sogar leichte Verschlechterungen) darstellen – die Technikaffinität der Kunden macht es möglich. Für technikaffine Menschen mag die Möglichkeit, an der Supermarktkasse mit dem Handy zu zahlen, eine Offenbarung sein. Tatsächlich dürfte der gesellschaftliche Nutzenzuwachs gegenüber der Zahlung mit Bargeld, Girocard und Co. allerdings äußerst überschaubar bleiben. Gleiches gilt zum Beispiel im Onlinebanking für die Identifizierung mit Fingerabdruck statt mit dem herkömmlichen PIN/TAN-Verfahren.

Wer sich für die Zukunft des Bankgeschäfts interessiert und künftige Entwicklungen prognostizieren möchte, sollte unserer Einschätzung nach keine übermäßig strengen Annahmen zur Rationalität der Kunden zugrunde legen. Wir sind davon überzeugt, dass die jüngeren Generationen zunehmend das nachfragen, was technisch möglich ist, und sich nicht primär von der Frage leiten lassen,

Wechselkurs US-Dollar/Bitcoin

Angaben in Bitcoin, jeweils im Juli

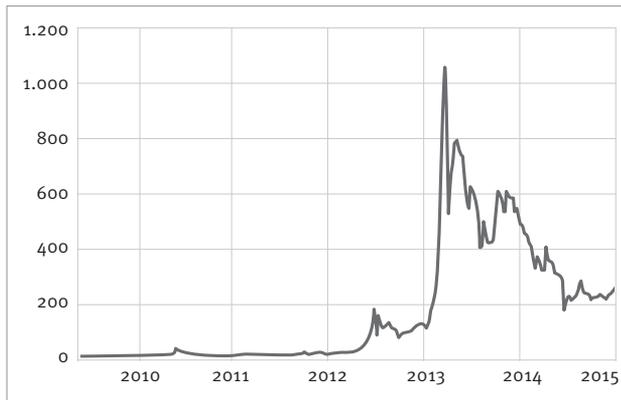


Abb. 11

Quelle: Bloomberg.

ob die entsprechende Innovation überhaupt nötig ist (bzw. einen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Lösungen darstellt). Vielmehr scheint der Werbespruch »Vorsprung durch Technik« für die jüngeren Generationen als Leitbild zu taugen. Der anhaltende – zumindest mediale – Erfolg virtueller Währungen ist dafür ein gutes Beispiel. Bitcoins gelten als bekanntester Vertreter des neuen »Geldes«.⁵⁶ Wenn man bewerten möchte, ob Bitcoins oder herkömmliche Währungen das bessere Geld sind, muss man die drei Funktionen des Geldes zugrunde legen. Aus ökonomischer Sicht hat Geld drei Funktionen, es dient als:

1. Recheneinheit bzw. Wertmaßstab,
2. Tausch- bzw. Zahlungsmittel,
3. Wertaufbewahrungsmittel

Die herkömmlichen Währungen funktionieren vollkommen reibungslos als Recheneinheit und als Zahlungsmittel. Allein bei der Wertaufbewahrungsfunktion gibt es seit der globalen Finanzkrise Probleme, weil die Wertstabilität vieler Währungen zuweilen angezweifelt wird. Gerade hier sind virtuelle Währungen aber keine gute Alternative. Die massiven Kursschwankungen bei den Bitcoins zeigen, dass Preisblasen noch viel stärker ausfallen können als bei den herkömmlichen Währungen und Anlageklassen. Zum Werterhalt hätten sich Bitcoin in der Vergangenheit jedenfalls nur sehr begrenzt geeignet. Ende 2013 schoss der Preis für einen Bitcoin explosionsartig von 350 US-Dollar auf über 1.000 US-Dollar. Zwischenzeitlich ist der Kurs unter größeren Schwankungen auf unter 300 US-Dollar zurückgefallen (siehe Abb. 11). Auch als Recheneinheit und als Zahlungsmittel können Bitcoins nicht glänzen. Die gewaltigen Kursschwankungen verhinderten bisher, ein richtiges Gespür für den Tauschpreis zu bekommen. Hinzu kommt: Bislange sind virtuelle Währungen nicht als gesetzliche Zahlungsmittel anerkannt, es kann also niemand gezwungen werden, Bitcoins oder andere Digitalwährungen als Zahlungsmittel zu akzeptieren. Angesichts dieser Mängel ist es ver-

⁵⁶ Dazu ausführlich Quitzau/Sonnberg (2014).

wunderlich, dass Bitcoins nicht längst von der Bildfläche und aus den Medien verschwunden sind. Als Erklärung bleibt eigentlich nur die Begeisterung für die technische Innovation.

Die etablierte Wirtschaft wird sich noch stärker daran gewöhnen müssen, dass nicht primär der Bedarf, sondern oft allein die technische Raffinesse über den Erfolg eines Produktes entscheiden wird. Das gilt auch für die Finanzwelt. Insofern ist die These, auch die Finanzbranche stehe vor einem digitalen Umbruch, aus unserer Sicht perspektivisch zutreffend. Die Technologieunternehmen werden mit ihrem Druck auf die etablierten Finanzdienstleister ihren Beitrag dazu leisten, dass der Wandel eher mittel- als langfristig kommt.

7 Herausforderungen für die Wirtschaftspolitik

Wir haben dieser Publikation ein Zitat des Wirtschaftsnobelpreisträgers und Kapitalmarktexperten Robert Shiller vorangestellt: »Die Welt steht vor gewaltigen Umbrüchen [...]. Die Ironie ist, dass Menschen, die versucht haben, den Untergang im Zuge der Automatisierung vorherzusagen, immer falschlagen.«

Das Zitat bringt einerseits die immense Bedeutung des digitalen Umbruchs zum Ausdruck, gleichzeitig deutet es aber auch an, welche wirtschaftlichen Risiken und Unsicherheiten mit der Digitalisierung verbunden sind. Das Wachstumspotenzial der Digitalökonomie ist inzwischen in aller Munde, und auch die Politik hat das Thema mittlerweile entdeckt. Mit der »Digitalen Agenda« hat die Bundesregierung ein sichtbares Zeichen gesetzt und versucht damit, die Chancen der digitalen Wertschöpfung für Deutschland zu nutzen.⁵⁷

Laut Bundesregierung ist der digitale Wandel zu einer der zentralen Gestaltungsaufgaben für Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik geworden, deren Chancen sie offenbar weit größer einschätzt als deren Risiken. Mit Blick auf die Berichterstattung über die dramatisch steigende Leistungsfähigkeit von Computern, über das wirtschaftliche Verwertungspotenzial von Big Data sowie über den (angeblich) bevorstehenden Durchbruch bei der künstlichen Intelligenz kann es nicht verwundern, wenn der Einzelne den Digitalisierungsprozess auch mit Unbehagen verfolgt. Wie die Wirtschafts- und Arbeitswelt aussehen wird, wenn der digitale Umbruch weitgehend abgeschlossen ist, ist selbst für Experten kaum absehbar. Die Wirtschaftspolitik muss also auf verschiedene Szenarien vorbereitet sein.

57 Hintergründe zur Digitalen Agenda finden sich auf www.digitale-agenda.de.

7.1 Szenarien

Holzschnittartig lassen sich die denkbaren Entwicklungen zu drei Szenarien verdichten:

1. **Schlaraffenland-Szenario:** Der technologische Fortschritt macht die menschliche Arbeitskraft nahezu vollständig überflüssig. Ein Quantensprung bei der künstlichen Intelligenz, der massive Einsatz von vernetzten Computern und Robotern in Kombination mit Big Data ermöglichen es, dass auch ohne menschliches Zutun diejenigen Güter und Dienstleistungen produziert werden, die sich die Verbraucher wünschen. Traditionelle Arbeitsverhältnisse wären nur noch Ausnahmefälle. Das Knappheitsproblem wäre gelöst, Knappheitspreise somit überflüssig, praktisch alle Güter und Dienstleistungen wären kostenlos. Die Menschen könnten sich mit Dingen beschäftigen, die ihnen Spaß machen. Das Schlaraffenland wäre Realität.
2. **Strukturwandel-Szenario:** Vor allem Wirtschaftsvertreter sehen in der Digitalisierung lediglich eine weitere Phase tief greifenden Strukturwandels. Ähnlich wie im Zeitalter der Industrialisierung würden zwar Arbeitsplätze vernichtet, doch die freigesetzten Arbeitskräfte würden in anderen Bereichen der Wirtschaft dringend benötigt. Aufgrund des technischen Fortschritts würden die Arbeitskräfte produktiver und potenziell besser bezahlt als zuvor. Schon jetzt zeichnet sich ab, dass durch die Digitalwirtschaft eine ganze Reihe neuer Betätigungsfelder entsteht. Neben IT-Spezialisten bilden sich zum Beispiel auch für Juristen, Soziologen, Ökonomen oder Politikwissenschaftler ganz neue Forschungs- und Betätigungsfelder heraus. Das Strukturwandel-Szenario ist somit überwiegend positiv zu bewerten. Denn der gesellschaftliche Wohlstand steigt und diejenigen, die bereit sind, sich dem Wandel am Arbeitsmarkt anzupassen, werden langfristig profitieren.
3. **20:80-Szenario:** Das dritte Szenario enthält Elemente der beiden anderen Szenarien. Es ist denkbar, dass die Digitalisierung einen tief greifenden Strukturwandel auslöst, bei dem Güter und Dienstleistungen immer schneller produziert und – oftmals kostenlos – angeboten werden können. Gesamtwirtschaftlich führt die Digitalisierung zu mehr Wachstum und zu mehr Wohlstand. Und doch gibt es in diesem Szenario gravierende Probleme: Aufgrund des technischen Fortschritts lässt sich der Wohlstand mit einem Bruchteil der heute benötigten Arbeitskräfte produzieren. Es besteht die Gefahr einer 20:80-Gesellschaft, in der nur noch 20 Prozent der arbeitswilligen Bevölkerung bezahlte Arbeit finden und sich die erzielten Einkommen auf einen sehr kleinen Teil der Bevölkerung konzentrieren (siehe auch »The winner takes it all«-Logik in Kapitel 2.4). In diesem Fall würde es sich also nicht bloß um einen Strukturwandel handeln, bei dem prinzipiell jeder »seines Glückes Schmied« bleiben kann, wenn er nur ausreichend flexibel und leistungsbereit ist. Vielmehr wären große Teile der Gesellschaft auch bei noch so großer Arbeitsbereitschaft und Flexibilität vom Arbeitsmarkt und vom Wohlstand ausgeschlossen. Die üblichen Instrumente der Arbeitsmarktpolitik würden versagen, weil der technologische Wandel einen Großteil der Arbeitsplätze auf Dauer vernichtet und kaum neue entstehen lässt. Es gäbe auch kein Lohnniveau, mit dem prinzipiell Vollbeschäftigung herzustellen wäre.

7.2 Wirtschaftspolitische Implikationen

Im *Schlaraffenland-Szenario* müsste die Wirtschaftspolitik vor allem darauf achten, dass für die Digitalwirtschaft die nötige Infrastruktur bereitsteht. Sobald der digitale Wandel abgeschlossen und das wirtschaftliche Schlaraffenland erreicht ist, wäre Wirtschaftspolitik mangels zu lösender Aufgaben kaum noch nötig. Allerdings: Das Schlaraffenland-Szenario wird es wohl nicht geben, es wird reine Utopie bleiben. Deshalb wollen wir hier nicht weiter darauf eingehen.

Im zweiten und dritten Szenario bleibt dagegen Knappheit bestehen, Verteilungsprobleme würden sich sogar verschärfen. Politiker und Ökonomen müssen sich in diesen Fällen also damit auseinandersetzen, wie der digitale Wandel gestaltet wird, wie ein angemessener Ordnungs- und Regulierungsrahmen auszusehen hat und wie eine steigende Einkommensungleichheit verteilungs- und sozialpolitisch abgedeckt werden kann.

Unser Basis-Szenario ist das *Strukturwandel-Szenario* (dazu auch Kapitel 3). In diesem Fall würde sich die Wirtschaftspolitik weitgehend in den gewohnten Bahnen bewegen können. Von Grund auf neue Rezepte wären nicht nötig. Zu den vorrangigen Aufgaben der Politik in einer sich wandelnden Wirtschaft gehört es, den Wettbewerb zu sichern. So zielt die Digitale Agenda der Bundesregierung sinnvollerweise unter anderem darauf, deutschen Unternehmen den Marktzugang zu erleichtern bzw. zu ermöglichen, indem die benötigte Netz-Infrastruktur bereitgestellt wird.

Im Strukturwandel-Szenario käme der Wettbewerbspolitik besondere Bedeutung zu, weil Unternehmen der Digitalökonomie dazu neigen, marktbeherrschende Stellungen herauszubilden. Der Anspruch aufstrebender Start-ups aus dem Silicon Valley ist häufig, gleich den kompletten Weltmarkt zu erobern (siehe auch Kapitel 2). Die »The winner takes it all«-Logik provoziert geradezu derart unbescheidene Zielsetzungen. Skalen- und Netzwerkeffekte führen tatsächlich oft dazu, dass sich die First Mover einen kaum noch aufzuholenden Wettbewerbsvorteil sichern können. Hinzu kommen bei vielen Internet-Plattformen hohe Wechselkosten, die den Nutzer davon abhalten, auf eine alternative Plattform auszuweichen.

Prominente Beispiele wie Google oder Facebook zeigen, dass einzelne Unternehmen zwar nicht unbedingt ein globales Monopol, wohl aber eine marktbeherrschende Stellung in vielen Regionen der Welt erreichen können. Um die damit verbundene Marktmacht zu begrenzen, bedarf es ggf. staatlicher Regulierung. So leicht diese Diagnose auch ist, so schwer wird in der Praxis eine angemessene Regulierung sein. Die im Internet entstehenden Geschäftsmodelle sind oft im wahren Sinne des Wortes Neuland und sie sind mit den Instrumenten, die in der traditionellen Wirtschaft üblicherweise angewendet werden, oft gar nicht zu handhaben. Wir haben in Kapitel 2 auf die vielen Besonderheiten der Digitalökonomie hingewiesen. Schon die Abgrenzung des für die Wettbewerbspolitik wichtigen relevanten Marktes ist oft nicht einfach. Zudem treffen nationale oder regionale Regulierungsbehörden auf global tätige Technologieunternehmen, was eine effiziente Regulierung erschwert.

Am Beispiel der Suchmaschine Google werden zahlreiche Probleme deutlich. Im November 2010 eröffnete die Generaldirektion Wettbewerb der Europäischen Kommission ein Verfahren gegen Google. Dabei ging es um insgesamt vier Vorwürfe wettbewerbswidrigen Verhaltens. Unter anderem wirft die EU-Kommission dem Konzern vor, mit seiner Suchmaschine die Suchergebnisse so zu verzerren, dass eigene Tochterunternehmen bevorzugt werden. Genau diesen Punkt betreffend hat die Europäische Kommission im April 2015 Google eine Beschwerdemitteilung geschickt und damit eine neue Phase des Verfahrens eingeleitet.

Zunächst einmal ist klar, dass die Dauer des Verfahrens von inzwischen fast fünf Jahren angesichts des technischen Fortschritts in der Internetwirtschaft praktisch eine Ewigkeit ist. Insofern ist mehr als zweifelhaft, ob heute gefundene Antworten auf Fragen aus dem Jahr 2010 überhaupt noch aktuelle Relevanz beanspruchen können. Abgesehen davon ist Google im Suchmaschinenbereich keineswegs Monopolist, trotz eines Marktanteils von über 90 Prozent in vielen europäischen Ländern. Es gibt durchaus Alternativen zu Google – sowohl für die Kunden, die Google als Suchmaschine nutzen, als auch für die Unternehmen, die bei Google Werbung zu schalten beabsichtigen. Darüber hinaus ist nicht einmal klar, ob es überhaupt in Googles Interesse ist, eigene Tochterunternehmen bei den Suchergebnissen zu bevorzugen, so wie man auf den ersten Blick meinen könnte. Denn Google lebt davon, eine erstklassige Dienstleistung – also erstklassige Suchergebnisse – zu erbringen. Auf eigene Angebote wie zum Beispiel Youtube zu verweisen, wenn es bessere Alternativen gibt, würde auf längere Sicht die Zahl der Suchanfragen reduzieren und damit das eigene Geschäftsmodell unterlaufen. Diese ausgewählten Beispiele dürften ein Gefühl dafür vermitteln, dass die Geschäftsmodelle der großen Internetunternehmen wettbewerbspolitisch weitaus komplizierter zu bewerten sind, als es auf den ersten Blick scheint.⁵⁸

Hauptaufgabe der Politik bleibt die Sicherung des Wettbewerbs. Die Regulierung von Internet-Unternehmen darf deshalb nicht dazu führen, dass der Strukturwandel behindert wird. Manches Mal wird es sogar notwendig sein, Monopole oder marktbeherrschende Stellungen zumindest für eine bestimmte Zeit zuzulassen, weil nur so die nötigen Innovationen erreicht werden können. Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel hat es auf seine Weise formuliert: »Denn es geht um eine urliberale und eine sozialdemokratische Aufgabe: den ungezähmten Datenkapitalismus zu bändigen und zu zähmen, ohne ihm seine Innovationskraft und seine individuelle und gesellschaftliche Nützlichkeit zu rauben.«⁵⁹

Selbst wenn der digitale Umbruch so glimpflich verlaufen würde wie im Strukturwandel-Szenario skizziert, würde er sehr wahrscheinlich herausfordernder ausfallen als vergangene Phasen des wirtschaftlichen Wandels. Allein die Geschwindigkeit des Umbruchs dürfte weit höher sein als bei den letzten Industrierevolutionen. Dementsprechend ist die Wirtschaftspolitik gefordert, begleitende und abfedernde Maßnahmen zu ergreifen. Staatlich geförderte Weiterbildungsangebote wären nötig und für den Einzelnen wird in einem derart dynamischen Wirtschaftsumfeld Flexibilität zur obersten Pflicht. Neben der Politik sind aber auch die anderen »Stakeholder« (zum

⁵⁸ Dazu ausführlich Haucap/Kehder (2013), Haucap/Kehder (2014) oder Budzinski (2015).

⁵⁹ Gabriel (2014).

Beispiel Unternehmen, Gewerkschaften) gefordert, dafür zu sorgen, dass Arbeitnehmer den Anforderungen der dynamischen Wirtschaft gerecht werden können.

Doch selbst bei optimaler Bereitschaft der Arbeitskräfte, sich dem Wandel am Arbeitsmarkt vollumfänglich anzupassen und die erforderlichen Fortbildungsmaßnahmen zu ergreifen, verläuft Strukturwandel nie vollkommen reibungslos. Der Staat muss deshalb finanzielle Unterstützung leisten und den Wandel sozialpolitisch abfedern, ohne dadurch die Arbeitsanreize zu ersticken. Deutschland ist durch die aktivierenden Arbeitsmarkt- und Sozialreformen der Agenda 2010 gut auf den bevorstehenden Wandel vorbereitet.

Das *20:80-Szenario* ist unser Neben-Szenario; mit einer deutlich geringeren Wahrscheinlichkeit als das Strukturwandel-Szenario. Sollte es aber eintreten, müsste die Wirtschaftspolitik völlig neue Wege gehen. Die bislang bewährten ökonomischen Regelmechanismen funktionieren in diesem Szenario nicht mehr, sie können nicht für den nötigen Ausgleich auf den Güter- und Arbeitsmärkten sorgen. Mehr noch als im Strukturwandel-Szenario wären Internet-Giganten in der Lage, ihre marktbeherrschende Stellung auszunutzen. Wettbewerbspolitik bekommt also eine noch höhere Bedeutung. Die eigentliche Herausforderung für die Wirtschaftspolitik liegt aber im Bereich der Einkommensverteilung. Dank der hochproduktiven digitalisierten Wirtschaft gibt es keinen Mangel an Gütern und Dienstleistungen. Das Bruttoinlandsprodukt wäre im Vergleich zu heute deutlich höher. Allerdings sind 80 Prozent der Bevölkerung von der Möglichkeit ausgeschlossen, Einkommen zu erzielen. Die restlichen 20 Prozent der Bevölkerung, also Unternehmer, Kapitalbesitzer sowie die verbliebenen Arbeitnehmer, würden die gesamte Wertschöpfung für sich vereinnahmen. Makroökonomisch wäre dies ein Problem, weil 80 Prozent der Gesellschaft mangels Einkommen von jeglichen Konsummöglichkeiten ausgeschlossen wären. Kaufkraft und Nachfrage würden fehlen. Aufgrund der gesamtwirtschaftlichen Nachfragerücke würde die Wirtschaft in eine dauerhafte Rezession fallen. Das 20:80-Szenario ist also aus gesamtwirtschaftlicher Sicht instabil.

Viel wichtiger ist jedoch, dass einem Großteil der Bevölkerung die Lebensgrundlage entzogen würde. Ein erster Ansatzpunkt, die materielle Not zu lindern, wäre, dass Internetunternehmen, die Daten ihrer Kunden kommerziell verwerten, diese Kunden für die Bereitstellung der Daten entlohnen (siehe dazu auch den Kasten 2 auf S. 59). Dennoch müsste der Staat ein Konzept entwickeln, um Einkommen in bisher unbekanntem Ausmaß umverteilen zu können – von den Unternehmen, Kapitalbesitzern und den wenigen Arbeitnehmern hin zu den Heerscharen ohne Arbeitsplatz. Der Staat müsste für eine Grundsicherung, zum Beispiel in Form eines bedingungslosen Grundeinkommens, sorgen. Für die Gegenwart, in der die Wertschöpfung (noch) maßgeblich durch menschliche Arbeit zustande kommt, ist das Konzept des bedingungslosen Grundeinkommens ungeeignet, denn es würde die Anreize, einer bezahlten Arbeit nachzugehen, reduzieren oder sogar ersticken. In einer Welt hingegen, in der nur noch wenig menschliche Arbeit zur Wertschöpfung benötigt wird, wäre das Konzept eine durchaus überlegenswerte Option, um für die gesamte Gesellschaft eine materielle Grundlage zu schaffen.

Werthaltige Daten – Verkaufen wir sie unter Wert?

Die Bereitschaft, für Angebote im Internet zu bezahlen, ist noch immer gering. Doch auch Internetangebote sind keine Selbstläufer. Mindestens müssen die Server bereitgestellt werden, auf denen die Seite erreichbar ist. Zusätzlich werden meist noch Programmierer, Designer, Redakteure und Büroliegenschaften benötigt. Das alles kostet Geld. Und wie sollen sich völlig kostenlose Internetseiten nun finanzieren? – Die Antwort: durch Werbung. Je personalisierter und damit zutreffender die Werbung ist, desto mehr Erfolg und höhere Erträge verspricht sie.⁶⁰ Ziel ist es dementsprechend, der Hundebesitzerin Werbung für Hundefutter anzubieten, während dem Katzenliebhaber Katzenstreu und Futter angezeigt wird. Mit Klicks auf die Werbung lässt sich hier Geld verdienen. Es scheint dann auch kaum verwunderlich, dass Firmen wie Amazon, Apple, Facebook, Google und Co., die riesige Mengen an Nutzerdaten vorliegen haben, diese auswerten. Amazon zeigt schon lange personalisierte Kaufvorschläge in Form von »Nutzer, die dasselbe Produkt wie Sie erworben haben, kauften auch ...« an. Facebook wertet nun seit dem 30. Januar 2015 sogar Daten aus, die außerhalb der sozialen Plattform entstanden sind.⁶¹ Jedem eingeloggten Nutzer wird eine Nutzer-ID zugeteilt, die in einem Cookie abgespeichert wird. Werden daraufhin andere Internetseiten mit einem Like-Button von Facebook besucht, wird diese Seite im Cookie eingelagert. Facebook soll dabei auch ohne Drücken des Buttons wissen, auf welcher Seite man sich umgeschaut hat. Der Mehrwert aus Sicht von Facebook ist auf den Nutzer abgestimmte Werbung: Wer Seiten von Fitnessstudios im Internet besucht, dem könnte das Netzwerk Werbung für das nötige Equipment wie Bekleidung und Trainingsschuhe anbieten.

Das System dahinter ist nicht neu und findet sich in sogenannten Tracking-Cookies wieder. Cookies waren ursprünglich dafür gedacht, den Komfort beim Surfen auf der eigenen Website durch Speichern der Präferenzen zu erhöhen. Website-Betreiber schließen sich heute jedoch zusammen, tauschen die gespeicherten Informationen der Cookies aus und registrieren durch eingebettete Werbebanner den Besuch von anderen Seiten. Der Clou für Facebook: Der Daumen der sozialen Plattform findet sich inzwischen auf fast jeder Website und eröffnet so eine unerschöpfliche Quelle an Informationen.

Welches Potenzial allein die Auswertung von Facebook-Likes hat, haben Forscher der Universität Cambridge und von Microsoft Research herausgefunden.⁶² Der Algorithmus der Forscher ist hierbei in der Lage, mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 Prozent die Hautfarbe und mit einer kaum geringeren Wahrscheinlichkeit von 93 Prozent das Geschlecht der jeweiligen Facebook-Nutzer vorherzusagen. In drei von vier Fällen erkennt er die sexuelle

Orientierung. Mit einer zunehmenden Anzahl an geteilten Likes steigt die Erkennungsrate, und die Beurteilung durch den Algorithmus ist meist zutreffender als durch nahestehende Personen, wie eine ähnliche Studie zeigt.⁶³ Monetarisieren lässt sich ein solches Wissen nicht nur durch personalisierte Werbung, sondern beispielsweise auch bei Bewerbungsprozessen. Psychologisch geschulte Fachleute schätzten in einer Studie von 2012 anhand der Facebook-Profile Leistungen im Beruf ab, validiert wurden die Ergebnisse sechs Monate später bei einem Gespräch mit dem Vorgesetzten. Ihre Analyse war dabei signifikant treffsicherer als gängige Tests.⁶⁴

Bevor Facebook im Mai 2012 an die Börse ging, war vielfach Skepsis zu hören, ob das Unternehmen in der Lage wäre, die Daten seiner Nutzer gewinnbringend zu monetarisieren. Heute liegt der Unternehmenswert bei rund 204 Mrd. Euro.⁶⁵ Das Netzwerk umfasst mehr als 2 Mrd. Nutzer, von denen im Frühjahr 2015 etwa 1,44 Mrd. pro Monat auch aktiv waren.⁶⁶ Unterstellt man, dass Facebook nur die Daten aktiver Nutzer erfolgreich zu Geld machen kann, ergibt sich ein hypothetischer Wert pro Datensatz von 142 Euro. Dieser ist wohl deutlich überzeichnet. Forscher an der Technischen Universität Darmstadt schätzen den Wert eines durchschnittlichen Facebook-Profiles auf 40 bis 50 Euro.⁶⁷ Nichtsdestotrotz ist zum Vergleich ein 1-Megabyte-Paket an E-Mail-Adressen nur einen Cent-Betrag wert.

Einige wenige wie Internet-Pionier Jaron Lanier, der 2014 mit dem Friedenspreis des Deutschen Buchhandels ausgezeichnet wurde, versuchen, das Bewusstsein für den Marktwert der eigenen Daten zu schärfen. Er schlägt vor, dass Nutzer durch ein Mikro-Zahlungssystem für alle im Internet hinterlassenen Daten entschädigt werden.⁶⁸ Die Umsetzbarkeit bleibt ungewiss. Auch die Studienautoren von der Universität Cambridge machen sich für einen neuen Umgang mit den eigenen Daten stark. Auf ihrer Website Apply Magic Sauce⁶⁹ kann man seinen digitalen Fußabdruck anhand ihrer Algorithmen bestimmen lassen.

Folgt man der Argumentation von Lanier, dann werden persönliche Daten unter Wert verkauft. Tatsächlich kann eine asymmetrische Informationsverteilung zwischen beiden Seiten zu Marktversagen führen. Angenommen, der Seitenbetreiber darf die Daten seiner Kunden umfangreich auswerten. Der Anbieter (Seitenbetreiber) kann in diesem Fall nur unzureichend prüfen, von welcher Qualität die eingetragenen Persönlichkeitsprofile sind. Von der Authentizität der Angaben hängt maßgeblich ab, wie viel die Werbeindustrie für den Werbeplatz auf der digitalen Plattform bezahlt. Macht sich zum Beispiel eine Person älter oder jünger, als sie in Wahrheit ist, wird personalisierte Werbung weniger effektiv, und Werbepartner reduzieren die Entlohnung pro Klick auf ihre Anzeige. In der Realität sichern sich die Anbieter durch Zusatzeffekte wie Netzwerkeffekte oder Auswertung des

Kasten 2

63 Vgl. Youyou et al. (2015).

64 Vgl. Kluemper et al. (2012).

65 Vgl. Bloomberg, Unternehmenswert von Facebook (abgerufen am 10.07.2015).

66 Vgl. Facebook (2015).

67 Vgl. WDR (2014).

68 Vgl. Lanier (2014).

69 Vgl. <http://applymagicsauce.com/>. Auch das Angebot, den Wert der eigenen Daten zu bestimmen, hat hier einen Preis. Das eigene Datenprofil wird anonymisiert für zukünftige Forschungsaufgaben verwendet.

Nutzerverhaltens im Internet die Qualität ihrer Daten. Denn eigene Angaben können verfälscht sein, doch nicht das eigene Verhalten und die Vernetzung. Ist man beispielsweise mit einer großen Anzahl an Personen vernetzt, die zur Abschlussklasse '84 gehören, wird es unwahrscheinlich, dass man fünf Jahre jünger als der dortige Durchschnitt ist. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit kann die digitale Plattform dem Nutzer dementsprechend das tatsächliche Alter zuordnen. Gleichzeitig drücken die Anbieter durch ihre Monopolstellung den Preis, den sie bereit sind, für die Herausgabe von Daten zu zahlen, auf ein Minimum.

Auf der Seite des Nutzers fehlt die Transparenz, die es ihm ermöglicht, den Wert seiner persönlichen Angaben zu ermitteln. Aus Sicht des Anbieters ist es wirtschaftlich nicht profitabel, ihn darüber aufzuklären, zumal der Nutzer derzeit die Angebote »kostenlos« nutzt.⁷⁰ Zusätzlich ist der rechtliche Rahmen nicht gesetzt. Die Richtlinie aus dem Jahr 1995 ist stark veraltet und lässt die Unternehmen in einer Grauzone agieren. Ein erster Schritt in die richtige Richtung ist die auf den Weg gebrachte EU-Datenschutzgrundverordnung, die laxen nationalen Standards auf ein europäisches Niveau heben soll. Wenn zudem klar geregelt wird, wer Eigentümer der persönlichen Daten im Internet ist, können in Zukunft auch entsprechende Eigentumsrechte gehandelt werden.

Kasten 2

⁷⁰ Die Einnahmen aus der Vermietung von Werbeflächen werden auch für den technischen Betrieb der sozialen Plattformen verwendet. Eine kostenlose Bereitstellung geht damit meist mit einer Form von Werbung einher.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- acatech (2015): Smart Service Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft, Abschlussbericht, Berlin.
- Accenture (2015): The Future of Fintech and Banking – Digitally disrupted or reimaged?
- Astor, M.; Jarowsky, M.; Lukas, U.; Bartels, H.; Bechtold, I.; Glöckner, U.; Klose, G.; Plume, A.; Ruth, T.; Schneiderbach, T. (2013): Marktperspektiven von 3D in industriellen Anwendungen, Abschlussbericht, Berlin.
- Autor, D.; Levy, F.; Murnane, R. (2003): The Skill Content of Recent Technological Change – An Empirical Exploration, in: The Quarterly Journal of Economics 118 (4), S. 1279–1333.
- BDI (2015): Chancen nutzen, Vertrauen stärken, gemeinsam handeln – Digitale Agenda der deutschen Industrie, Berlin.
- BDVW (2014): Connected Cars – Ein Diskussionspapier zum Thema Services, Düsseldorf.
- BITKOM; Fraunhofer IAO (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, Studie, Berlin & Stuttgart.
- BITKOM (2015): Umfrage zum Stand der Digitalisierung in Deutschland, Berlin.
- BLM (2015): Top 10 Social Networks in Deutschland nach Marktanteilen im Jahr 2014, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/157885/umfrage/reichweite-der-groessten-social-networks-in-deutschland/>] (20.07.2014).
- BMWi (2015): Industrie 4.0 – Volks- und Betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland, Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0, Berlin.
- Boston Consulting Group (2015): Revolution in the driver's seat – The road to autonomous vehicles.
- Budzinski, O. (2015): Google im Visier der europäischen Wettbewerbspolitik, Wirtschaftliche Freiheit – Das ordnungspolitische Journal, [<http://wirtschaftlichefreiheit.de/wordpress/?p=17258>] (16.07.2015).
- Bundesverband CarSharing (2015): Datenblatt CarSharing in Deutschland, Stand 01.01.2015, [http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/presse/pdf/datenblatt_carsharing_in_deutschland_stand_01.01.2015.pdf] (20.07.2015).
- Christensen, Clayton M. (1997): The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail, Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press.
- Deloitte (2014): 2014 Global Automotive Consumer Study – Exploring consumer preferences and mobility choices in Europe.
- EHI Retail Institute (2014): Umsatz der 100 größten Online-Shops in Deutschland im Jahr 2013, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/170530/umfrage/umsatz-der-groessten-online-shops-in-deutschland/>] (20.07.2015).
- Facebook (2015): Company Info, [<https://newsroom.fb.com/company-info/>] (13.07.2015).
- Frey, C. B.; Osborne, M. A. (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?, Oxford University, Oxford.
- Frost & Sullivan (2012): Anzahl der Carsharing-Nutzer in Europa in den Jahren 2011 und 2020, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/259127/umfrage/anzahl-der-carsharing-nutzer-in-europa/>] (20.07.2015).
- Gabriel, S. (2014): Unsere politischen Konsequenzen aus der Google-Debatte. [<http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/die-digital-debatte/sigmar-gabriel-konsequenzen-der-google-debatte-12941865.html>] (15.07.2015).
- Growitsch, C.; Nitt-Driefelmann, D.; Schlitte, F. (2015): Handel 4.0 – Auswirkungen der Digitalisierung auf Handel und Versandlogistik in Hamburg, Studie des HWWI, Hamburg.
- Haucap, J.; Kehder, C. (2013): Suchmaschinen zwischen Wettbewerb und Monopol – Der Fall Google, in: Wettbewerb und Regulierung in Medien, Politik und Märkten, Dewenter, R.; Haucap, J.; Kehder, C. (Hrsg.), S. 115–154.
- Haucap, J.; Kehder, C. (2014): Stellen Google, Amazon, Facebook & Co. wirklich die marktwirtschaftliche Ordnung zur Disposition?, Ordnungspolitische Perspektiven 62, Düsseldorfer Institut für Wettbewerbsökonomie, Düsseldorf.
- Henkel, S.; Tömczak, T.; Henkel, S.; Hauner, C. (2015): Mobilität aus Kundensicht – Wie Kunden ihren Mobilitätsbedarf decken und über das Mobilitätsangebot denken, Springer Gabler, Wiesbaden.
- IDC (2015): Absatz der Hersteller von Smartphones weltweit in den Jahren 2007 bis 2014, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/173175/umfrage/weltweiter-smartphone-absatz-fuehrender-hersteller-seit-2007/>] (20.07.2015).
- IHS Automotive (2015): Anteil der Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybriden an den gesamten Neuzulassungen in ausgewählten Ländern im 1. Quartal 2015, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/243987/umfrage/anteil-der-neuzulassungen-von-elektrofahrzeugen-nach-laendern/>] (20.07.2015).
- Internet Live Stats (2014a): Internet Users, [<http://www.internetlivestats.com/internet-users/#trend>] (20.07.2015).
- Internet Live Stats (2014b): Internet Users by Country, [<http://www.internetlivestats.com/internet-users-by-country/>] (20.07.2015).
- Kluemper, D.; Rosen, P.; Mossholder, K. (2012): Social Networking Websites, Personality Ratings, and the Organizational Context: More Than Meets the Eye?, in: Journal of Applied Social Psychology 42 (5), S. 1143–1172.

- Kosinski, M.; Stillwell, D.; Graepel, T. (2013): Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior, in: Proceedings of the National Academy of Sciences 110 (15), S. 5802–5805.
- KPMG (2013): Global Automotive Retail Market: From selling cars on the spot to centrally managing the retail grid.
- KUKA AG (2015): Geschäftsbericht 2014, [http://www.kuka-ag.de/res/AG/financial_reports/2015/kuka_gb14_d_s.pdf] (20.07.2015).
- Kurz, C.; Rieger, F. (2011): Datenfresser. Wie Internetfirmen und Staat sich unsere persönlichen Daten einverleiben und wie wir die Kontrolle darüber zurückerlangen, Frankfurt am Main.
- Lanier, J. (2014): Wem gehört die Zukunft?, Hamburg.
- McKinsey & Company (2013): Disruptive technologies – Advances that will transform life, business, and the global economy.
- Monopolkommission (2015): Wettbewerbspolitik – Herausforderung digitale Märkte, Sondergutachten 68, Bonn.
- Presseportal (2015): Zwei Drittel der Deutschen wollen 3D-Drucker nutzen, [<http://www.presseportal.de/pm/115736/3028785/>] (25.05.2015).
- Quitau, J. (2015): Bargeld – Noch kein Auslaufmodell, Berenberg – Volkswirtschaft Aktuell 09.06.2015, Hamburg.
- Quitau, J.; Sonnberg, C. (2014): Virtuelle Währungen – Ein Update zu Bitcoin & Co., Berenberg – Ökonomisch gesehen ... 09.10. 2014, Hamburg.
- Rammler, S. (2014): Schubumkehr – Die Zukunft der Mobilität, Fischer Verlag, Frankfurt am Main.
- Reuters (2015): Tesla erzielt Absatzrekord – Anstieg um 55 Prozent im Quartal, Agenturmeldung vom 04.04.2015.
- Rifkin, J. (2014): Die Null-Grenzkosten-Gesellschaft – Das Internet der Dinge, kollaboratives Gemeingut und der Rückzug des Kapitalismus, Campus-Verlag, Frankfurt am Main & New York.
- Rochet, J.-C.; Tirole, J. (2003): Platform Competition in Two-Sided Markets, in: Journal of the European Economic Association 1 (4), S. 990–1029.
- Roland Berger (2013): Connected Mobility 2025 – Neue Wertschöpfung im Personenverkehr der Zukunft, München.
- Roland Berger (2014a): Shared Mobility – How new businesses are rewriting the rules of the private transportation game, München.
- Roland Berger (2014b): Autonomous Driving – Disruptive innovation that promises to change the automotive industry as we know it, München.
- Roland Berger (2015): Die Digitale Transformation der Industrie – Was sie bedeutet. Wer gewinnt. Was jetzt zu tun ist, München & Berlin.
- Schumpeter, J. (1912): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin.
- SEO-united (2015): Marktanteile führender Suchmaschinen in Deutschland, [<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167841/umfrage/marktanteile-ausgewaehlter-suchmaschinen-in-deutschland/>] (20.07.2015).
- Schade, W.; Zanker, C.; Kühn, A.; Hettseheimer, T. (2014): Sieben Herausforderungen für die deutsche Automobilindustrie – Strategische Antworten im Spannungsfeld von Globalisierung, Produkt- und Dienstleistungsinnov. bis 2030, Ed. Sigma, Berlin.
- Spiegel Online (2013): Modellzyklen der Autohersteller – Eine Industrie kommt auf Speed, [<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/warum-lange-entwicklungszyklen-fuer-autohersteller-zum-problem-werden-a-881990.html>] (20.07.2015).
- Spiegel Online (2015): Möglicher Einstieg in Autogeschäft – Apple-Manager schürt Spekulationen über iCar, [<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/icar-apple-manager-findet-auto-das-ultimate-mobil-geraet-a-1035922.html>] (20.07.2015).
- Strategy & PWC (2014): Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution.
- Timmer, M.; Inklaar, R.; O'Mahony, M.; Ark, B. (2011): Productivity and Economic Growth in Europe – A Comparative Industry Perspective, International Productivity Monitor 21, S. 3–23.
- UN (2014): World Urbanization Prospects – The 2014 Revision, New York.
- Wall Street Journal Online (2015): The Billion Dollar Startup Club, [<http://graphics.wsj.com/billion-dollar-club/>] (20.07.2015).
- WDR (2014): Der Preis der Daten – Was sind wir Google, Facebook & Co. wert, [<http://www1.wdr.de/fernsehen/ratgeber/servicezeit/sendungen/preis-der-daten100.html>] (13.07.2015).
- Weitzman, M. (1984): The share economy – conquering stagflation, Harvard University Press.
- Oliver Wyman (2012): Mobilität im Wandel – Die Rolle des Automobils muss neu erfunden werden, München.
- Youyou, W.; Kosinski, M.; Stillwell, D. (2015): Computer-based personality judgments are more accurate than those made by humans, in: Proceedings of the National Academy of Sciences 112 (4), S. 1036–1040.
- Zängler, T. (2000): Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit, Springer, Berlin & Heidelberg.
- ZEIT ONLINE (2015a): Nutzungsbedingungen – Was ändert sich bei Facebook? [<http://www.zeit.de/digital/datenschutz/2015-01/facebook-agg-aenderung-datenschutz-fragen/>] (13.07.2015).
- ZEIT ONLINE (2015b): Autos von Google und Apple – Doppelter Fahrerwechsel in der Autobranche, [<http://www.zeit.de/mobilitaet/2015-02/apple-google-auto-digitalisierung>] (20.07.2015).

In der Reihe

»Strategie 2030 – Vermögen und Leben in der nächsten Generation«
sind bislang folgende Studien erschienen:

- 1 Energierohstoffe
- 2 Ernährung und Wasser
- 3 Immobilien
- 4 Maritime Wirtschaft und Transportlogistik (Band A und B)
- 5 Klimawandel
- 6 Wissen
- 7 Sicherheitsindustrie
- 8 Staatsverschuldung
- 9 Wirtschaftsfaktor Fußball
- 10 Mobilität
- 11 Afrika
- 12 Nachhaltigkeit
- 13 Indien
- 14 Gesundheit
- 15 Sachwerte
- 16 Fracking
- 17 Demografie
- 18 Brasilien und die Fußball-WM 2014
- 19 Arbeitskräftemobilität
- 20 Freihandel

Diese Studien stehen Ihnen auf der Website www.berenberg.de unter dem Punkt »Berenberg › Publikationen« als Download zur Verfügung.

