

---

## 2.1 Einleitung und Lernziele

Generationsübergreifend benutzen wir mit spielerischer Leichtigkeit die allgegenwärtigen und verfügbaren Inhalte und Angebote des Internets und bedienen uns hierbei der smarten mobilen Endgeräte wie Smartphones oder Tablet Computer. Am eindrucklichsten sind die Veränderungen unseres Alltags in der Beobachtung unserer heranwachsenden Generation zu erkennen. Zweijährige verstehen nicht, warum ein Computer eine Tastatur hat, da der Touchscreen für sie eine erlebte Lebensrealität darstellt. Im letzten Jahrhundert war für Kinder der Telefonhörer als notwendiges Instrument zum Telefonieren reale Lebenswirklichkeit, diesen kennen heutige Kinder und Jugendliche kaum noch, da vorwiegend Menschen sowohl mobil als auch stationär tragbare Telefone benutzen. Jugendliche als Computer-Freaks des letzten Jahrhunderts gehören heute in Einzelfällen zu den reichsten Menschen der Welt wie Bill Gates oder der verstorbene Apple Gründer Steve Jobs; auf jeden Fall sind sie keine Außenseiter mehr. In Deutschland nutzten das Internet im Jahr 2013 bereits 98 % der 14- bis 24-Jährigen. Bereits 85 % der 12-Jährigen nutzen ein Smartphone und sind im Durchschnitt bereits 59 min pro Tag im Internet<sup>1</sup>. Mit dem weiteren Heranwachsen der Kinder und Jugendlichen zu jungen Erwachsenen von Anfang 20 wird es zum integralen Bestandteil ihres Alltags, der durch die Angebote der sozialen Medien dominiert wird<sup>2</sup>. Über 50 % dieser Generation kann sich aktuell nicht mehr vorstellen, ohne Facebook zu leben<sup>3</sup>. Dabei bewegen sich 80 % der 16- bis 18-Jährigen kompetent im Internet, indem sie bewusst entscheiden, welche Inhalte und Informationen über sie

---

<sup>1</sup> Kempf (2014).

<sup>2</sup> DIVSI (2014).

<sup>3</sup> Ebd, S. 30.

sichtbar sind<sup>4</sup>. Die Wirkung ihrer Identität auf den sozialen Netzwerken ist gruppen- und imagebildend für diese Generation und damit auf gesellschaftlicher Ebene die Instanz aktueller und zukünftiger Sozialisierung, also der Vermittlung von Regeln, Normen, Werten, Moral und Ethik<sup>5</sup>.

Im allgemeinen geschäftlichen und privaten Leben bedienen wir uns dem mobilen Internet für die Suche und Präsentation von Informationen jeglicher Art und nutzen verschiedene Apps, um Transaktionen und Vorgänge abzuwickeln. Täglich erzeugen Millionen Menschen neue digitale Inhalte, verbreiten diese oder bewerten deren Wichtigkeit über die einfache Zustimmung des ‚I Like it‘, ‚Retweeten‘ Beiträge oder werden ein ‚Follower‘. Zugleich steht das Internet für Unternehmen und Verwaltungen als zentrales Kommunikations- und Transaktionsmedium zuverlässig zur Verfügung. Die Ansprache von Kunden und Interessenten, die Präsentation der eigenen Produkte oder Dienstleistungen und die Abwicklung von Geschäften mit Kunden, Lieferanten oder Geschäftspartnern ist allgemein akzeptierter Geschäftsalltag. Innerhalb der Organisationen basieren die gesamten Infrastrukturen und Informationssysteme mittlerweile auf der Struktur des Internets. Zentrale Plattformen, angereichert mit spezifischen Apps, formen zukünftige eigenständige Systemlandschaften einfacher und flexibler Applikationen. Daten und Informationen außerhalb der Organisationen werden zur Entscheidungsfindung mit den internen Daten verbunden. Die virtuellen Grenzen der Organisationen verschieben sich weiter, da beispielsweise Kunden und Lieferanten durchgängig in die Entwicklungs-, Produktions- und Vertriebsprozesse eingebunden werden und Innovationen durch die Kreation eigener Ideen mitgestalten. Die zunehmende Einbettung der Informations- und Kommunikationstechnik in die Produkte und Dienstleistungen selbst generiert vollkommen neue Geschäftslösungen, die ohne die Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion durch das Internet nicht möglich wären. Die Infrastrukturen für diese Lösungen stehen standardisiert weltweit zuverlässig zur Verfügung und es ist denkbar, dass diese zukünftig wie eine Aktie an der Börse handelbar sein werden.

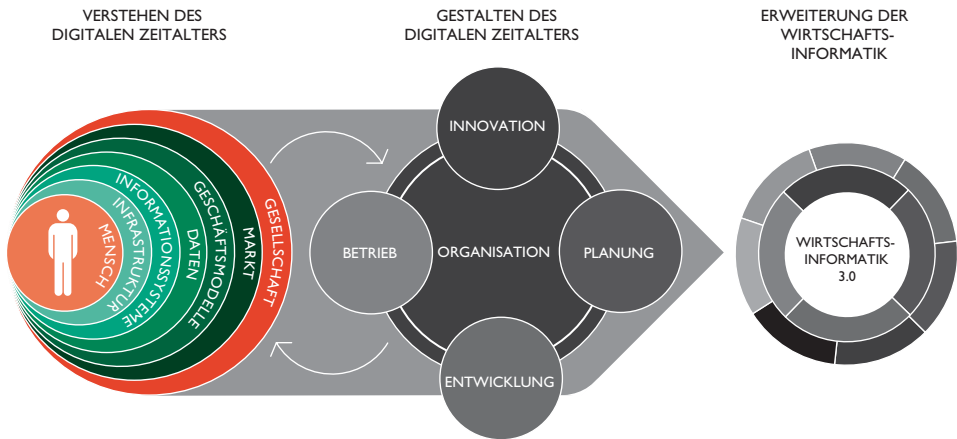
**Für die richtige Einordnung der Verschmelzungen von realer und digitaler vernetzter Welt ist es essentiell wichtig, zu verstehen, wie dieses digitale Zeitalter strukturiert ist, welche Determinanten es aufweist, welche Phänomene damit verbunden sind und welche Veränderungen und Herausforderungen dadurch entstehen.** Nur so ist es möglich, die vielfältigen Aussagen der folgenden Kapitel einordnen und Gestaltungsempfehlungen für den richtigen Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnik für Unternehmen, Organisationen, Individuen und Gesellschaften treffen zu können. **Eine zeitgemäße Wirtschaftsinformatik wird hierbei eine wesentliche gestalterische Schlüsselposition einnehmen müssen.**

In Bezug auf das vorgestellte Rahmenwerk der Wirtschaftsinformatik im digitalen Zeitalter beginnt das **zweite Kapitel** mit den **Grundlagen des digitalen Zeitalters** als Fundament für die folgenden Kapitel des Teils ‚**Verstehen des digitalen Zeitalters**‘. Im

---

<sup>4</sup> Kempf (2014).

<sup>5</sup> DIVSI (2014, S. 15).



**Abb. 2.1** Einordnung des Kapitels in das Rahmenwerk der Wirtschaftsinformatik im digitalen Zeitalter

Mittelpunkt stehen die Beschreibung der Entstehung und die wesentlichen Wirkungsmechanismen des digitalen Zeitalters. Zentrale Innovationstreiber bestimmen das aktuelle und zukünftige Erscheinungsbild des digitalen Zeitalters. Abbildung 2.1 visualisiert den Fokus dieses Kapitels.

Nach der Lektüre dieses Kapitels sollte der Leser folgende Fragen beantworten können:

- Lernziel 1:** Welche zentralen Eigenschaften prägen das digitale Zeitalter?
- Lernziel 2:** Was versteht man unter dem digitalen Zeitalter bzw. welche Evolutionsstufen umfasst das digitale Zeitalter?
- Lernziel 3:** Welche grundlegenden Zusammenhänge oder Mechanismen bestimmen über die Wirkungsweisen des digitalen Zeitalters?
- Lernziel 4:** Wie gestaltet sich das aktuelle Erscheinungsbild des digitalen Zeitalters?
- Lernziel 5:** Welche Basisinnovationen oder Innovationstreiber bestimmen die weitere Entwicklung des digitalen Zeitalters?

## 2.2 Zentrale Definitionen

Zur Darstellung der Phänomene, Zusammenhänge und Wirkungsweisen des digitalen Zeitalters ist das Verständnis von einigen zentralen Begrifflichkeiten essentiell notwendig.

1. **Digitalisierung:** Digitalisierung bedeutet die Elektronifizierung von **Informationen**. Informationen liegen nicht mehr atomar bzw. physisch vor, sondern werden als Daten **elektronisch** erzeugt, gespeichert, verarbeitet sowie präsentiert und benutzt. Letztendlich geht es um die grundsätzlichen Möglichkeiten der Transformation von Atomen zu

Bits und Bytes<sup>6</sup> und dies schließt damit auch alle Formen von physischen Produktkomponenten und den Produkten selbst sowie von Dienstleistungen ein.

Informationen sind die in einen sachlichen Kontext gesetzten **Daten** und generieren durch ihre Interpretation und Bewertung **Wissen**. Diese Strukturen und Abläufe zur Erzeugung und Verwendung der Daten liegen im digitalen Zeitalter selbst auch digital vor: Gemeint ist die sogenannte **digitale Wertschöpfung** von Informationen<sup>7</sup>. Unstrukturierte Daten wie Nachrichten oder Texte werden in Blogs, als Kurznachrichten, gepostete Inhalte oder per E-Mail verbreitet. Die Kommentare, weitere Meinungen oder Antworten hierzu erfolgen ebenso digital und erzeugen in der Rückkopplung wiederum digitale Informationen. Strukturierte Daten wie z. B. der Rechnungsbetrag und die Liefermenge eines Lieferanten (die Lieferantenrechnung) werden zur Verbuchung im Kundenunternehmen standardisiert digital übertragen, in den jeweiligen Informationssystemen verarbeitet und erzeugen digital die Anweisung zur Begleichung. Zeitgleich erfolgt ein digitaler Abgleich mit dem Lagerbestand und der Materialbewirtschaftung. Die vielfältigen Potentiale der Digitalisierung von Informationen und Daten können durch ihre Vernetzung miteinander vollständig ausgeschöpft werden.

2. **Vernetzung:** Vernetzung meint im **technologischen** Sinn die Verbindung von Informationen und Daten durch die Nutzung von Datenübertragungstechnologien in Form physikalischer Netzwerke. Diese können stationär als Kabelnetz oder mobil mittels Funktechnologien in Mobilfunknetzen oder lokalen Netzen vorliegen. **Das Internet ist das stationäre und mobile Kommunikationsmedium des digitalen Zeitalters.** Vernetzung im digitalen Zeitalter betrachtet daneben auch die **sozialen** Verknüpfungen, die durch Kombinationen unterschiedlicher digitaler Informationen und Daten entstehen. Prominenteste Beispiele hierfür sind die vielfältigen Ausprägungen sozialer Medien (Social Media<sup>8</sup>) wie Facebook, Pinterest oder LinkedIn. Die **wirtschaftliche** Vernetzung von Informationen und Daten führt zur Auflösung etablierter Unternehmens- und Organisationsformen, schafft neue Möglichkeiten der Kommunikation sowie der Zusammenarbeit und generiert neue Geschäftsmodelle und -lösungen. Unter gezielter Ausnutzung der mobilen Eigenschaften von Endgeräten und einer technologisch fortschreitenden Verkleinerung kann sich eine technische, soziale und wirtschaftliche Vernetzung digitaler Informationen und Daten erst vollständig entfalten.
3. **Mobilität:** Mobilität im digitalen Zeitalter bedeutet in erster Linie die **Auflösung von Raum und Zeit** als Determinanten zur Erstellung und Nutzung von Informationen. Mobilität bezieht damit zwangsläufig die technologischen Voraussetzungen wie die Verfügbarkeit mobiler Funknetze, das Vorhandensein mobiler Endgeräte und mobiler Softwarekomponenten mit ein. Viele der innovativen Angebote werden überhaupt erst durch Mobilität in Kombination mit der Nutzung einer zentralen Benutzeroberfläche und der Interaktion über einen Touchscreen statt Tastatur und Maus möglich. Ein ein-

---

<sup>6</sup> Negroponte (1995).

<sup>7</sup> Zerdick et al. (2001).

<sup>8</sup> Vgl. Abschn. 5.5.

drückliches Beispiel sind die aktuellen Diskussionen über Online-Kurse (MOOC als massive open online courses), in denen Menschen ohne die Universität physisch zu betreten, Vorlesungen oder Seminare virtuell besuchen können; zeitgleich erreichen Dozenten mit ihren Veranstaltungen Millionen Zuhörer. Keine Universität kann diese Zuhörerschaft physisch aufnehmen; Fachbücher können nie diese Auflagenzahlen erzielen. Personen sind somit nicht mehr an bestimmte Orte und Zeiten gebunden und können prinzipiell alles lernen, was ihnen an Wissen zur Verfügung gestellt wird.

4. **Miniaturisierung:** Die technologischen Entwicklungen zur Miniaturisierung, d. h. **Verkleinerung** hardwaretechnischer Komponenten, führen in Verbindung mit intuitiven Benutzeroberflächen und Eingabeformen zur einer breiten Akzeptanz der Nutzung mobiler Angebote. Erst ein Smartphone oder ein Tablet-Computer mit sinnvollen Apps, die kinderleicht zu bedienen sind, in Kombination mit einer weltweiten Verfügbarkeit mobiler Funknetze bilden die Basis für die allgegenwärtigen vielfältigen Formen innovativer Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen eines mobilen Internets.

Die unzähligen Möglichkeiten der Digitalisierung und Vernetzung von Informationen, Daten und Anwendungen sowie der Mobilität und Miniaturisierung von Infrastrukturen und Hardware bestimmen im digitalen Zeitalter gesamtgesellschaftliche Entwicklungen und entscheiden zukünftig über die Mechanismen einer globalisierten Welt, über soziale Strukturen und wirtschaftliche Beziehungen.

---

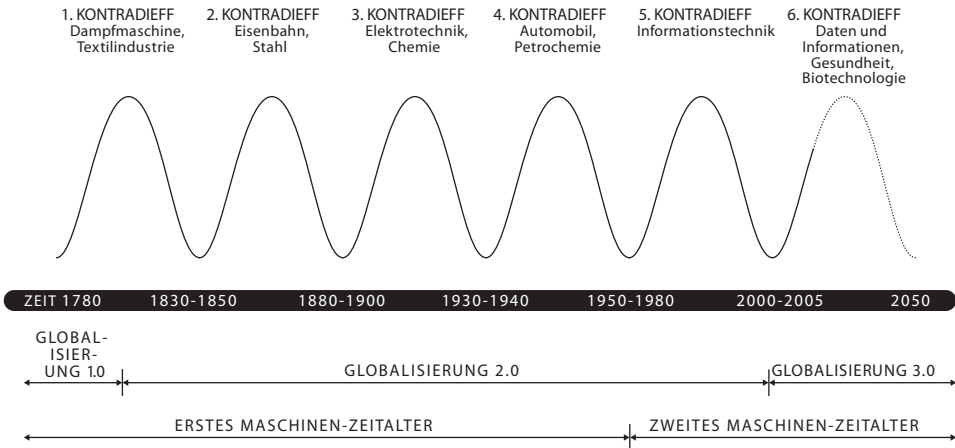
## 2.3 Informations- und Kommunikationstechnik als Basisinnovation des digitalen Zeitalters

Bereits im Rahmenwerk zur Wirtschaftsinformatik des digitalen Zeitalters zeigt sich die zentrale Motivation für dieses neue Lehrbuch: Wir müssen die aktuellen Entwicklungen verstehen und einschätzen können, um uns in die Lage zu versetzen, unser aller Zukunft in einer realen und digitalen vernetzten Welt sinnvoll und nachhaltig zu gestalten. Ein Blick in die Vergangenheit ist damit zwangsläufig essentiell für das Verständnis der zentralen Aussagen in diesem Buch und ist damit auch integraler Bestandteil für die Erläuterung der grundlegenden Phänomene und Wirkungsweisen der Technologien des digitalen Zeitalters.

Die Innovationen und die gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen des digitalen Zeitalters waren zum Zeitpunkt des ersten Computers von Konrad Zuse im Jahr 1941 noch nicht vorhersehbar. Diese grundlegende Erfindung ‚Computer‘ in Kombination mit der Erfindung ‚Telefonie‘ von Graham Bell im Jahr 1876 bestimmen im digitalen Zeitalter den globalen, orts- und zeitunabhängigen Zugang zu Informationen sowie deren Verbreitung und Nutzung<sup>9</sup>. Jahrhunderte zuvor bestimmten zentrale Erfindungen wie die Dampfmaschine, die Eisenbahn, die Elektrizität und das Automobil als Basisinnovationen die

---

<sup>9</sup> Weinreich (2009).



**Abb. 2.2** Übersicht über die KontradiEFF-Zyklen und deren Einordnung in die Maschinen-Zeitalter nach Brynjolfsson und McAfee und Phasen der Globalisierung nach Friedman

grundlegenden Konjunkturzyklen einer Gesellschaft, wie Abb. 2.2 zeigt<sup>10</sup>. Diese sogenannte (erste) industrielle Revolution führte den Menschen vor Augen, dass technologische Innovationen wie die Dampfmaschine im 18. Jahrhundert erstmals über den Fortschritt von Gesellschaften bestimmten. Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts begann das zweite Maschinen-Zeitalter<sup>11</sup>, in dem Computer und deren Vernetzung die Treiber eines gesamtgesellschaftlichen Fortschritts darstellen.

Diese sogenannten KontradiEFF-Zyklen, benannt nach einem russischen Volkswirtschaftler, zeigen die empirisch ermittelten Wechselwirkungen zwischen technologischen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Entwicklungen von Gesellschaften auf, die durch technisch-wirtschaftliche Innovationen ausgelöst werden<sup>12</sup>. Diese Veränderungen betreffen alle Lebensbereiche wie das Bildungswesen, die Arbeitswelt, Forschung und Entwicklung sowie Wissenschaft, Gesetzgebung, familiäre Strukturen und öffentliche Infrastruktur- und Städtebaukonzepte. Jeder dieser Zyklen führt zu neuen Formen der Wohlstandssteigerung. Die bis dahin gültigen wirtschaftlichen, sozialen und gesellschaftlichen sowie zwischenstaatlichen Zusammenhänge werden aufgelöst und durch neue Strukturen ersetzt. Als Basisinnovation des 5. KontradiEFF-Zyklus gilt seit den 50er Jahren die Informations- und Kommunikationstechnik, vor allem getrieben durch den preiswerten und allgemein verfügbaren Zugang zu Computern und deren späteren Vernetzung. **Seit etwa dem Ende des letzten Jahrhunderts bzw. dem Beginn des 21. Jahrhunderts befinden wir uns bereits im 6. KontradiEFF-Zyklus.** Nach Ansichten der Konjunkturforscher wird auch weiterhin die Basisinnovation der Daten und Informationen bestimmend sein und somit auch die verschiedensten Technologien der Informations- und Kommuni-

<sup>10</sup> Nefiodow (2006).

<sup>11</sup> Brynjolfsson und McAfee (2014).

<sup>12</sup> Ebd.

kationstechnik. Sie weisen den Weg und definieren die Geschwindigkeit für die weitere Durchdringung der realen Welt mit der digitalen vernetzten Welt. Weitere wahrscheinliche Basisinnovationen werden ‚Gesundheit‘ und ‚Biotechnologie‘<sup>13</sup> sein. Interessanterweise fokussiert sich Google bereits auf diese Basistechnologien. Google investierte in eine Firma, Calico, die sich mit Gesundheit und dem Altern der Menschheit beschäftigt und nach Aussagen des Google-Gründers Larry Page Lösungen für die Gesundheitsindustrie der nächsten 20 Jahre anbieten wird<sup>14</sup>.

Gemäß der Logik dieser Theorie der langen Wellen werden uns die Veränderungen bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts begleiten. Viele der heute noch existenten Formen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenlebens werden ebenso irreversibel verändert, wie die Dampfmaschine im 19. Jahrhundert zum Entstehen des Industriezeitalters beigetragen hat. Infolge dessen kam es zu einer grundlegenden neuen Ausrichtung Europas und schließlich der gesamten entwickelten Welt mit ihren führenden Industrienationen. Heute bietet der weltweit mögliche Zugang zu Informationen neue Nutzungsformen der Informations- und Kommunikationstechnik und führt zu neuen Wachstumschancen sowohl für Staaten mit eher geringen Grundrohstoffressourcen als auch für Entwicklungs- oder Schwellenländer. Industrienationen wie Deutschland als rohstoffarmes Land sehen ihre Zukunft in der Wissensgesellschaft; Staaten wie Indien oder China profitieren von der hohen Nachfrage nach Angeboten und Lösungen der Informations- und Kommunikationstechnik. Dem gegenüber stehen die Debatten über den zukünftigen Grundrechtsschutz im Umgang mit den Daten und der Privatsphäre sowie die zunehmenden Ungleichheiten im Zugang zur digitalen vernetzten Welt, in der entsprechenden Bildung und Kompetenzzuweisung sowie in einer gesamtgesellschaftlichen Vermögensverteilung<sup>15</sup>. **Der Start dieses aktuellen Zyklus begründet im allgemeinen Sprachgebrauch das digitale Zeitalter.** Thomas Friedman, ein U.S.-amerikanische Journalist über Weltpolitik und Globalisierung, unterteilt die beschriebenen Konjunkturzyklen nach dem Gedanken der Globalisierung<sup>16</sup>. Demnach führte der technologische Fortschritt des 18. Jahrhunderts zu „global agierenden Ländern“<sup>17</sup>, die ihre physische Kraft geschickt einsetzten, um die Welt wirtschaftlich und politisch zu erobern. Danach folgte die Ära der Globalisierung 2.0, bei der bis ins Jahr 2000 vor allem die technologischen Entwicklungen im Hardware-Bereich die Hauptantriebskräfte zur Entwicklung multinationaler Konzerne: „von Dampfschiffen und Eisenbahnen bis zu Telefonen und Großrechnern“<sup>18</sup> führten. In seiner bildlichen Sprache schrumpft die Welt von einem kleinen (Globalisierung 1.0) zu einem winzigen Gebilde und wird mit der Globalisierung 3.0 flach. Diese Ära beginnt ab ca. dem Jahr 2000 und entspricht auch den Überlegungen der anderen Konjunkturforscher und -bewerter. Nicht

---

<sup>13</sup> Ebd.

<sup>14</sup> McCracken und Grossman (2013).

<sup>15</sup> Piketty (2014); Atkinson und Piketty (2010).

<sup>16</sup> Friedman (2008).

<sup>17</sup> Ebd, S. 20.

<sup>18</sup> Ebd, S. 21.



mehr die Hardware bestimmt den technologischen Fortschritt, sondern die Individuen, „die über völlig neue Möglichkeiten verfügen, auf globaler Bühne zu kooperieren und zu konkurrieren“<sup>19</sup>. Wir nennen diese Basistechnologie die der Daten und Informationen, die durch die Konvergenz des Personal Computers mit breitbandigen Datenübertragungsmedien und leistungsfähiger Software den Einzelnen in die Lage versetzen, global zu agieren. Dieses Zusammenführen ist nach seinem Bild die „Plattform einer flachen Welt“<sup>20</sup>. Google, Facebook, Apple und Amazon werden zu Betreibern der Plattform, wir als Individuen können die neue (positive) Machtposition der Gestalter<sup>21</sup> einnehmen.

**Die Technologien des zweiten Maschinen-Zeitalters oder der Globalisierung 3.0 – also die aktuellen Ausprägungen der Informations- und Kommunikationstechnik – sind die Universaltechnologien des digitalen Zeitalters.** Sie übernehmen zunehmend die Denk- und Innovationskraft des Menschen – so wie die Dampfkraft die körperliche Arbeit im ersten Maschinen-Zeitalter ablöste<sup>22</sup> oder die Globalisierung 2.0 formte. Smarte Maschinen (Maschinen mit Informations- und Kommunikationstechnik ausgerüstet) führen zur Digitalisierung unserer Geisteskräfte und werden dadurch die Arbeitswelten heutiger und zukünftiger Generationen grundlegend ändern. Sie bestimmen über Arbeitslosigkeit und den Wert von Arbeit und somit z.B. auch über die zukünftigen Einkommens- und Vermögensverteilungen auf der Welt<sup>23</sup>. Anreize für die Wertschätzung der Arbeit im zweiten Maschinen-Zeitalter werden somit auch zu Instrumenten für eine gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtssicherung- und -steigerung. Diese Entwicklungen zeigen den revolutionären Charakter dieser Universaltechnologie als Dampfmaschine des 21. Jahrhunderts: Heute und zukünftig verändern sich z. B. ganze Berufsgruppen oder werden gar verschwinden. Wissenschaftlicher schätzen, dass „Kreditsachbearbeiter, Versicherungsgutachter, Bibliothekare, Pharmaingenieure und sogar Köche“ mit 47 % ein hohes Risiko besitzen, durch einen Computer ersetzt zu werden; selbst im Bereich der Bildung und Gesundheit sollen bis 2025 Computer 20 bis 30 Mio. Vollzeitstellen übernehmen<sup>24</sup>. Bereits 2007 waren ca. 98 % aller Informationen digital gespeichert; die gesamte Rechnerkapazität auf unserer Erde entspricht in etwa der Leistungsfähigkeit eines menschlichen Gehirns<sup>25</sup>.

Das digitale Zeitalter selbst vollzieht sich in unterschiedlichen Evolutionsstufen, wie in Abb. 2.3 ersichtlich ist.

In der **ersten Evolutionsstufe von ca. 1990 bis 2000 (Entstehung und Verbreitung)** stand vor allem die Vernetzung von Computern im Vordergrund der Entwicklung. Die Erfindung des WWW (World Wide Web) als zentraler Dienst des Internets begründete den Beginn erster internetbasierter Angebote für eine nicht-wissenschaftliche, allgemei-

<sup>19</sup> Ebd, S. 22

<sup>20</sup> Ebd, S. 22.

<sup>21</sup> Vgl. Abschn. 3.5.

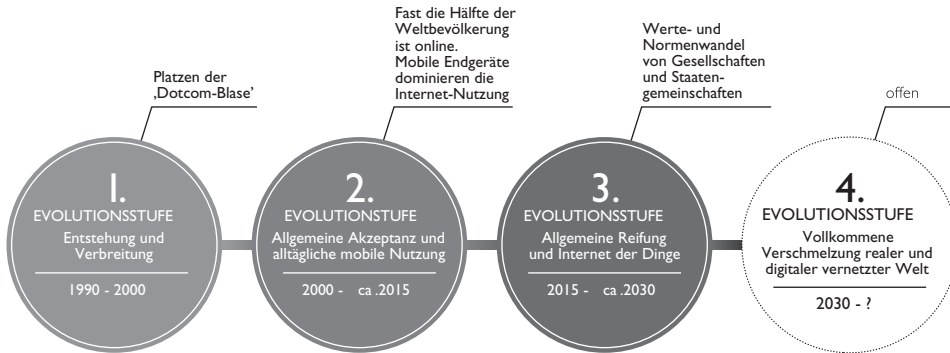
<sup>22</sup> Brynjolfsson und McAfee (2014).

<sup>23</sup> Brynjolfsson und McAfee (2012).

<sup>24</sup> Menn (2014).

<sup>25</sup> Hilbert und Lopez (2011).





**Abb. 2.3** Evolutionsstufen des digitalen Zeitalters

## World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) of the project, [Mailing lists](#), [Policy](#), November [W3 news](#), [Frequently Asked Questions](#).

### [What's out there?](#)

Pointers to the world's online information, [subjects](#), [W3 servers](#), etc.

### [Help](#)

on the browser you are using

### [Software Products](#)

A list of W3 project components and their current state. (e.g. Line Mode ,X11 Viola , [NeXTStep](#) , [Servers](#) , [Tools](#) , [Mail robot](#) , [Library](#) )

### [Technical](#)

Details of protocols, formats, program internals etc

### [Bibliography](#)

Paper documentation on W3 and references.

### [People](#)

A list of some people involved in the project.

### [History](#)

A summary of the history of the project.

### [How can I help ?](#)

If you would like to support the web..

### [Getting code](#)

Getting the code by [anonymous FTP](#) ,etc.

**Abb. 2.4** Erste Webseite des Internets, 1991 veröffentlicht (Cern 2014)

ne Öffentlichkeit. Im Jahr 2013 wurde die erste Webseite des Internets aus Anlass ihres 20-jährigen Bestehens wieder publiziert. Sie entstand im Jahr 1991 am CERN<sup>26</sup> (European Organization for Nuclear Research) als Ergebnis der Forschungsarbeiten des Teams von Tim Berners-Lee, das die Struktur des WWW (World Wide Web) entwickelt hat (vgl. Abb. 2.4). Es bietet den gleichzeitigen Austausch von Text-, Bild-, Audio- und Video-

<sup>26</sup> Cern (2014).

Daten und -Informationen, also multimedialen Daten und Informationen, deren Verlinkung sowie deren einfache Erstellung und Verbreitung im Internet durch die Benutzung einer grafischen Oberfläche, dem sogenannten Internet-Browser.

In diese erste Evolutionsstufe fällt die Gründung von Amazon im Jahr 1994 als erster Online-Buchhändler und im Jahr 1998 von Google als Anbieter einer Suchmaschine. In den späten 90er Jahren entstand die ‚New Economy‘ als Erscheinungsform eines Marktes, der mit den Ideen und Lösungen einer digitalen vernetzten Welt handelt. Das Platzen dieser Marktblase wurde aufgrund zu hoch gesetzter Erwartungen verursacht und beendet diese erste Stufe des digitalen Zeitalters. Die verfehlten Erwartungen resultierten vor allem aus den Restriktionen damaliger Datenübertragungsraten für die digitalen Geschäftsideen und -lösungen sowie den zu wenig verfügbaren sinnvollen und nutzenstiftenden digitalen Angeboten.

Die Potenziale der digitalen vernetzten Welt hingegen blieben als Erkenntnis über das Ende der ‚Dotcom-Blase‘ hinaus bestehen und rückten in das Zentrum der **zweiten Evolutionsstufe**, die von den Jahren **2000 bis ca. 2015 die Dekade der allgemeinen Akzeptanz und der alltäglichen mobilen Nutzung** einläutete. Die weltweit akzeptierte Entwicklung und breite Durchsetzung digitaler Dienste mit ihren vielfältigen Funktionen, Informationen und Inhalten sowie die Marktfähigkeit unterschiedlicher mobiler Endgeräte sind das Ergebnis eines allgemein verfügbaren breitbandigen Internet-Zugangs<sup>27</sup> sowie einer interaktiven, mobilen und sozialen Internet-Logik. Apple brachte im Jahr 2001 den ersten tragbaren digitalen Musikplayer der Welt auf den Markt, den iPod, der als kleiner mobiler Computer eine eigene Festplatte enthielt und auf einmal den Menschen die Möglichkeit bot, ihre gesamten Platten-, Kassetten- und CD-Sammlungen mobil und digital zu hören. Diese erste Revolution wurde durch die Markteinführung des ersten Smartphones der Welt durch Apple im Jahr 2007, dem iPhone, noch übertrumpft. So war es auf einmal möglich, nicht nur mobil Musik zu hören, neben dem Telefonieren konnten auch einfach und intuitiv unzählige andere Funktionen genutzt werden, die über Apps angeboten und über einen Touchscreen bedient wurden. In Folge geriet ein ganzer Industriezweig, die Softwareindustrie, ins Wanken, da heute Apps das Maß der Dinge in Bezug auf Benutzer- und Bedienerfreundlichkeit sowie Funktionalität<sup>28</sup> sind; selbst der Visionär Steve Jobs als damaliger Firmenchef von Apple konnte das sicher nicht vollständig vorhersehen. Genauso läutete diese Entwicklung einen fundamentalen Wandel bei den bis dato klassischen Endgeräte-Herstellern ein. Führende Produkte und Hersteller verschwanden zugunsten der heute dominierenden Smartphone-Technik mit ihrem Design und Ihrer Bedienbarkeit und boten Unternehmen wie Samsung oder Huawei erhebliche Wachstumschancen. Mit der Präsentation des ersten Tablet-Computers, des iPad, auch von der Firma Apple, im Jahr 2010 wurde der technische Fortschritt für ein mobiles Internet nochmals vorangetrieben. Parallel eröffnete die Gründung von Facebook im Jahr 2004 auf ähnliche Weise, wie Smartphones und Tablet-Computer die Mobilität aller Lebensbereiche verändert haben,

---

<sup>27</sup> Vgl. Abschn. 4.3.

<sup>28</sup> Vgl. Abschn. 5.4 und 6.7.

einen fundamentalen Wandel in der Art und Weise der Kommunikation und Interaktion von uns Menschen<sup>29</sup>. Die Akzeptanz des ‚Mitmach-Internet‘ mit seinen vielfältigen Kommunikations- und Interaktionsdiensten zeigt sich deutlich an der Marktführerschaft von Facebook für die sozialen Netzwerke. Ein virales Internet schafft reale und digitale Prominenz wie die Beispiele des Sängers Psy mit 530 Mio. YouTube-Aufrufen innerhalb von zwei Monaten des Jahres 2012 oder wie die aktuell über 50 Mio. Followers bei Twitter für den Sänger Justin Bieber zeigen. Im Februar 2014 erfolgte durch Facebook die bislang teuerste Übernahme eines digitalen Dienstes: die Übernahme von WhatsApp als mobiler Dienst für das Versenden und Erhalten von Kurznachrichten. Die Endgeräte-Vielfalt und der allgemein mögliche breitbandige Internet-Zugang schufen hierfür die technologischen Voraussetzungen. Das Ende dieser Dekade ist fließend der Beginn der nächsten Evolutionsstufe. Als ein Gliederungsmerkmal beider Phasen kann die Betrachtung der weltweiten Durchdringung mit den Technologien des digitalen Zeitalters betrachtet werden: Fast die Hälfte der Weltbevölkerung ist online<sup>30</sup> und mobile Endgeräte dominieren die Internet-Nutzung. Aufgrund des unterschiedlichen Grads der Internet-Konnektivität der Bevölkerung variiert der zeitlich fließende Übergang zwischen den Evolutionsstufen von Region zu Region dieser Welt. Repräsentativ sind die vorgegebenen Meilensteine der Entwicklung des digitalen Zeitalters vornehmlich für die hoch entwickelten Industrieregionen dieser Welt, die durch ihre technologische Führungsrolle eben auch die Geschwindigkeit der Evolution bestimmen.

**Die dritte Evolutionsstufe beginnt um das Jahr 2015 und geht bis ca. 2030. Sie kann als die Phase der allgemeinen Reifung angesehen werden und als Vorherrschaft des Internets der Dinge bzw. des sogenannten Sensor Webs<sup>31</sup>.** Die Vernetzung von Gegenständen ist das zentrale Wesensmerkmal dieser Stufe. Die allumfassende Durchdringung des Internets führt zu digitalen Lebenswirklichkeiten, in denen die Menschen Teil digitaler Öko- oder Subsysteme sind, die mobile und stationäre Anwendungen wechselseitig ohne Informations- und Funktionsverluste repräsentieren. Zudem werden Alltagsgegenstände durch Vernetzung und digitale Kommunikation ‚intelligent‘ bzw. ‚smart‘. Zunehmend werden die realen Güter der Wirtschaft durch digitale Lösungen angereichert und damit zu informatikbasierten Gütern. Eingebettete Systeme in Produkten und Dienstleistungen führen zu neuen oder erweiterten Funktionssets. Dreidimensionales Scannen und Drucken revolutionieren Herstell- und Fertigungsprozesse. Beispielsweise wurde bereits im Mai 2013 erstmals eine Metallwaffe im 3D-Druck hergestellt – bislang wurden Kunststoffgemische für solche Herstellverfahren verwendet – die nach eigenen Angaben der US-amerikanischen Firma auf 25 µm genau zielen kann. In der Konsequenz all dieser Entwicklungen entstehen monopolähnliche digitale Geschäftsmodelle, die der Internet-Giganten<sup>32</sup>. Sie prägen durch ihren hohen Grad an digitaler Wertschöpfung die Wahr-

---

<sup>29</sup> Vgl. Kap. 3.

<sup>30</sup> Sanou (2014).

<sup>31</sup> Vgl. Abschn. 4.3.

<sup>32</sup> Vgl. Abschn. 6.5.

nehmung des digitalen Zeitalters dieser Evolutionsstufe. Bereits durch die im Juni 2013 bekannt gewordenen digitalen Ausspähungen und Überwachungen durch die NSA und ihr Programm ‚Prism‘<sup>33</sup> zeigte sich der Beginn einer neuen Wahrnehmung durch die Allgemeinheit gegenüber Datenschutz, Privatsphäre und Cyberkrieg. Dieses Ereignis transferierte die bislang eher stille Diskussion über den Wert und den Schutz von Daten und Privatsphäre im digitalen Zeitalter<sup>34</sup> in eine tiefe und andauernde Diskussion über die zukünftigen Werte und Normen von Gesellschaften und deren Haltung gegenüber zwischenstaatlichen Interessen. Grundsätzlich prägt auch diese Stufe die Erkenntnis, dass trotz des evolutionären Charakters in der Weiterentwicklung des digitalen Zeitalters parallel neuartige Technologien die Kraft besitzen können, revolutionär auch umwälzende Impulse zu setzen und damit bestimmte Entwicklungen ausbremsen oder beschleunigen zu können. Diese dritte Evolutionsstufe wird ebenso fließend in die nächste, vierte Evolutionsstufe des digitalen Zeitalters übergehen. Eine Auskunft über genaue Zeitdaten ist kaum möglich und käme einem Orakeln oder dem Blick in eine Glaskugel gleich und wird daher nur orientierungsweise definiert.

Einigkeit besteht über das Wesen dieser **vierten Evolutionsstufe**, die als **vollkommende Verschmelzung realer und digitaler Welten** angesehen werden kann. Digitalisierung und Vernetzung sind weltweit integraler Bestandteil der alltäglichen Lebenswelten, Hardware- und Software-Robotik ist allgemein akzeptiert und verfügbar, so wie auch die Vernetzung der Alltagsgegenstände, der Maschinen und Objekte gelebte und erfahrene Wirklichkeit ist. Die heute noch vielfach und hinlänglich technisch geführte Diskussion um die nutzbaren Infrastruktur-Konzepte des digitalen Zeitalters<sup>35</sup> ist obsolet geworden: Die Nutzungsgewohnheiten entsprechen der gängigen Logik einer Energie-, Wasser- oder Straßennutzung. Mögliche Ereignisse dieser Epoche können durch das Entstehen neuer Wirtschafts- und Gesellschaftsnormen geprägt sein mit veränderten Einkommens- und Vermögensstrukturen sowie anderen Formen der Wohlfahrtserwirtschaftung. Vielfach wird eine ausgeprägte Cyberkriminalität prognostiziert, die auf etablierte Präventions-, Abwehr- und Bekämpfungsstrategien treffen wird. Cyberkrieg als neue Form von Staatenkonflikten wird dabei ebenso existent sein<sup>36</sup>.

Nach dem Exkurs zur evolutionären Entwicklung der digitalen Revolution betrachten wir wieder die Anfänge der Entstehung des digitalen Zeitalters. Viele Forschungen und die daraus resultierenden Entwicklungen und informationstechnischen Neuerungen, die als Voraussetzungen zur Durchsetzung des digitalen Zeitalters maßgeblich waren, wurden von ingenieurtechnischen, naturwissenschaftlichen und Informatik-Forschungseinrichtungen geleistet, oft auch mit einer militärischen Motivation. Innovative Startup- oder ‚Garagen‘-Firmen aus dem Silicon Valley, USA, wie Hewlett Packard, Intel oder Apple

---

<sup>33</sup> NSA: National Security Agency, der Nachrichtendienst der USA.

<sup>34</sup> Vgl. Abschn. 3.6.

<sup>35</sup> Vgl. Abschn. 4.2.

<sup>36</sup> Vgl. Abschn. 3.7.

fürten die Entwicklungen zu marktfähigen Produkten weiter. Beispiele von Forschungseinrichtungen sind das seit 1961 bestehende Thomas J. Watson Research Center der IBM mit den weltweiten Standorten der IBM Research Labs oder das 1970 gegründete Xerox Palo Alto Research Center (kurz XEROX PARC). Bereits das 1985 unter Führung des Technologie-Vordenkers Nicolas Negroponte gegründete Media Lab des Massachusetts Institute of Technology (MIT) berücksichtigte bei seinen Forschungen und Weiterentwicklungen zur Nutzung digitaler Technologien einen interdisziplinären Ansatz, in dem Sozial- und Kommunikationswissenschaftler sowie Technologen bzw. Ingenieure und Naturwissenschaftler zusammenarbeiten. Diese Verzahnungen zur Erforschung der gesamtgesellschaftlichen Veränderungen im digitalen Zeitalter zeigen sich heute interdisziplinär über eine Zusammenarbeit von Informatik, Technik und Wirtschaftsinformatik sowie von Geistes-, Verhaltens- sowie Rechtswissenschaften. Sie führten z. B. zur Gründung des Oxford Internet Institute im Jahr 2001 oder dem Berliner Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft im Jahr 2012, das durch eine Teilfinanzierung von Google jedoch nicht als vollständig unabhängig betrachtet werden kann. Weitere Beispiele sind die bestehende europäische Enquete-Kommission ‚Internet und digitale Gesellschaft‘ oder die Neupositionierung der Netzpolitik während der Neubildung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland im Zuge des Wahlausgangs im Jahr 2013<sup>37</sup> bzw. die Einrichtung eines Verantwortungsbereiches zur Internet-Politik im aktuellen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur<sup>38</sup>.

---

## 2.4 Ausgewählte Zusammenhänge des digitalen Zeitalters

Die Visionen einer technologischen Allgegenwärtigkeit für Organisationen und Menschen im digitalen Zeitalter entstanden bereits im 20. Jahrhundert. Prägend waren hier die Ausführungen im Kontext der Begrifflichkeiten wie ‚information age‘<sup>39</sup> oder ‚information super highway‘<sup>40</sup> sowie ökonomische Betrachtungen zur ‚Digital Economy‘<sup>41</sup>, ‚Information Economy‘<sup>42</sup> oder zur ‚Internet-Ökonomie‘<sup>43</sup>.

Im Allgemeinen besteht die Überzeugung, dass der technische Fortschritt des digitalen Zeitalters keine vorübergehende Erscheinung darstellt, sondern inhärent durch spezifische Zusammenhänge<sup>44</sup> geprägt wird, die als Mechanismen die grundlegende Struktur des digitalen Zeitalters abbilden und damit gewissermaßen als ‚Gesetzmäßigkeiten des digitalen

---

<sup>37</sup> Lerche et al. (2013).

<sup>38</sup> Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>39</sup> Castells (1984).

<sup>40</sup> Gore (1996).

<sup>41</sup> Tapscott (1993); Tapscott et al. (1998); Kahin und Brynjolfsson (2000); Carlsson (2000).

<sup>42</sup> Shapiro und Varian (1998).

<sup>43</sup> Zerdick et al. (2001).

<sup>44</sup> Shapiro und Varian (1998).

Zeitalters' gelten können. Insofern stellt auch die Entwicklung des digitalen Zeitalters keine Parallelentwicklung dar, die eventuell wieder vergehen wird: Vielmehr ist sie zentraler Bestandteil und führender Treiber für die Umwälzungen unserer realen Welt und ihren digitalen und vernetzten Rückkopplungen. Die Mechanismen spiegeln mit ihren Ausprägungen die bereits erfolgten und die noch zu erwartenden Veränderungen der realen Welt wider. Das Verständnis über die Wirkungsweise dieser Mechanismen eröffnet den Weg für neuartige Geschäftsmodelle, Produkt- und Dienstleistungsideen und verändert die gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten. Eindrücklichste Beispiele innovativer Geschäftslösungen sind ehemalige Startups wie Amazon, Google, Facebook oder Apple und zunehmend auch Unternehmen wie Samsung, Microsoft oder die mittlerweile vielfältigen chinesischen Technologie-Firmen und digitalen Plattformen wie Alibaba. Entsprechend der Logik der Evolutionsstufen, nach denen wir uns am Ende der zweiten Stufe und fließend im Übergang zur dritten Stufe befinden, formen solche Unternehmen als aktuelle oder zukünftige Internet-Giganten<sup>45</sup> den Rahmen für positive wie negative Trends. Sie besitzen damit zwangsläufig eine hohe Verantwortung für eine ausgewogene digitale vernetzte Gesellschaft. Es ist ersichtlich, dass diese Zusammenhänge auf mehreren Ebenen wirken können, da sie sowohl technologische als auch kommunikative und soziale Mechanismen enthalten. Zu solchen spezifischen Zusammenhängen gehören im Wesentlichen die technologischen Wirkungsweisen des ‚**Moore's Law**‘<sup>46</sup>, ‚**Gilder's Law**‘<sup>47</sup> oder der fast schon naturgegebene Grundsatz ‚**Code is Law**‘<sup>48</sup> sowie allgemeine Netzmechanismen wie das ‚**Metcalf's Law**‘<sup>49</sup>, die nachfolgend vorgestellt werden.

- **Moore's Law – alle 18 Monate verdoppelt sich bei gleichem Preis die Leistungsfähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnik:** Informations- und Kommunikationstechnik unterliegt mit seinen Hardware- und Netzwerk- bzw. Infrastruktur-Komponenten einer beständigen Leistungssteigerung, die aufgrund der permanenten Weiterentwicklung und Verbesserung möglich wird. Gordon Moore, der Mitbegründer der U.S.-amerikanischen Firma Intel, die im Wesentlichen Halbleiterbauteile, wie die Mikroprozessoren als Recheneinheit eines Computers, herstellt, formulierte diesen Ansatz öffentlich. Im Jahr 1965 postulierte er aufgrund der Analyse vergangener Daten über die Kosten und Leistungsfähigkeit dieser Bauteile den nach ihm benannten Zusammenhang: Die Komplexität integrierter Bauteile verdoppelt sich bei geringfügig steigenden Kosten pro Jahr<sup>50</sup>. Die Anwendung dieses Zusammenhangs liefert im übertragenen Sinne eine empirisch belegbare Faustregel zwischen der Leistungssteigerung der zentralen technischen Komponenten moderner Informations- und Kommunika-

<sup>45</sup> Schmidt und Cohen (2013).

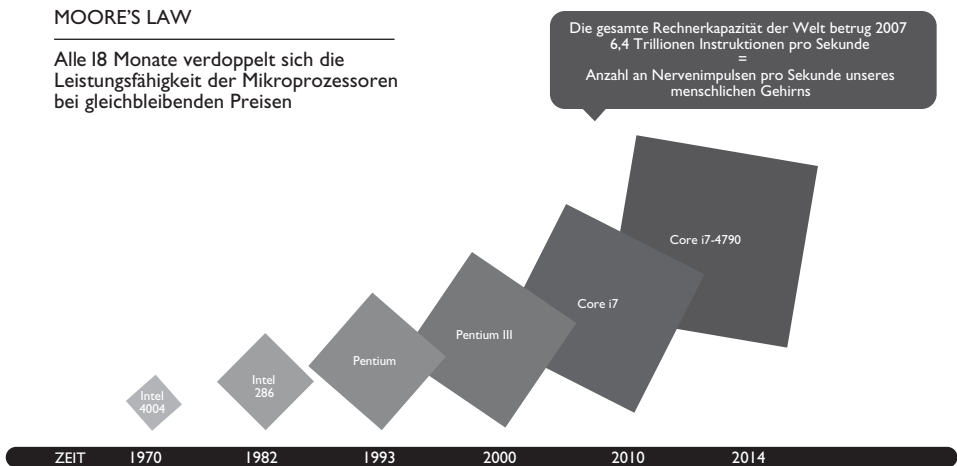
<sup>46</sup> Moore (1965).

<sup>47</sup> Gilder (2000).

<sup>48</sup> Lessig (2006).

<sup>49</sup> Metcalfe und Boggs (1976).

<sup>50</sup> Moore (1965).



**Abb. 2.5** Der Zusammenhang des Moore's Law

tionstechnik und seinen Herstellkosten oder des Preises: Alle 18 Monate verdoppelt sich bei gleichem Preis die Leistungsfähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnik, vornehmlich der Mikroprozessoren. Oder anders ausgedrückt: Der Preis halbiert sich alle 18 Monate für das gleiche Leistungsvermögen der Komponenten. Das Moorsche Gesetz symbolisiert den elementaren Wachstumsmotor des digitalen Zeitalters – die stetige Zunahme von Rechenleistungen zu stetig sinkenden Kosten –, wie Abb. 2.5 zeigt. Diese Dimensionen der Kapazitätserweiterung von Rechenleistungen zeigen sich eindrücklich am Beispiel des Computersystems Watson der IBM. Dieser versteht die menschliche Sprache (Englisch), kann deren Wörter und den Inhalt analysieren und zu Informationen verarbeiten, um auf Fragen natürlich sprachlich antworten zu können. Dafür verarbeitet er 500 GB Daten pro Sekunde und lernt aus seinen Interaktionen<sup>51</sup>. Insgesamt wurden mit der gesamten Rechnerkapazität von 2007 mehr als 6,4 Trillionen Instruktionen pro Sekunde verarbeitet, was in etwa der Taktfrequenz der verarbeiteten Nervenimpulse in unserem Gehirn<sup>52</sup> entspricht.

- **Gilder's Law – Alle sechs Monate verdoppelt sich die Datenübertragungsrate bei gleichbleibender netzwerktechnologischer Basis:** Der zweite Mechanismus beschreibt die Wirkung zwischen der Fähigkeit einer allgegenwärtigen Verfügbarkeit und Menge digitaler Daten und Informationen und der technologischen Fertigkeit einer schnellen stationären und mobilen Übertragung großer Datenmengen im Internet, der sogenannten breitbandigen Datenübertragung. Ein Blick in die Vergangenheit des Internets verdeutlicht das. Die Öffnung des Internets und die damit exponentielle Verbreitung für Wirtschaft und privaten Bereich sind zwar essentiell verbunden mit der Entwicklung des WWW als dessen zentraler Dienst. Weitaus einschneidender für

<sup>51</sup> IBM Homepage (2014).

<sup>52</sup> Hilbert und Lopez (2011).



die heute weltweite Akzeptanz des Internets als globalen Netzwerkverbund ist indes die bewusste und konsequente Ausnutzung der technologischen Fertigkeit zur permanenten Erhöhung der Datenübertragungsraten. In vielen entwickelten Industriestaaten starteten innerhalb der ersten und weiterführend zweiten Evolutionsstufe des digitalen Zeitalters Programme zur Erweiterung der Bandbreite für die stationäre Datenübertragung. Ziel dieser Initiativen war es, auf Basis bestehender Datenübertragungskanäle die Rate der Datenübermittlung zu erhöhen, um den Anforderungen an eine multimediale Übertragung gerecht werden zu können, wie sie durch neue Standards zur Datenübermittlung, z. B. die Digital Subscriber Line-Technologien (DSL), repräsentiert werden. Darüber hinaus wurden neue Technologien zur Erhöhung der grundlegenden Übertragungsfähigkeit der Kanäle entwickelt, wie es z. B. die Glasfaser-Infrastrukturprojekte realisierten. Im Mobilfunkbereich sorgten die technologischen Entwicklungen zur mobilen Datenübertragung der aktuell 4. Generation (4G), der sogenannte Standard ‚Long Term Evolution‘ (kurz LTE), für eine breite Durchsetzung der mobilen multimedialen Datenübertragung<sup>53</sup>. George Gilder, ein U.S.-amerikanischer Wissenschaftler, formulierte den dahinter liegenden Mechanismus als Erster wie folgt: **Die Bandbreite (der Datenübertragung) erhöht sich mindestens dreimal schneller als die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Computer.** Dieses Paradigma setzt er in den Kontext des Mooreschen Zusammenhangs in Bezug auf die 18monatige Leistungssteigerung bei gleichbleibenden Preisen. Somit postuliert ‚Gilder’s Law‘, dass sich ca. alle sechs Monate die Datenübertragungsrate oder die Geschwindigkeit zur Datenübertragung bei gleichbleibender netzwerktechnologischer Basis verdoppelt. Mit seinen eigenen Worten formuliert: „More information can be sent over a single cable in a second than was sent over the entire Internet in 1997 in a month.“<sup>54</sup> Nachfolgende Abb. 2.6 zeigt sehr eindrücklich die Prognosen bis zum Jahr 2020 zum weltweit generierten Datenvolumen<sup>55</sup> als eine Interpretation oder Anwendung des Gilder’s Law.

Somit lassen sich die aktuellen Diskussionen über weitere Infrastruktur-Projekte in Deutschland zur Erweiterung der Bandbreite stets auch vor dem Kontext betrachten, dass die hardware-technischen Möglichkeiten der Datenspeicherung an ihre Grenzen geraten. Die damit verbundenen Forderungen von digitalen Vordenkern zum Ausbau einer breitbandigen Datenübertragung in Dimensionen von mind. 1 GBit/s (Gigabit pro Sekunde als Maßeinheit der Datenübertragungsrate) verstärken sich, um beispielsweise moderne Formen der digitalen und vernetzten Datenspeicherung zu ermöglichen.

- **Code is Law – Software und Hardware bestimmen über die Wahrnehmung jedes Einzelnen sowie seine Rechte und Freiheit im digitalen Zeitalter:** Neben der grundlegenden gesellschaftspolitischen Auffassung von Recht und Freiheit im Kontext der

<sup>53</sup> Vgl. Kap. 4.3.

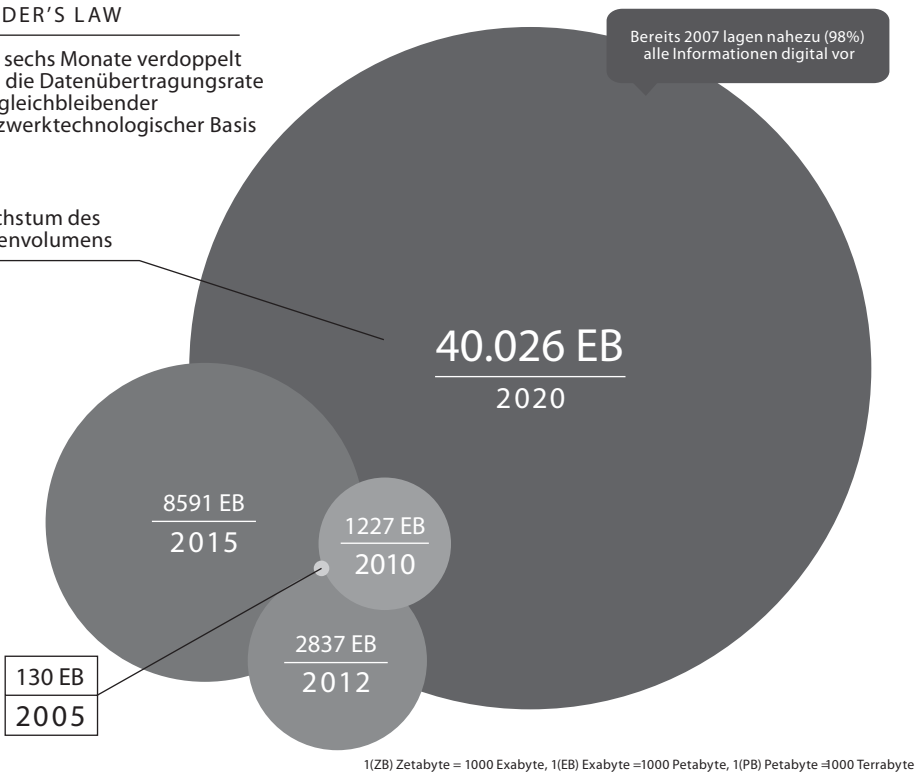
<sup>54</sup> Gilder (2000, S. 265).

<sup>55</sup> Statista (2014e).

**GILDER'S LAW**

Alle sechs Monate verdoppelt sich die Datenübertragungsrate bei gleichbleibender netzwerktechnologischer Basis

Wachstum des Datenvolumens



**Abb. 2.6** Der Zusammenhang des Gilder's Law (in Anlehnung an Statista 2014e)

historischen Entwicklung von Gesellschaftsformen neigen viele Anhänger des digitalen Zeitalters dazu, das zentrale Regulativ für Freiheit in einer digitalen Gesellschaft durch das sogenannte ‚Code is Law‘ zu definieren<sup>56</sup>. Diese These führt die Gedanken über die Erzielung von Wohlstand und den Einfluss des Staates weiter und überträgt diese auf das Internet: Wohlstand im Internet und damit letztlich der Wohlstand der realen Welt kann nur über eine geringe Kontrolle durch den Staat<sup>57</sup> erreicht werden, oder anders formuliert: das Internet ist kein Ort staatlicher und wirtschaftlicher Überwachung. Der ‚Code ist das Gesetz‘ meint nach Lessig<sup>58</sup>, dass die Software- und Hardware-Technologien bestimmend sind, welche Ausprägung das digitale Zeitalter einnimmt und wie Wahrnehmung, Freiheit und Rechte definiert werden können. Er postuliert zwar eine staatliche Präsenz in der digitalen vernetzten Welt, die auf Basis verfassungsrechtlicher Grundrechte in Anlehnung an unsere allgemeinen Menschenrechte vor Missbrauch

<sup>56</sup> Lessig (2000).

<sup>57</sup> Siehe die Rede von John Berry Barlow auf dem Weltwirtschaftsgipfel 1996 in Davos zur ‚Unabhängigkeitserklärung des Cyberspace‘, z. B. unter wikipedia.de, 22.11.2013.

<sup>58</sup> Lessig (2006).

oder Aushöhlung schützen soll. Eine weitergehende gesellschaftspolitische und wirtschaftspolitische Regulierung sollte aber nicht stattfinden. Übertragen auf die aktuellen Ereignisse und Phänomene des digitalen Zeitalters resultiert aus der Anwendung des ‚Code is Law‘ die Forderung nach einem nicht nachlassenden Streben für die Einhaltung der fundamentalen digitalen Grundrechte. Vor allem aber bedeutet es für zukünftige Wirtschaftsinformatiker, Informatiker und Ingenieure eine Zunahme ihrer gesellschaftlichen Verantwortung durch die (softwaretechnische) Dominanz in der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen und ihrer allgegenwärtigen und umfassenden Wirkungsmechanismen. Diese Verantwortung sollte auch durch einen profunden und seriösen Umgang mit den Fertigkeiten zur Programmierung vermittelt werden; vielfach von Bildungsforschern und Unternehmern bereits ab der Grundschulzeit gefordert.

### **Experteninterview 1: Technologische Verantwortung**

**Falk Steiner, netzpolitischer Korrespondent des Deutschlandradios, Berlin und Mit-Autor des Buchs „Die digitale Gesellschaft“, September 2013**

*Frage 1: Herr Steiner, Sie bewegen sich seit Jahren in der Gemeinschaft der digitalen Vordenker und gleichzeitig als Journalist auf dem deutschen und europäischen Parkett der Internet-Politik. Welche zentralen Veränderungen und Herausforderungen sehen Sie durch das digitale Zeitalter?*

Die Digitalisierung verändert nicht alles, aber doch vieles – nicht alles bemerkbar, weil es nicht abrupt passiert, aber Schritt für Schritt. Das betrifft auch die Wirtschaft – zum Beispiel wie Märkte, aber auch wie Logistik, wie Informationsmanagement funktionieren, welche Rolle digitale Güter spielen. Die Welt ist mit dem Netz sehr viel kleiner geworden, was für Ökonomen gut ist, aber auch zu neuen Konflikten und geänderten Rahmenbedingungen führt. Vieles ist nun möglich, was früher nicht vorstellbar war, denken wir an Dinge wie den Business-Marktplatz Alibaba oder die digitale Währung Bitcoin. Aber mit der Entgrenzung der Möglichkeiten geht auch einher, dass wir alle uns in neuen Abhängigkeiten bewegen, über andere Dinge nachdenken müssen.

*Frage 2: Sie sprechen von der zunehmenden Verantwortung, die durch die bestimmende Rolle der Informations- und Kommunikationstechnik letztlich die Regularien im Umgang mit diesen Möglichkeiten und Herausforderungen bestimmen. Was meinen Sie damit genau?*

Wenn wir von Informations- und Kommunikations-Technologie sprechen, dann meinen wir damit, dass Systeme und Prozesse von Menschen definiert werden. Das kann der Programmierer, der IT-Manager oder der geniale Kopf in Cupertino sein. Mit ihren Produkten geben sie die Leitplanken für das vor, was für die Menschen möglich und unmöglich ist – „Code is Law“ nennt das Lawrence Lessig. Früher waren solche Leitplanken in erster Linie politisch-rechtlicher Art und meist natio-

nal geregelt – international gibt es solche nur begrenzt. Code kennt nur technische Grenzen, wer ihn schreibt oder ein Projekt plant, übernimmt also eine gewisse Verantwortung.

*Frage 3: Wie könnte die Zukunft des digitalen Zeitalters aus politischer Sicht aussehen? Was ist hier wünschenswert, was machbar?*

In den kommenden Jahren und Jahrzehnten werden wir sehen, wie die Digitalisierung in immer mehr Lebens- und Wirtschaftsbereiche Einzug hält. Das wird einiges in Frage stellen und dadurch, dass viele Entwicklungen fast so international sein werden wie das Netz, auch neue Fragen aufwerfen. Die Herausforderungen beim Schutz der Selbstbestimmung der Menschen, wenn es darum geht, sie und ihre Eigenschaften mit Daten zu beschreiben, sind offensichtlich. Aber auch in anderen Fällen wie dem Urheberrecht, bei der Frage, wie Daten durch die Netze transportiert werden und bei der IT-Sicherheit, sind die Vorstellungen in verschiedenen Staaten der Welt keineswegs gleich. Für mich stellt sich die Frage, ob sich die (vorwiegend westlichen) Demokratien hier auf gemeinsame Standards einigen können – und ob sich diejenigen, die Hard- und Software planen und erschaffen, dieser Werte bewusst sind. Ein technisch hervorragendes System wird in den falschen Händen, beispielsweise in Diktaturen, nun einmal auch schnell zu einem hervorragenden Waffensystem.

- **Metcalf's Law – Der Wert eines Netzwerkes steigt im Quadrat mit der Anzahl seiner verbundenen Nutzer:** Gelten die Mechanismen von Moore, Gilder und Lessig als technisches Rückgrat des digitalen Zeitalters, sorgt das von Robert Metcalfe definierte Paradigma für eine Erklärung der explosionsartigen Vernetzung von Menschen im Internet. Robert Metcalfe gilt als Entwickler der Ethernet-Technologie zur Vernetzung von Computern als der nach wie vor gültige Standard zur Vernetzung der Computer im Internet. Nach seinen Untersuchungen zeigt sich der ursächliche Zusammenhang in der Verbreitung eines Netzwerkes darin, **dass jede Anzahl (n) von verbundenen Computern, Telefonen oder Maschinen im Allgemeinen sich doppelt potenziert (n<sup>2</sup>) durch ihre Verwendung und Verknüpfung miteinander**<sup>59</sup>, wie Abb. 2.7 zeigt<sup>60</sup>.

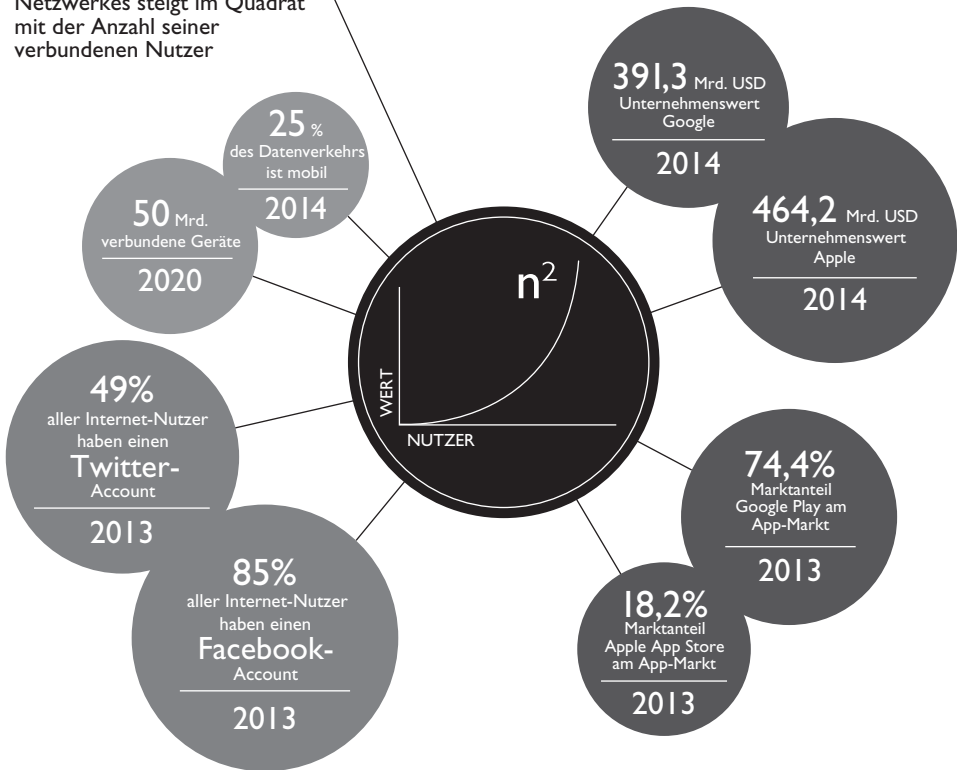
Ein Rechenbeispiel: Laut Broadband Commission Report 2012 werden für das Jahr 2020 50 Mrd. miteinander verbundener Geräte erwartet (das entspricht je sechs Endgeräten pro vernetztem Menschen). In Anwendung des ‚Metcalf's Law‘ ergeben sich exakt 2,5E21 Interaktionsmöglichkeiten dieser konnektivierten Geräte miteinander: das sind 2.500.000.000.000.000.000 oder 2,5 Trilliarden oder 2.500 Trillionen Transaktionsmöglichkeiten. Der Wert an sozialen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Interaktions-

<sup>59</sup> Shapiro und Varian (1998, S. 184); Swann (2009)

<sup>60</sup> Gilstrap (2013); Statista (2014a); o.V. (2014b); Aggarwal (2014).

## METCALFE'S LAW

$n^2$ : Der Wert eines Netzwerkes steigt im Quadrat mit der Anzahl seiner verbundenen Nutzer



**Abb. 2.7** Der Zusammenhang des Metcalfe's Law (in Anlehnung an Gilstrap 2013, Statista 2014a, Bennett 2014, o.V. 2014b)

und Kommunikationsmöglichkeiten ist schier nicht mehr greifbar, zeigt aber in dieser Dimension die Potentiale des digitalen Zeitalters für Innovation, Kommunikation und Sozialisierung<sup>61</sup>.

Die technische Verfügbarkeit mit dem Nutzenzuwachs einer vollständig miteinander verbundenen digitalen vernetzten Welt bereitet den Weg für eine Auflösung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Regeln und Normen sowie Gesetzmäßigkeiten und kann zu einer unvorstellbaren Dimension an sozialer und wirtschaftlicher Vernetzung führen. Infolge der Wahrnehmungskomplexität einer vollständig vernetzten Gesellschaft werden jedoch für den Einzelnen überschaubare digitale Subsysteme entstehen, die in der Anwendung Unternehmen, Organisationen und Privatpersonen mit ähnlichen Interessen und Tätigkeitszielen bewusst zusammenschließen und unterstützen. Diese werden in den Austausch mit anderen Systemen treten und miteinander kooperieren.

<sup>61</sup> Gilstrap (2013).

## 2.5 Das aktuelle Erscheinungsbild des digitalen Zeitalters

Ende des Jahres 2013 sind nach Aussagen der International Telecommunication Union (ITU) der Vereinten Nationen (UNO) 2,7 Mrd. Menschen online, das entspricht 40 % der gesamten Weltbevölkerung<sup>62</sup>. Europa und Nordamerika als die führenden Industrieregionen sind mit jeweils 75 % bzw. 61 % die Regionen der Welt mit der höchsten Penetrationsrate einer Internet-Nutzung. In Afrika nutzen 16 % bereits das Internet, in Asien und dem pazifischen Raum sind es bereits 32 % der Bevölkerung. Insgesamt nutzen 41 % der Haushalte weltweit das Internet. Bemerkenswert ist, dass bereits jetzt fast jeder Mensch dieser Welt einen Mobilfunk-Anschluss besitzt, wobei in den letzten Jahren die größten Zuwachsraten in den Entwicklungsländern zu verzeichnen sind und sich damit zeigt, dass hier aufgrund geringer stationärer Internet-Infrastruktur die Wachstumsraten einer Internet-Nutzung durch das mobile Internet erzielt werden. Im ersten Quartal 2013 waren weltweit mehr als die Hälfte aller verkauften Mobiltelefone Smartphones<sup>63</sup>. Abbildung 2.8 fasst einige Fakten zum aktuellen Erscheinungsbild des digitalen Zeitalters<sup>64</sup> visuell zusammen.

In Anwendung der technologischen Zusammenhänge steigender technischer Leistungsfähigkeit und ausreichender Bandbreite zur Datenübertragung ist davon auszugehen, dass Datenvolumina und Nutzungsintensität des Internets weiterhin massiv steigen werden. In Kombination mit preiswerten mobilen Endgeräten, benutzerfreundlichen Anwendungen und einer weiter zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung gesamter Geschäftsmodelle und Industrien wird die bereits eingesetzte Etablierung in der privaten und geschäftlichen Kommunikation und Interaktion weiter voranschreiten.

Das aktuelle Erscheinungsbild des digitalen Zeitalters ist geprägt von dem Gedanken des sogenannten Web 2.0<sup>65</sup>. Die zweite Evolutionsstufe des digitalen Zeitalters ist die Phase des ‚Mitmach-Internets‘. Trotz unterschiedlicher Interpretationsmöglichkeiten adressiert dieser Begriff im Kern die veränderte Wahrnehmung und das erweiterte Nutzungsverhalten des Internets im Vergleich zu seiner ersten Evolutionsstufe Ende des 20. Jahrhunderts, bei dem die Beteiligung und damit die Interaktivität des Einzelnen im Mittelpunkt stehen. Menschen können eigenständig Inhalte erstellen und verändern oder sich auf unterschiedlichen Plattformen über gemeinsame Interessen aktiv austauschen. Der interaktive, kommunikative Charakter des Internets wurde durch eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle überhaupt erst möglich. Am bekanntesten sind die in diesem Zusammenhang entstandenen sozialen Netzwerke. Überdies gewinnt der Browser als zentrale Oberfläche an Bedeutung, da vielfach stationäre Anwendungen ausschließlich über das Internet genutzt werden. Somit verändert sich erstmals auch die Haltung der Menschen zur Freigabe von Daten und Informationen, die er nicht mehr lokal, ausschließlich für sich

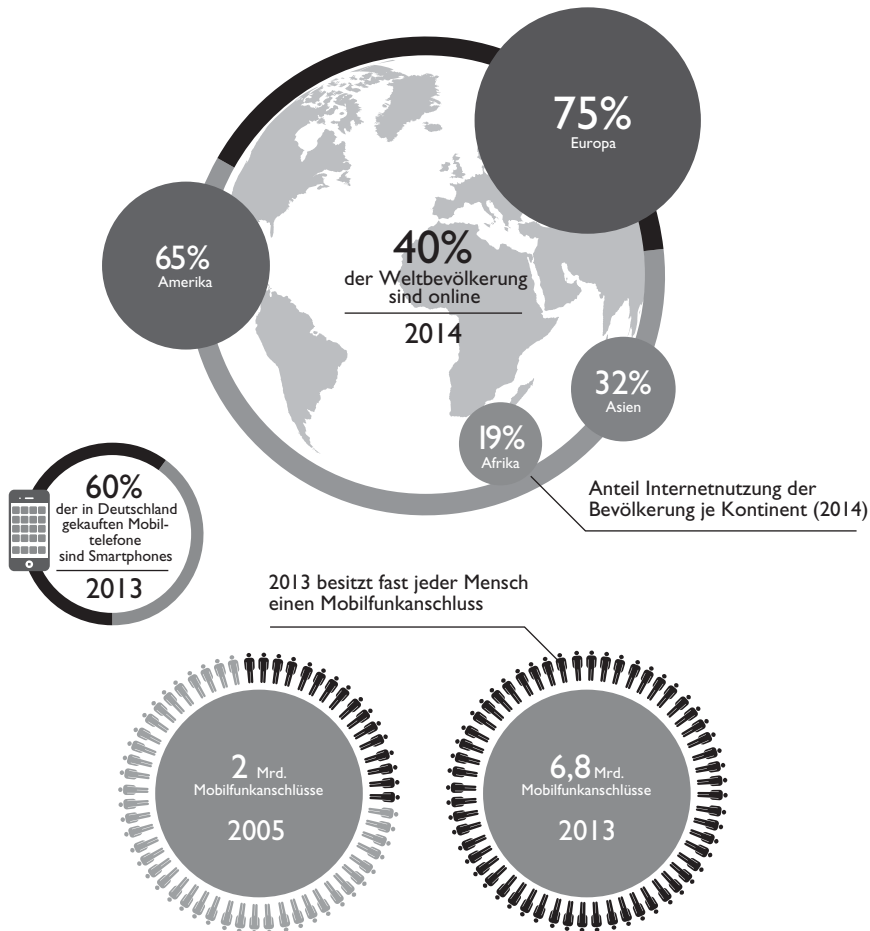
---

<sup>62</sup> Sanou (2014).

<sup>63</sup> Gilstrap (2013).

<sup>64</sup> Sanou (2014).

<sup>65</sup> O'Reilly (2005).



**Abb. 2.8** Zahlen und Fakten des aktuellen Erscheinungsbildes des digitalen Zeitalters (in Anlehnung an Sanou 2014)

kontrollierbar, vorhält, sondern in den Datenbeständen der Anbieter solcher Plattformen zu finden sind. Mittlerweile feiert das WWW sein 25jähriges Bestehen. Ein Blick in die Zukunft prognostiziert die weitere Zunahme der Mobilität des Internets, die sich auch in der vorherrschenden Stellung der Logik und Funktionsweise von Apps als Aufbauprinzip für zeitgemäße Webseiten äußert: Die erfolgreichsten Webseiten wie z. B. Google Map zeigen sich als sogenannte Web-App<sup>66</sup>.

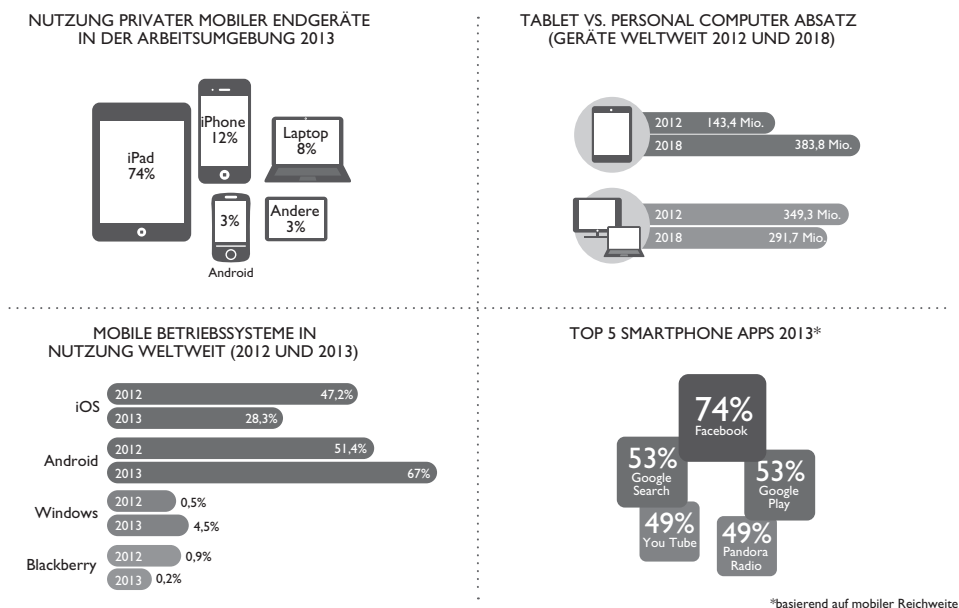
<sup>66</sup> Aggarwal (2014).



## 2.6 Innovationstreiber des digitalen Zeitalters: Consumerization

Aktuell beeinflussen die Entwicklungen und Innovationen in der Informations- und Kommunikationstechnik für den originären Markt der Konsumenten bzw. privaten Endkunden (**Consumer-IT**) zunehmend das Nachfrage- und Investitionsverhalten von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen und Organisationen<sup>67</sup>. Sie führen damit zu einer **Consumerization der Informations- und Kommunikationstechnik**<sup>68</sup>. Die Tendenz ist derzeit stark zu spüren und bewirkt, dass Entscheidungen in Informations- und Kommunikationstechnik für den unternehmerischen Einsatz zunehmend aus der Privatkunden-Sicht erfolgen. Am eindrucklichsten sind diese Veränderungen in der Nutzung von Smartphones und Apps in Unternehmen und Organisationen zu sehen<sup>69</sup> (vgl. Abb. 2.9).

So verlor der Marktführer Blackberry der kanadischen Firma RIM, bislang bekannt als favorisiertes Smartphone für Unternehmen, bis zum 1. Quartal 2013 über 50 % seines Marktanteils und stagniert damit nur noch an 3. Stelle weit hinter den aktuellen Marktführern der Firmen Samsung und Apple, die mittlerweile den Markt mit über 90 % dominieren.<sup>70</sup> Der mit der App-Nutzung generierte Umsatz für die Anbieter solcher Applikationen



**Abb. 2.9** Innovationstreiber ‚Consumerization‘ (in Anlehnung an Cloudtweaks 2014; Statista 2013a, c; Essany 2014)

<sup>67</sup> Weiß und Leimeister (2012, 2013).

<sup>68</sup> Moschella et al. (2004); Lindner (2012).

<sup>69</sup> Cloudtweaks (2014); Statista (2013a, c); Essany (2014).

<sup>70</sup> Statista (2013a).

stieg von 4,2 Mrd. USD weltweit im Jahr 2009 auf knapp 30 Mrd. USD im Jahr 2013<sup>71</sup>. Zusätzlich drängen Tablet-Computer vermehrt in eine geschäftliche Nutzung. Vielfach werden gezielt Entscheidungen über den Einsatz mobiler Personal Computer in Unternehmen weg von Desktop-Computern, Notebooks und Laptops hin zu Tablet-Computern getroffen<sup>72</sup>. Bereits heute nutzen die privaten Besitzer solcher Endgeräte ihren Tablet-Computer mindestens einmal täglich und dies regelmäßig, zudem werden diese bereits von ca. 22 % der deutschen Nutzer sowohl privat als auch geschäftlich verwendet.<sup>73</sup> Das enorme Potential der Consumer-IT schlägt sich in solchen Zahlen nieder und zeigt die Herausforderungen, denen eine Unternehmens-IT gegenübersteht. Diese beginnen bei der zentralen Entscheidung über die sichere Einbindung dieser Geräte in die Unternehmenslandschaft, dem sogenannten ‚Bring your own device‘ (BYOD), und führen weiter zu Fragen über die Art und Vielfalt der Nutzung möglicher Apps, die oftmals in Konkurrenz zu klassischen Informationssystemen stehen. Mitarbeiter sind mittlerweile im Einsatz ihrer privaten Ausstattung mit Informations- und Kommunikationstechnik erfahrener als im Umgang mit den geschäftlichen IT-Lösungen.<sup>74</sup> Diese Fertigkeiten setzen den Maßstab für zukünftige Anforderungen dieser Mitarbeiter an die unternehmerische Ausgestaltung mit Informations- und Kommunikationstechnik. Gemeint sind hiermit die Gestaltung des Designs und der Benutzerfreundlichkeit der Hard- und Softwarelösungen und die Vielfalt grundsätzlich möglicher Funktionalitäten von Informationssystemen. So hat SAP eine innovative Geschäftsidee gekauft, die als SAP Fiori die Vision einer benutzerfreundlichen, mobilen digitalen Arbeitsoberfläche repräsentiert, mit der auf die einzelnen Transaktionssysteme des SAP-Systems zugegriffen werden kann<sup>75</sup>. Einer Reformierung unterliegen in diesem Kontext auch die IT-Führungsaufgaben über die Speicherung und Verwertung der Daten und Informationen und über die Strukturen und Prozesse zum Betrieb<sup>76</sup>.

---

## 2.7 Innovationstreiber des digitalen Zeitalters: Das Internet der Dinge und Industrie 4.0

Ein zweiter, zentraler Innovationstreiber des digitalen Zeitalters ist das sogenannte **Internet der Dinge** oder Internet of Things (and Services) als Wesensmerkmal der dritten Evolutionsstufe. In einer umgangssprachlichen Definition meint diese Ausprägung, dass zunehmend ganz allgemeine Alltagsgegenstände oder Maschinen und Geräte in die Welt des Internets hineinwachsen oder das Internet weiter in die reale Welt vorstößt: Der Com-

---

<sup>71</sup> Statista (2013e).

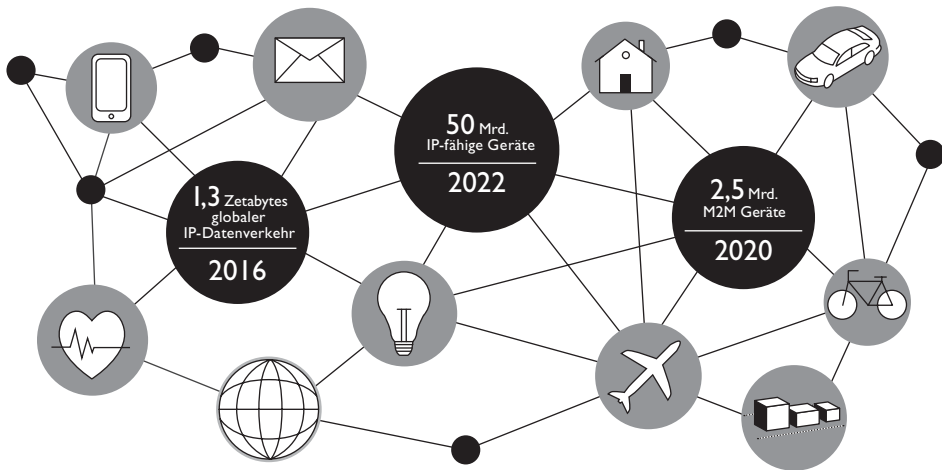
<sup>72</sup> Statista (2013d).

<sup>73</sup> Statista (2013b).

<sup>74</sup> Weiß und Leimeister (2012).

<sup>75</sup> SAP Homepage (2014).

<sup>76</sup> Weiß und Leimeister (2012).



1(ZB) Zetabyte =1000 Exabyte, 1(EB) Exabyte =1000 Petabyte, 1(PB) Petabyte =1000 Terrabyte

**Abb. 2.10** Innovationstreiber ‚Internet der Dinge‘

puter ist so allgegenwärtig, dass wir seine Präsenz nicht mehr wahrnehmen werden<sup>77</sup>. Die Maschinen oder Geräte sind durch informationstechnische Komponenten vernetzbar und bieten eine Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit zwischen anderen internetfähigen Teilnehmern oder Geräten<sup>78</sup>, die sogenannte Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (im englischen machine-to-machine), wie Abb. 2.10<sup>79</sup> verdeutlicht.

Zu Beginn dieses Trends bezog sich diese Sichtweise tatsächlich auf Gegenstände wie Kühlschränke, Waschmaschinen oder elektrische Zahnbürsten, die über einen ‚Internet-Zugang‘ verfügten. Mittlerweile werden die unterschiedlichsten Maschinen, Geräte oder Alltagsgegenstände mit Sensorik (für die Messung quantifizierbarer Größen), Aktorik (zur Ausübung mechanischer Bewegungen) und Laser- bzw.ameratechnik (als Äquivalent menschlichen Sehens) ausgestattet, um definierte Abläufe eigenständig bzw. autonom ausüben zu können. Sie kommunizieren hierfür über definierte Schnittstellen mit anderen Geräten, Plattformen, Netzwerken oder Individuen. Diese sogenannten cyber-physischen Systeme bilden mittlerweile eigene funktionierende Systeme, die sowohl privat als auch geschäftlich genutzt werden können.

Das Internet der Dinge zeigt seine Führerschaft in ganz unterschiedlichen Ausprägungen und in den verschiedensten privaten, geschäftlichen und wissenschaftlichen wie forschungsorientierten Anwendungsbereichen. Ein allgemein gut verständliches Beispiel sind die vielfach entstandenen virtuellen Netzwerke des ‚Quantified Yourself‘ in Kombination von smarten physischen Geräten wie Waagen, Pulsmesser und Armbänder für eine

<sup>77</sup> Weiser (1991).

<sup>78</sup> Mattern und Floerkemeier (2010).

<sup>79</sup> o.V. (2014a).

permanente Erfassung definierter Körperdaten und den Plattformen und den Apps zur Datensammlung, -auswertung und -präsentation. Hersteller wie Jawbone, Withings oder Pepple bieten solche smarten physischen Armbänder, Waagen oder Armbanduhren; Runkeeper oder Runtastic liefern die sozialen Plattformen für die Präsentation und den Erfahrungsaustausch einer Fitness- oder Trainings-Community. Die Technologien des Internets der Dinge dringen in reale Lebensbereiche vor und ermöglichen mit ihrer Vernetzung und Datensammlung eine neue Qualität an Transparenz über unsere täglichen Gewohnheiten und Aktivitäten. So legen Menschen ihre Trainingspläne auf Basis in Echtzeit gemessener Daten für Blutdruck, Puls und Kalorien fest, erfassen ihre einzelnen Trainingsdaten und werten diese entsprechend ihrer gesetzten Trainingsziele aus. Sie geben diese zur Bewertung in Communities mit gleichgesinnten Menschen frei oder tauschen sich allgemein über den Fortschritt ihrer Fitness-Aktivitäten aus. Mittlerweile nutzt zum Beispiel die Gesundheitsindustrie viele dieser Möglichkeiten aus dem ‚Quantified-Yourself‘-Trend aus und bietet für Patienten eigene Lösungen mit vernetzten Körperwaagen, Blutdruckmessgeräten oder anderen Überwachungsgeräten an. So können z. B. Diabetesranke ihren Blutzuckerwert täglich messen und auswerten, indem sie ein Messgerät mit ihrem Smartphone verbinden, das mittels einer App die Daten speichert, auswertet und zur Diagnose an einen Arzt übermittelt. Ein anderes Beispiel nutzt Folien mit einem integrierten Sensor, die auf die Haut geklebt werden können, zur Überwachung und Kontrolle der Einnahme von Medikamenten. Der ehemalige persönliche Arzt David Agus des Apple-Gründers Steve Jobs hat Ende 2013 ein Buch mit Regeln zur Verlängerung des Lebens<sup>80</sup> veröffentlicht; Regel Nummer zwei besagt: „Measure yourself. You might want to consider adding a tracking app or device of some kind to your life.“<sup>81</sup>

Auch im Bereich des Internets der Dinge geht die Innovationskraft zunehmend von den Ideen, Projekten und umgesetzten Lösungen der Konsumenten aus. So konfigurieren sich Hobbyelektroniker eigene vernetzte und mobile Geräte, z. B. zur Kontrolle der Temperatur oder Luftfeuchtigkeit ihrer Wohnung oder zur Wasserstandsmessung ihrer Zimmerpflanzen. Die einzelnen Module werden aus offenen und frei zugänglichen Hardware-Plattformen zusammengesetzt, z. B. von der Firmen Raspberry Pi oder Arduino, die im Handel preisgünstig erworben werden können. Softwaretechnisch offene Plattformen garantieren eine einfache Konnektivität dieser Bauteile ans Internet, zum Beispiel über die Plattform electricimp, in dem standardisierbare Prozessausführungen einfach für diese Geräte definiert werden können. Die Steuerung und weitere Konfiguration erfolgt mobil über das Internet. Weiteren Hobbybastlern werden diese Lösungen in einer Community frei zur Verfügung gestellt und bieten somit das Potential zur Entwicklung neuer Ideen und Anwendungsfälle.

Der Spaß und Ideenreichtum von Individuen und Communities beflügelt die Entwicklung einer gesamten neuartigen Industrie, von den Hardware-Herstellern über die Entwickler von Software-Plattformen bis zu Anbietern für die Verarbeitung, Speicherung und

---

<sup>80</sup> Agus (2013).

<sup>81</sup> Wallace (2013).

Präsentation der Daten. So wurden bereits im Jahr 2012 mehr als 750 Mio. USD in Start-ups dieser Segmente investiert<sup>82</sup>.

Im industriellen Maßstab wird der Innovationstreiber des Internets der Dinge zunehmend Bestandteil der sogenannten vierten industriellen Revolution oder **Industrie 4.0**<sup>83</sup>. Dabei stehen vor allem die weitere Automatisierung und Individualisierung von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen im Vordergrund sowie der zunehmende Anteil von informatikbasierten Produkten in den physischen Produkten selbst, den sogenannten Embedded Systems. So existieren bereits heute Ansätze für ‚Smart Factories‘<sup>84</sup>, in denen vollständig automatisierte Produktionsanlagen mit intelligenten Werkzeugen zu einer weitgehend autonomen Steuerung der Fertigung führen<sup>85</sup> und oft mit dem Begriff der ‚Maschine-to-Maschine‘-Kommunikation (M2M) gleichgesetzt werden. Die erstellten Produkte sind selbst Bestandteil dieser Logik und tragen ein sogenanntes digitales Gedächtnis, mit dem die seit langem gewünschten Anforderungen an Herstell- und Konfigurationstransparenz zur eindeutigen Bestimmung des Produkts Realität werden können<sup>86</sup>. In Deutschland ist Industrie 4.0 als Teil der Hightech Strategie des Bundes<sup>87</sup> populär geworden und im Jahr 2014 bereits zum zweiten Mal Motto der alljährlich stattfindenden Hannover-Messe. Der Gedanke der Smart Factories, der bereits in den Anfängen der Wirtschaftsinformatik mit dem Begriff ‚Computer Integrated Manufacturing‘ (CIM) durch August-Wilhelm Scheer<sup>88</sup> visionär vorgedacht wurde, wird auch hier zunehmend durch die kreative Geschwindigkeit der Konsumenten bestimmt. Innovationskraft und Ideenvielfalt für die Automatisierung und Individualisierung von Entwicklung und Fertigung bzw. Produktion zeigen sich in einer sogenannten ‚Maker-Bewegung‘, definiert von Chris Anderson, der in der ersten Dekade unseres Jahrtausends das legendäre Internet-Magazin ‚Wired‘ geleitet hat.<sup>89</sup> Er formuliert seine Überlegungen, die er mit früheren Ansätzen der Heimarbeit und des Handwerks vergleicht, folgendermaßen: Private Anwender „... benutzen... computergesteuerte Werkzeuge, sie entwerfen am Bildschirm und sie nutzen zunehmend Desktop-Werkzeuge für die Fertigung“<sup>90</sup>. In Communities tauschen sie ihre Ideen aus und fördern die Verbreitung und Weiterentwicklung. Standardisierte Formate garantieren eine einfache Übergabe der Produktideen an Fertigungs-Dienstleister, die bereits ab einer Losgröße von eins diese neuen Produkte kostengünstig herstellen. Die Communities dienen hierfür auch als Vertriebs- und Bezahlkanal.<sup>91</sup> In Kombination mit den Ideen der bereits beschriebenen Bastler

---

<sup>82</sup> CB insights (2013).

<sup>83</sup> Scheer (2013)

<sup>84</sup> Kagermann et al. (2013).

<sup>85</sup> Uhlmann et al. (2013).

<sup>86</sup> Schlick et al. (2012).

<sup>87</sup> Die Bundesregierung (2014).

<sup>88</sup> Scheer (1990).

<sup>89</sup> Anderson (2012).

<sup>90</sup> Ebd, S. 33.

<sup>91</sup> Ebd, S. 33 ff.

entstehen einzig durch das Engagement von Konsumenten neue Produkte und Dienstleistungen und letztendlich neue Geschäftsmodelle und sogar Industrien. Nutzen Unternehmen dieses Innovationspotential, spricht man allgemein von ‚Open Innovation‘<sup>92</sup>, ‚Consumer oder User Innovation‘<sup>93</sup> oder ‚Crowd Sourcing‘<sup>94</sup>. Das richtige Management dieser unzähligen Ideen vieler einzelner Menschen für eine unternehmerische Umsetzung ist zukünftig Aufgabe der Wirtschaftsinformatik.

Im Bereich der Embedded Systems und ihrer Verzahnung als cyber-physische Systeme bestehen bereits mannigfaltige Anwendungsfälle. Die Beispiele der Telematik wirken hierbei sehr demonstrativ, da sie intuitiv verständlich sind. Diese zeigen, wie ein Auto als physisches Produkt gezielt mit Informations- und Kommunikationstechnik erweitert wird und dadurch neue Produkt- und Nutzungseigenschaften entstehen: es ist der Trend des ‚Connected Car‘. Hierzu gehören viele Facetten, vom autonomen Fahren bis zur intelligenten Überwachung, Kontrolle und Steuerung des Autos. Es schließt auch die mobilen Möglichkeiten kundenzentrierter Apps mit ein, die das Auto zu einem weiteren mobilen und sozialen Ort der Kommunikation und Interaktion werden lassen. Die Grenzen zwischen Industrie 4.0 und Consumerization werden weicher und verbinden sich. Am autonomen Fahren arbeiten neben den dominierenden Entwicklungen von Google („Google driverless car“<sup>95</sup>) auch alle namhaften Automobilhersteller der Welt, wenn auch mit unterschiedlichen Konzepten. Im Fokus stehen modernste Sensor- und Aktoriktechnologie sowie die Funksteuerung durch intelligente Assistenzsysteme. Solche Systeme verfolgen die Vision eines autarken Autos, das selbstständig fahren und aktiv mit anderen Straßenteilnehmern kommunizieren kann und dabei auch die Signale des Straßenrandes oder anderer vernetzter Geräte der Straßeninfrastruktur nutzt, diese digital erfasst und verarbeitet. So können diese Autos z. B. bei Kollisionsgefahr eigenständig bremsen, ihre Spurhalteassistenten erkennen den Gegenverkehr und steuern somit eigenständig Überholmanöver, im Stau fahren sie eigenständig mit niedrigen Geschwindigkeiten oder parken selbstständig ein. In den USA gibt es bereits zahlreiche Versuche, bei denen die Prototypen vollkommen autonom auf Highways gefahren sind. So testete im August 2013 die Nanyang Technological University (NTU), Singapore, den Einsatz eines fahrerlosen Elektrofahrzeugs im Normalverkehr. „Ein achtsitziger Shuttlebus soll auf einer zwei Kilometer langen Strecke zum Einsatz kommen und innerhalb eines zweijährigen Projekts so optimiert werden, dass er sich wirklich sicher in den normalen Verkehr einfügt“<sup>96</sup>. Das Auto der nahen Zukunft wird nach Meinung der großen Automobilhersteller und wichtiger Zulieferer wie Bosch oder Continental dank sensibler Radarsysteme und spezifischer Informations- und Kommunikationstechnik auch im dichten Straßenverkehr einer Großstadt gefahrlos und zu-

---

<sup>92</sup> Chesbrough (2003).

<sup>93</sup> Von Hippel (2009); von Hippel et al. (2011).

<sup>94</sup> Howe (2006); Brabham (2013).

<sup>95</sup> Wikipedia (2014a).

<sup>96</sup> Bundesverband eMobilität e. V. (2013).

verlässig eigenständig fahren<sup>97</sup>. Liefert das autonome Fahren einen wesentlichen Aspekt zur Erhöhung der Fahrsicherheit von Autos im Straßenverkehr und zur Entlastung der Aufgaben des Fahrers, zeigt sich der Wandel des Autos vom „Benz-Motorwagen“<sup>98</sup> zum Träger von Daten und Informationen prominent am aktuell stattfindenden Marktkampf von Google und Apple. Hierbei spielt die Präsenz der mobilen Betriebssysteme Android und iOS im Auto die entscheidende Rolle bei der Frage des Zugangs und der Verwertung dieser Daten. Wie im Privatleben äußert sich die Entscheidung vieler Autohersteller als Glaubensfrage für oder gegen eines dieser Betriebssysteme und teilt damit gewissermaßen die Marken der Autohersteller in Klassen ein wie die Smartphones in Android- und iOS-Geräte. So nutzen unter anderem Audi und General Motors das Google-Betriebssystem, während Volvo, Ferrari und Daimler mit Apple und seinem CarPlay-Konzept arbeiten wollen. Sowohl Google als auch Apple wollen die Logik, Bedienkonzepte und Funktionalitäten ihrer Betriebssysteme mit ihrer App-Welt auf ein weiteres mobiles ‚Endgerät‘ transferieren und mit Auto-spezifischen Inhalten zur Navigation oder multimedialen Informationsangeboten anreichern. Grundsätzlich zeigt sich an den Bemühungen einer europäischen Standardisierung die vielfältigen Erwartungen und Perspektiven zum Thema des ‚Connected Car‘. Die Organisationen ETSI (European Telecoms Standards Institute) und CEN (Europäisches Komitee für Normung) haben sich hierfür auf einen Grundstock von Regeln für die Fahrzeug-Vernetzung im europäischen Raum geeinigt. Dabei geht es unter anderem auch um die Festlegung von Funkfrequenzen oder Datenformate.

► **Fallbeispiel 1 – AUDI AG zur Zukunft der Mobilität, AUDI AG, Ingolstadt  
Michael Faulbacher und Christine Brautsch, IT Fahrzeug, AUDI AG, April  
2014**

**Vision und Mission**

Die zunehmende Vernetzung von Endgeräten untereinander sorgt für konstante Kommunikation und Interaktion. Auch Fahrzeuge sind mittlerweile Teil dieser vernetzten Welt. Für Automobilhersteller schafft diese Entwicklung sowohl Potenziale als auch Herausforderungen. Eine Kernaufgabe besteht darin, neue Geschäftsmodelle über den kompletten Lebenszyklus eines Fahrzeugmodells hinweg zu etablieren.

Ziel ist es, die Kundenbindung durch einen integrativen Einsatz von Infotainment-, Social-Network- und Sicherheitsfunktionen zu erhöhen. Dies wird durch eine intelligente Verknüpfung von Fahrerassistenzsystemen und mobilen Online-Diensten unter Berücksichtigung der Straßenverkehrsordnung erreicht. Dabei geht es nicht nur darum, das Internet ins Automobil zu bringen – das Auto wird vielmehr Bestandteil der vernetzten Welt und Informationstechnik (IT) somit zu einer Kernkompetenz der Automobilindustrie.

---

<sup>97</sup> Weber (2013).

<sup>98</sup> Wikipedia (2014b).



### **Ideen und Technologien**

Der Volkswagen-Konzern verfolgt das Ziel, seine IT-Kompetenz in der gesamten Modellpalette zu entfalten. Gleichzeitig sollen markenspezifische Anzeige- und Bedienkonzepte die unterschiedlichen Modelle voneinander differenzieren. Dadurch wird sichergestellt, dass Synergien und Skalierungen markenübergreifend realisiert werden können. Für die Kunden bleibt dabei die Markenidentität jeder Konzernmarke erhalten.

Die technologische Basis für die Integration der IT ist der Modulare Backend-Baukasten (MBB):

Er beinhaltet zum einen die Online-Anbindung der Fahrzeugflotte an das Rechenzentrum, zum anderen integriert er eine standardisierte Schnittstelle zu innovativen Content-Anbietern weltweit.

Technologisch folgt der MBB der Logik der Fahrzeugbaukästen und unterstützt damit die Modulstrategie des Konzerns. Die individuelle Bedienlogik verschiedener Mitteldisplays bietet hier ein gutes Beispiel: Bei Volkswagen geschieht die Steuerung per Touch-Display und bei Audi mittels Drehdrücksteller und Touchpad in der Mittelkonsole.

Den Modulare Backend-Baukasten der Volkswagen AG verantwortet die Marke Audi. Die spezifische Individualisierung der Benutzeroberfläche erfolgt durch die jeweiligen Marken. Somit ist sichergestellt, dass die Kompetenzen optimal bereitgestellt werden und markenindividuell genutzt werden. Dabei ist der Modulare Backend-Baukasten die Zentrale für eine weltweite und sichere Bereitstellung mobiler Online-Dienste über die gesamte Modellpalette des Konzerns hinweg.

Der Baukasten bietet sämtlichen Konzernmarken zahlreiche neue Möglichkeiten im Kontext der Produktaufwertung: Betrachtet man das Fahrzeug als „Mobile Device“ auf vier Rädern, so übernimmt Audi als zentraler Distributor modell-, markt- und markenunabhängig die Bereitstellung und Steuerung mobiler Online-Dienste über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg.

Die IT-Aktivitäten im Umfeld mobiler Onlinedienste prägen eine neue Arbeitsweise. Die Entwicklungszyklen, die sich im Fahrzeug in der Regel über mehrere Jahre erstrecken, verkürzen sich hier auf wenige Monate. Auf diese Weise sorgt der Volkswagen-Konzern dafür, dass seine Kunden stets die neuesten Trends und Innovationen im Fahrzeug wiederfinden sowie Soft- und Hardwareupdates über die Lebenszeit sichergestellt werden (Stichwort „time-to-market“). Der Modulare Backend-Baukasten bietet zahlreiche Möglichkeiten, die anhand eines konkreten Fallbeispiels erläutert und dargestellt werden sollen – Ein Fahrzeug mit Anbindung an den Modulare Backend-Baukasten soll das nächstgelegene Einkaufszentrum anfahren.

Sucheingabe: Sowohl im Audi A3 als auch im VW Golf hat der Kunde nun die Möglichkeit, den Suchbegriff „Einkaufszentrum“ per Sprache, Drehdrücksteller oder Touch-Display einzugeben.

Suchergebnisse: Die Suchergebnisse werden über das IT-Backend im Rechenzentrum aufbereitet und in das Fahrzeug geladen. Das Mitteldisplay zeigt die Ergebnisse an.

Zielauswahl: Der Kunde kann nun weitere Informationen wie beispielsweise Öffnungszeiten und Telefonnummern abrufen, um Details zum potenziellen Zielort zu erhalten. Auch diese Informationen werden über das IT-Backend aufbereitet und in das Fahrzeug geladen.

Zielübernahme und Navigation: Hat sich der Fahrer für eine vorgeschlagene Einkaufsmöglichkeit entschieden, kann er direkt die Navigation zum gewünschten Zielort starten. Damit der Kunde auf dem kürzesten Weg sein Ziel erreicht, wird über das IT-Backend die Verkehrssituation ausgewertet und im Mitteldisplay des Fahrzeugs angezeigt. Bei Verkehrsstörungen generiert ein ausgewählter Content Provider die ideale Route, die den Fahrer auf dem schnellsten Weg zum Zielort führt. Die Anbindung des Fahrzeugs an ausgewählte Content Provider erfolgt über das IT-Backend. Neue Provider können jederzeit per Update hinzugefügt werden, um den Kunden den besten Service zu garantieren.

Der Modulare Backend-Baukasten unterstützt damit eine sichere und geschützte Integration des Fahrzeugs in die vernetzte Welt. Er ermöglicht eine individuelle und schnelle Nutzung von mobilen Online-Diensten im Fahrzeug bei gleichzeitiger Gewährleistung der Datensicherheit.

### **Umsetzung und Erkenntnisse**

Innerhalb des Volkswagen-Konzerns setzte sich Audi als erste Konzernmarke mit der Thematik des vernetzten Fahrzeugs auseinander und startete vor fast zehn Jahren ein Innovationsprogramm zum Thema „Connected Car“ als Serienfunktion; weitere Konzernmarken wie Volkswagen und Porsche folgten. Nur durch eine konzern-, bereichs- und abteilungsübergreifende Zusammenarbeit inklusive vorher definierter Entscheidungswege und eine schrittweise Implementierung des Innovationsprogramms in die Linienorganisation können die Möglichkeiten und Potenziale des vernetzten Fahrzeugs voll ausgeschöpft werden.

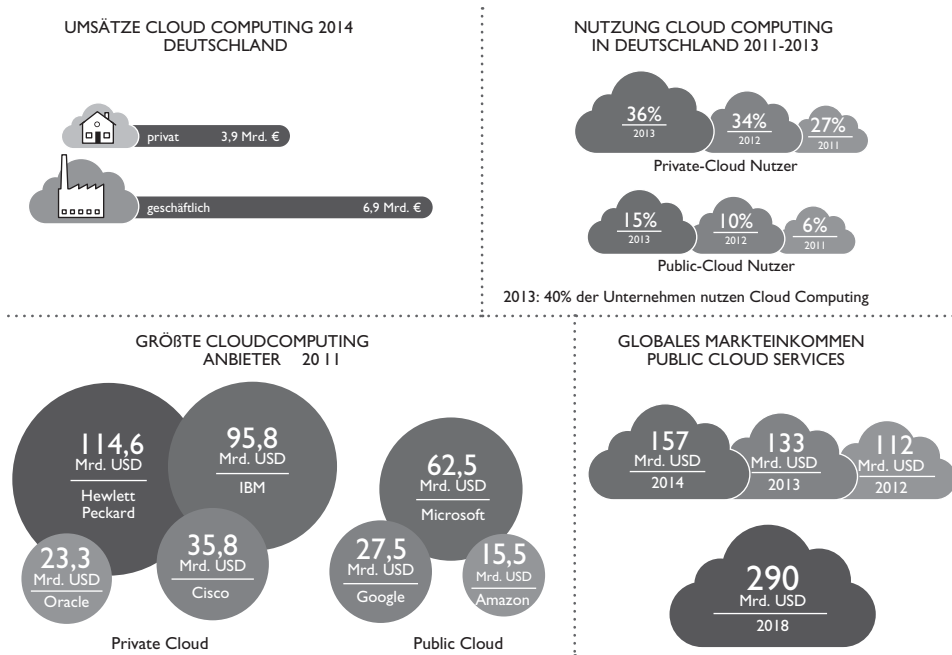
Insbesondere der Schutz und der vertrauliche Umgang mit personen- und fahrzeugbezogenen Daten steht im Fokus. Vor allem Rahmenbedingungen und Sicherheitsvorgaben müssen entwickelt werden. Auf operativer Ebene gilt es, sowohl Grundsätze als auch eine generische Vorgehensweise der Zusammenarbeit zu definieren und zu etablieren, um durchgängig und standardisiert sämtliche Konzernmarken an das zentrale IT-Backend anzubinden.

Spielregeln definieren wie eine sichere Verschlüsselung, Authentifizierung und Autorisierung der Kunden- und Fahrzeugdatenverwaltung zu erfolgen hat. Somit kann eine übergreifend sichere IT-Backend-Infrastruktur realisiert und bereitgestellt werden.

## 2.8 Innovationstreiber des digitalen Zeitalters: Cloud Computing

Der schnellste Supercomputer 1975 kostete über 5 Mio. USD; seine damalige Rechenleistung erbringt heute ein Smartphone. Der Mooresche Zusammenhang in Kombination mit dem Gilderschen ermöglicht in der Konsequenz die aktuellen flexiblen Konzepte in der Bereitstellung von Rechen- und Speicherkapazitäten sowie Software-Lösungen. Die Mobilität der Informations- und Kommunikationstechnik und die zunehmende Agilität in der Entwicklung von Software beeinflussen diese Strömungen nochmals; sie bedingen einander und verstärken sich. Cloud Computing als Synonym für die Ausnutzung dieser Entwicklungen symbolisiert einen weiteren zentralen Innovationstreiber des digitalen Zeitalters. Die Cloud in Anlehnung an die technische Vernetzung, die oftmals als Wolkensymbol visualisiert wird, ist die Metapher für das Konzept, bei dem Computer mit ihren Rechen- und Speicherkapazitäten sowie den damit möglichen softwaretechnischen Anwendungen als eine vorkonfigurierte Einheit über das Internet (die Wolke) verfügbar sind. Speicherplatz, Rechenleistung und Software-Anwendungen werden von einem spezifischen Rechner in die Wolke des Internets verlagert. Ist die Cloud öffentlich, also für jeden grundsätzlich verfügbar, handelt es sich um eine ‚Public Cloud‘; geschlossene Bereiche mit einer definierten Nutzergruppe sind sogenannte ‚Private Clouds‘, Mischformen werden ‚Hybrid Cloud‘ genannt. Alle drei Liefermodelle sind sowohl unternehmerisch als auch im privaten Bereich (oft indes als Consumer-Bereich beschrieben) nutzbar. Cloud Computing vereint im digitalen Zeitalter eine Vielzahl von Infrastruktur-Leistungen, Informationssystemen und Dienstleistungen, die nicht mehr lokal in den Rechenzentren der Unternehmen oder auf dem privaten Computer zu Hause betrieben werden, sondern die zentral und zu fast jeder Zeit, in einem beliebigen Umfang und von jedem Platz der Erde mit entsprechender Zugangsvoraussetzung erreichbar sind (vgl. Abb. 2.11).

Die Nutzer von Cloud Computing-Lösungen können nachfrageorientiert ihre konkreten Bedarfe an Informations- und Kommunikationstechnik außerhalb ihres Verantwortungsbereiches flexibel und falls notwendig elastisch skalierbar erfüllen. Es liegt auf der Hand, dass vornehmlich die IT-Organisationen von Unternehmen als erste von diesem Trend profitieren. Ihre Infrastrukturen, also die Zusammenfassung aller notwendigen Hardware-, Netzwerk- und Softwarekomponenten als Basis der Nutzung von betrieblichen Informationssystemen, werden tendenziell nicht mehr in den eigenen Räumen und Verantwortlichkeiten benötigt, dem sogenannten Rechenzentrum, das als bauliche Einrichtung diese Infrastruktur enthält und als Managementaufgabe den Betrieb dieser Infrastrukturen betreibt. Diese Leistungen werden an die Betreiber der Cloud Computing-Lösungen ausgelagert und durch eine klare vertragliche und preisliche Regelung in einem Auftraggeber-Auftragnehmer-Verhältnis erbracht. Kapazitätsschwankungen als zeitlich begrenzte erhöhte oder verringerte Rechen- bzw. Speicherleistungen oder die Nachfrage nach spezifischen Softwarelösungen können ohne die Investitionen in eine eigene Infrastruktur dynamisch bedient werden. Fehlinvestitionen verringern sich; die Kapital-Bindung für Technologien wird geringer, gleichzeitig sind die technologischen Lebenszyklen besser nutzbar und unternehmerische Anforderungen sind schneller umsetzbar. Auch für



**Abb. 2.11** Innovationstreiber ‚Cloud Computing‘

die privaten Belange lohnt sich die Nutzung von Rechen- und Speicherkapazitäten sowie Anwendungen über das Internet, auch wenn diese wie bei Unternehmen und Organisationen mit dem Verlust der lokalen Datenhoheit verbunden sein können. Gerade im privaten Bereich sind es Anbieter von Dienstleistungen wie Google, Amazon oder Microsoft, die vornehmlich zur Datenspeicherung von Dokumenten, Fotos, oder Videos genutzt werden können und vereinzelt auch Software-Anwendungen anbieten. Der Transfer auf gemietete Speicherkapazitäten ist sicher sinnvoll, erlaubt es doch einen komfortablen, da mobilen und endgeräte-offenen, Zugang zu diesen Daten zu jeglicher Zeit an jedem möglichen Ort. Im Gegenzug wird ein Teil Verantwortung abgegeben in Bezug auf die Verwaltung, Speicherung und Sicherung der Daten oder die Versionierung von Software-Lösungen, die gerne in Kauf genommen wird, wenn der Schutz dieser für die privaten Nutzer transparent und konsequent erfüllt wird und auch von den Betreibern nachgewiesen werden kann. Im privaten Bereich bestehen meist geringere Management-Konzepte zur Durchsetzung dieser Interessen (z. B. in Bezug auf die Kontrolle und Steuerung der IT-Sicherheit oder die Vertragsgestaltung von Seiten des Nutzers) als für Unternehmen oder Organisationen. Dies zeigt sich auch in der Verteilung des Umsatzes entsprechend der Nutzergruppen von Cloud Computing. Im Jahr 2014 werden für die Betreiber von Cloud Computing-Lösungen 3,9 Mrd. EUR Umsätze im privaten Bereich prognostiziert, im Vergleich zu den erwarteten 6,9 Mrd. EUR für die Nutzergruppe der Unternehmen und Organisationen<sup>99</sup>. Für die Betreiber von Cloud Computing insgesamt werden jährlich steigende Umsätze

<sup>99</sup> Statista (2014c, d).

erwartet. Das Marktvolumen, also die Summe der Investitionen und Ausgaben für Cloud Computing Dienstleistungen, die Unternehmen tätigen, wird bis zum Jahr 2017 auf wachsende 10,91 Mrd. EUR geschätzt<sup>100</sup>.

Dieses geschätzte Marktvolumen zeigt sich auch bei der Betrachtung der wesentlichsten IT-Trends von Unternehmen für das Jahr 2014: Neben IT-Sicherheit an erster Stelle, möchten 49% der im Februar 2014 durch den Branchenverband für Informations- und Kommunikationstechnik (BITKOM) befragten Unternehmen in Cloud Computing investieren, dicht gefolgt von Investitionen in die Mobilität (Mobile Computing) und Big Data<sup>101</sup>.

Kritiker gegenüber Cloud Computing bringen oft das Argument eines lediglich erweiterten Geschäftsmodells für die bisherigen Outsourcing-Anbieter. Outsourcing als eine Strategie von IT-Führungen, eigene Infrastruktur-Leistungen, Projektaufträge, Software-Entwicklungen oder den Betrieb der Infrastruktur und/oder Informationssysteme an Dritte auszulagern, prägt das Management von IT-Organisationen schon seit dem Beginn der Professionalisierung von IT in Unternehmen und Organisationen. Der größte Unterschied zum Cloud Computing indes besteht darin, dass IT-Outsourcing stets exklusiv für einen Kunden (eben das Unternehmen, das seine IT auslagert) durch einen Anbieter betrieben wird und dies meist mit langen Vertragslaufzeiten. Das Rechenzentrum des Unternehmens wurde sozusagen in die Rechenzentren der Outsourcing-Anbieter verpflanzt. Die flexible Skalierung von Rechenleistungen, Speicherkapazitäten oder der Prozess zur Inbetriebnahme von Software-Lösungen unterlag damit in gewisser Weise den starren zeitlichen Zyklen und Entscheidungsprozessen wie sie im eigenen Unternehmen bislang stattfanden, auch wenn die Kompetenzzentrierung der Outsourcing-Anbieter vielfach die Prozesse kostengünstiger gestalten konnten; dennoch fehlte die Dynamik, um auf unternehmerische Herausforderungen in kürzester Zeit reagieren zu können. Cloud Computing hingegen lebt von seiner Dynamik und seiner flexiblen Nutzung durch viele verschiedene Anwender oder mehreren Mandanten. Bildlich gesprochen, kann Outsourcing mit einem exklusiven Architekten-Haus verglichen werden, das dann auch einen Liebhaber-Markt für einen eventuellen Weiterkauf benötigt, oder abgeschrieben werden muss. Cloud Computing hingegen steht für ein modernes modulares Baukasten-Haus – je nach Bedarf können weitere Räumlichkeiten hinzu- oder auch weggenommen werden, weitere ‚Bewohner‘ einziehen, andere ausziehen. Dieser Vergleich impliziert, dass Cloud Computing erst durch Standardisierung und Automatisierung in der Anwendung der aktuellen Technologiekonzepte zum Server- und Speichermanagement sowie zur Gestaltung und zum Betrieb von Informationssystemen attraktiv wurde: Skalierbarkeit der Infrastruktur in ihrer Gesamtheit und in Teilen sowie Nutzung dieser durch mehrere Kunden in unterschiedlichen Varianten, meist mittels einer Web-Oberfläche, die jederzeit und an allen Orten verfügbar ist. So zeigen heute die großen Anbieter von Cloud Computing wie IBM, Google, Amazon oder Microsoft, aber auch Anbieter wie Salesforce.com als Marktführer im Bereich der betrieblichen Informationssysteme für das Kundenbeziehungsmanagement in der Cloud, dass

---

<sup>100</sup> Statista (2014b).

<sup>101</sup> Statista (2014g).

sie diese Prämissen erfolgen. Alle betreiben dedizierte Rechenzentren mit teils extrem umfangreichen, hochverfügbaren Serverlandschaften und immensen Speicherkapazitäten. Salesforce.com kann damit z. B. mehr als 1,3 Mrd. Transaktionen pro Tag und 24.000 Datenbank-Transaktionen pro Sekunde verarbeiten, die auf mehr als 15.000 Hardware-Systemen laufen und durch 22 PB (Petabyte) Speicherkapazität unterschützt werden<sup>102</sup>. Damit gehört Salesforce.com zu den größten Cloud Computing-Anbietern, gefolgt von Amazon, Microsoft und Google. Die Dimensionen der Rechnerkapazitäten dieser Anbieter in Gänze und der Einfluss auf den Datenverkehr im Internet zeigten sich beispielsweise beim Ausfall der Rechnerkapazitäten von Google, speziell für ihre Suchmaschine google.com im August 2013. Ein paar Minuten Ausfall führten nach Aussagen der Echtzeit-Analyseplattform GoSquared zu einem Rückgang des Datenverkehrs im Sinne der aufgerufenen Webseiten im Internet von 40 %<sup>103</sup>.

Durch die Verschiebung der Datenhoheit in die Cloud verbinden viele unternehmerische und auch private Anwender die Nutzbarkeit von Cloud Computing-Lösungen mit der Fähigkeit der Anbieter zur Einhaltung des Datenschutzes. Durch die bereits erwähnte NSA-Affäre<sup>104</sup> zeigt sich aktuell eine zunehmende Attraktivität des deutschen Standorts sowie deutscher Anbieter bzw. Betreiber von Cloud Computing-Lösungen. Dem deutschen Datenrecht wird in gewisser Weise vertraut, somit werden international tätige deutsche Betreiber von Cloud Computing zunehmend nachgefragt. Dieser Innovationstreiber kann zu einem starken Wachstumsmotor für die gesamte deutsche Wirtschaft werden.

Es ist naheliegend, dass dieser Innovationstreiber mehr ist als nur eine weitere Form der innovativen Technologieanwendung. Es besitzt das Potenzial für vollkommen neue Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen und wird selbst zu einem tragfähigen zukünftigen Geschäftsmodell für die Branche der Informations- und Kommunikationstechnik<sup>105</sup>. In Kombination mit den Sozialisierungsfaktoren der aktuellen Evolutionsstufe des digitalen Zeitalters steht dieser Innovationstreiber auch für die Trends einer weiteren mobilen digitalen und vernetzten Kundenzentrierung und für eine Dynamisierung von Strukturen und Prozessen durch Flexibilität, Transparenz und des Teilens von Wissen oder Kompetenzen sowie für eine zunehmende Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen.

---

## 2.9 Zusammenfassung und Literaturempfehlungen

All die aktuellen Innovationstreiber des digitalen Zeitalters verdeutlichen eine wesentliche Erkenntnis: Die Erwartungen, Bedürfnisse sowie die Kreativität und der Ideenreichtum der Konsumenten prägen die künftige Geschwindigkeit der Veränderungen im digitalen Zeitalter und bestimmen signifikant die Mechanismen, Grundsätze und Regeln für das

---

<sup>102</sup> Johnson (2013).

<sup>103</sup> Tabor (2013).

<sup>104</sup> Vgl. Abschn. 2.3.

<sup>105</sup> Weber (2013).

strategische und operative Management von Informations- und Kommunikationstechnik in Unternehmen und Organisationen. Hersteller und Produkte orientieren sich zuerst an den Erwartungen des kundenorientierten Marktes und werden erst dann auf ihre Tauglichkeit im unternehmerischen Einsatz geprüft. Zukünftige Geschäftsmodelle werden digital und vernetzt sowie kundenorientiert sein, wollen sie Erfolg haben. Die Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis muss somit ihre Modelle und Ansätze überdenken und erweitern, um auf diese Herausforderungen eine Antwort geben zu können.

Folgende Bücher und Artikel geben Anregungen zur weiteren Auseinandersetzung mit den Grundlagen des digitalen Zeitalters:

- Brynjolfsson, E., McAfee, A.: The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. WW Norton & Company, 2014
- Castells, M.: The Information Age: Economy, Society and Culture, Part I bis Part III, John Wiley & Sons, 2009 bis 2010
- Friedman, T.: The World is flat, a brief history of the twenty-first century, Picador, 2007
- Isaacson, W.: Steve Jobs, Simon & Schuster, 2011
- Negroponte, N.: Being Digital, Knopf, 1995
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. Scientific American, 265(3), 94–104.

---

## 2.10 Kontrollfragen und weiterführende Diskussionen

### **Kontrollfrage 1: Welche zentralen Eigenschaften prägen das digitale Zeitalter?**

- a. Industrie 4.0, Web 2.0, Embedded Systems
- b. Digitalisierung, Vernetzung, Mobilität, Miniaturisierung
- c. Erfindung des Computers, Ausbau des Internets, Digitalisierung

### **Kontrollfrage 2: Welche Evolutionsstufen umfasst das digitale Zeitalter?**

- a. Stufe 1 Entstehung und Verbreitung, Stufe 2 Allgemeine Akzeptanz und alltägliche mobile Nutzung, Stufe 3 Allgemeine Reifung und Internet der Dinge, Stufe 4 Vollkommene Verschmelzung realer und digitaler vernetzter Welt
- b. Erstes und Zweites Maschinen-Zeitalter
- c. Globalisierung 1.0, Globalisierung 2.0, Globalisierung 3.0

### **Kontrollfrage 3: Welche nachfolgenden Aussagen bestimmen in ihrer Wirkungsweise die zentralen technischen Mechanismen der digitalen vernetzten Welt?**

- a. Moore's Law: alle 18 Monate verdoppelt sich bei gleichem Preis die Leistungsfähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnik
- b. Gilder's Law: Alle sechs Monate verdoppelt sich die Datenübertragungsrate bei gleichbleibender netzwerktechnologischer Basis
- c. Code is Law: Software und Hardware bestimmen über die Wahrnehmung jedes Einzelnen sowie seine Rechte und Freiheit im digitalen Zeitalter



**Kontrollfrage 4: Welche Entwicklungstendenzen und Prognosen werden für den weiteren Verlauf des digitalen Zeitalters betrachtet?**

- a. Die technologische Verfügbarkeit, der Nutzungsumfang und die -intensität sind ausgeschöpft, so dass es kein nennenswertes Wachstum mehr geben wird.
- b. Die Verfügbarkeit eines Internet-Zugangs und eine breitbandige Datenübertragung werden vor allem in Asien und Afrika zu einem weiteren Zuwachs an Nutzerzahlen führen.
- c. Die vorherrschende Stellung von Smartphones und Tablet Computern führt zu einer weiteren Entwicklung von Anwendungen und Diensten. In Kombination mit der allgegenwärtigen Durchdringung von IT in allen Lebensbereichen durch smarte Geräte und Objekte wird die Nutzungsintensität des Internet noch weiter ansteigen.

**Kontrollfrage 5: Welche Innovationstreiber bestimmen die weitere Entwicklung des digitalen Zeitalters?**

- a. Consumer-IT, Internet der Dinge und Cloud Computing
- b. Gesundheit, Biotechnologie sowie Daten und Informationen
- c. Hardware, Software und Netzwerke

**Diskussionsfrage 1: Vergleich Industrielle Revolution und Digitale Revolution**

Setzen Sie die Entwicklungen des digitalen Zeitalters ins Verhältnis zu den Veränderungen der industriellen Revolution des 19. Jahrhunderts. Stehen wir vor ähnlichen Herausforderungen und können wir aus bestimmten Erkenntnissen für unser heutiges Handeln lernen? Wie werden zukünftige Generationen dieses jetzige Zeitalter empfinden?

**Diskussionsfrage 2: „Alles, was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert!“**

Die Erfolge digitaler Unternehmen, die Beispiele des Internets der Dinge, die Möglichkeiten eines 3D-Drucks oder die Anwendungen der virtuellen Realität zeigen uns die Dimensionen der Digitalisierung und Vernetzung jeden Tag neu und erweitern die Grenzen der bis dahin vorstellbaren Möglichkeiten. Diskutieren Sie die Effekte der vorherrschenden Dominanz einer digitalisierten Welt, deren Grenzen sowie die eventuellen Notwendigkeiten zur Reglementierung einer vollkommenen Digitalisierung und Vernetzung. Welche Auswirkungen ergeben sich hieraus für Wirtschaft, Gesellschaft und kulturelle Errungenschaften.

**Diskussionsfrage 3: Industrie 4.0**

Industrie 4.0 wird von der Bundesregierung Deutschland als zentraler Eckpfeiler ihrer High-Tech-Strategie angesehen. Diskutieren Sie hier die Überlegungen und Beweggründe bzw. Motivationen der Bundesregierung. Welche Potentiale und Herausforderungen stecken in dieser Entwicklung für unser Land, für unsere gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtssteigerung und die Innovationskraft. Welche konkreten Veränderungen könnten solche Entwicklungen mit sich bringen?

## Literatur

- Aggarwal R (2014) 25 Years After its birth, the world wide web becomes appified. <http://www.wired.com>. Zugegriffen: 17. April 2014
- Agus DB (2013) A short guide to a long life. Simon & Schuster, New York
- Anderson C (2012) Makers: Das Internet der Dinge: die nächste industrielle Revolution. Carl Hanser, München
- Atkinson AB, Piketty T (2010) Top incomes: a global perspective. Oxford University Press, Oxford
- Bennett S (2014) How social media influences business. <http://www.mediabistro.com>. Zugegriffen: 11. April 2014
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur-BMVI Homepage. <http://www.bmvi.de>. Zugegriffen: 11. April 2014
- Brahman DC (2013) Crowdsourcing. MIT, Cambridge
- Brynjolfsson E, McAfee A (2012) Race against the machine: how the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy. Digital Frontier, Lexington
- Brynjolfsson E, McAfee A (2014) The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. WW Norton & Company, New York
- Bundesverband eMobilität e. V. (2013) Straßentest für fahrerloses Elektroauto in Singapur. <http://emobileticker.de>. Zugegriffen: 21. Aug. 2013.
- Carlsson B (2004) The Digital Economy: what is new and what is not?. Struct Chang Econ Dyn 15(3):245–264
- Castells M (1984) The information age: economy, society and culture: the rise of the network society. Wiley, New York
- CB insights (2013) The internet of things – \$ 752M invested across 112 deals in the last year. <http://www.cbinsights.com>. Zugegriffen: 04. Juni 2013
- Cern (2014) Erste Website der Welt. <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html>. Zugegriffen: 12. März 2014
- Chesbrough HW (2003) Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Review, Cambridge
- Cloudtweaks (2014) BYOC - To be or not to be. <http://www.cloudtweaks.com>. Zugegriffen: 11. April 2014
- Die Bundesregierung (2014) Hightech-Strategie. <http://www.hightech-strategie.de>. Zugegriffen: 11. April 2014
- DIVSI (2014) DIVSI U25-Studie: Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene in der digitalen Welt. <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2014/02/DIVSI-U25-Studie.pdf>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Essany M (2014) Infographic: what's driving mobile marketing in 2014?. <http://www.mobilemarketingwatch.com>. Zugegriffen: 11. April 2014
- Friedman TL (2008) Die Welt ist flach: Eine kurze Geschichte des 21. Jahrhunderts. Suhrkamp, Frankfurt a. M..
- Gilder G (2000) The revitalization of everything: the law of the microcosm. Harv Bus Rev 66(2):49–61
- Gilstrap D (2013) Ericsson mobility report: on the pulse of the networked society. <http://www.ericsson.com>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Gore A (1996) Bringing information to the world: the global information infrastructure. Harv J L Tech 9(1)
- Hilbert M, Lopez P (2011) The world's technological capacity to store, communicate, and compute information. Science 332:60–65

- Hippel, E von (2009) Democratizing innovation: the evolving phenomenon of user innovation. *Int J Innov Sci* 1(1):29–40
- Hippel, E von, Ogawa S, De Jong JPJ (2011) The age of the consumer-innovator. *MIT Sloan Manag Rev* 53(1):27–33
- Howe J (2006). The rise of crowdsourcing. <http://archive.wired.com>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- IBM Homepage (2014) <http://www.ibm.com>. Zugegriffen: 28. April 2014
- Johnson C (2013) Salesforce architecture - how they handle 1.3 billion transactions a day. <http://highscalability.com/blog>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Kagermann H, Wahlster W, Helbig J (2013) Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0: Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. [http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf). Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Kahin B, Brynjolfsson E (Hrsg) (2000) Understanding the digital economy: data, tools, and research. MIT, Cambridge
- Kempf D (2014) Studie „Kinder und Jugend 3.0“. <http://www.bitkom.org>. Zugegriffen: 28. April 2014
- Lerche J et al (2013) Jetzt ein Internet-Ministerium, Zeit-Grafik Netzpolitik. *Die Zeit* 48/2013, 21.11.2013
- Lessig L (2000) Code is law: on liberty in cyberspace. <http://harvardmagazine.com>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Lessig L (2006) Code: version 2.0. Basic Books, New York
- Lindner H-G (2012) Consumerization: von der individuellen Information zur IT. Microsoft Whitepaper. [http://download.microsoft.com/download/9/A/9/9A962836-46D7-434E-9497-8428286CE386/Whitepaper\\_Consumerization\\_of\\_Information\\_Prof\\_Lindner.pdf](http://download.microsoft.com/download/9/A/9/9A962836-46D7-434E-9497-8428286CE386/Whitepaper_Consumerization_of_Information_Prof_Lindner.pdf). Zugegriffen: 04. Juni 2014
- Mattern F, Floerkemeier C (2010) Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. *Informatik-Spektrum* 33(2):107–121
- McCracken H, Grossman L (2013) Google vs. Death. <http://time.com>. Zugegriffen: 24. Nov. 2013
- Menn A (2014) Rapport beim Roboter. *WirtschaftsWoche* 19:74–78
- Metcalf RM, Boggs DR (1976) Ethernet: distributed packet switching for local computer networks. *Commun ACM* 19(7):395–404
- Moore GE (1965) Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics* 38(8):82–85
- Moschella D et al (2004) The 'consumerization' of information technology. Position paper leading edge forum. CSC's Research & Advisory Services, Hampshire
- Nefiodow L (2006) Der sechste Kondratieff: Wege zur Produktivität und Vollbeschäftigung im Zeitalter der Information, Die langen Wellen der Konjunktur und ihre Basisinnovation. Rhein-Sieg-Verlag, Sankt Augustin
- Negroponte N (1995) Being Digital. Vintage Books, New York
- o.V. (2014a) M2M is smart. <http://businessintelligence.com>. Zugegriffen: 11. April 2014 Institution: Business Intelligence.com
- o.V. (2014b) Open warfare: google vs. Apple. <http://www.greatbusinessschools.org>. Zugegriffen: 11. April 2014 Institution: GreatBusinessSchools.org
- O'Reilly T (2005) What is web2.0. <http://www.oreillynet.com>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Piketty T (2014) Capital in the twenty-first century. Harvard University Press, Cambridge
- Sanou B (2014) World in 2013: ICT facts and figures. <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf>. Zugegriffen: 13. März 2014
- SAP Homepage (2014) <http://www.sap.com>. Zugegriffen: 12. Mai 2014
- Scheer A-W (1990) EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre. Springer, Berlin
- Scheer, A.-W. (Hrsg) (2013) Industrie 4.0, Wie sehen Produktionsprozesse im Jahr 2020 aus? imc information multimedia communication, Dübendorf

- Schlick J, Stephan P, Zühlke D (2012) Produktion 2020: Auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution. In: Scheer A-W (Hrsg) Industrie 4.0, Wie sehen Produktionsprozesse im Jahr 2020 aus? imc information multimedia communication, Dübendorf
- Schmidt E, Cohen J (2013) Die Vernetzung der Welt: Ein Blick in unsere Zukunft. Rowohlt, Reinbek
- Shapiro C, Varian HR (1998) Information rules: a strategic guide to the network economy. Harvard Business Review Press, Cambridge
- Statista (2013a) Marktanteile der führenden Betriebssysteme am Absatz von Smartphones weltweit vom 1. Quartal 2009 bis zum 1. Quartal 2013. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 15. Juni 2013
- Statista (2013b) Nutzen Sie Ihr Tablet überwiegend beruflich oder privat?. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 17. Juni 2013
- Statista (2013c) Prognose zum Absatz von Tablets, Laptops und Desktop-PCs weltweit von 2010 bis 2017 (in Millionen Stück). <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 17. Juni 2013
- Statista (2013d) Prognose zum Absatz von Tablets, Laptops und Desktop-PCs weltweit von 2010 bis 2017. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 17. Juni 2013
- Statista (2013e) Prognostizierter Umsatz durch Smartphone-Applikationen in den Jahren 2009 bis 2013 weltweit (in Milliarden US-Dollar). <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 15. Juni 2013
- Statista (2014a) Anteil mobiler Geräte am Internet-Traffic. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 27. Mai 2014
- Statista (2014b) Prognose zum Marktvolumen von Cloud Computing Services (B2B) in Deutschland von 2011 bis 2017 (in Millionen Euro). <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Statista (2014c) Prognose zum Umsatz mit Cloud Computing im B2 C-Bereich in Deutschland von 2011 bis 2016 (in Milliarden Euro). <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Statista (2014d) Prognose zum Umsatz von Cloud-Computing im B2B-Bereich in Deutschland von 2011 bis 2016. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Statista (2014e) Prognose zum Volumen der jährlich generierten digitalen Datenmenge weltweit in den Jahren 2005 bis 2020 (in Exabyte). <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Statista (2014f) Welches sind die wichtigsten IT-Trends des Jahres 2014?. <http://de.statista.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Swann PGM (2009) The economics of innovation. an indroduction. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham
- Tabor S (2013) Google's downtime caused a 40 % drop in global traffic: highlighting our reliance on google. <https://engineering.gosquared.com>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Tapscott D (1993) Paradigm shift: the new promise of information technology. McGraw-Hill Companies, New York
- Tapscott D et al (1998) Blueprint to the digital economy. Mcgraw-Hill Professional, New York
- Uhlmann E, Hohwieler E, Kraft M (2013) Selbstorganisierende Produktion: Agenten intelligenter Objekte koordinieren und steuern den Produktionsablauf. Industrie Manag 29:57–61
- Wallace A (2013) Steve jobs' doctor wants to teach you the formula for long life. <http://www.wired.com>. Zugegriffen: 31. März 2014
- Weber M (Hrsg) (2013) Wie Cloud Computing neue Geschäftsmodelle ermöglicht, Leitfaden. <http://www.bitkom.org>. Zugegriffen: 06. Mai 2014
- Weber T (2013, Juni. 06) Damit keiner Unfug treibt. Die Zeit
- Weinreich J (2009) Globalisierung und Wissensgesellschaft, Historische und neurophysiologische Metaphormate der Entwicklung von Neuerungen (Innovationen). Dissertation Universität Kassel, Kassel University Press
- Weiser M (1991) The computer for the 21st century. Sci Am 265(3):94–104
- Weiß F, Leimeister JM (2012) Consumerization: IT-Innovationen aus dem Konsumentenenumfeld als Herausforderung für die Unternehmens-IT. Wirtschaftsinformatik 54(6):351–354

- Weiß F, Leimeister JM (2013) Consumerization: Herausforderungen für das betriebliche Informationsmanagement durch iPhone und Co. Proceedings 11. Conference on Wirtschaftsinformatik, 675–689
- Wikipedia (2014a) Google driverless car. [http://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_driverless\\_car](http://en.wikipedia.org/wiki/Google_driverless_car). Zugriffen: 31. März 2014
- Wikipedia (2014b) Benz Patent-Motorwagen Nr. 1. [http://de.wikipedia.org/wiki/Benz\\_Patent-Motorwagen\\_Nummer\\_1](http://de.wikipedia.org/wiki/Benz_Patent-Motorwagen_Nummer_1). Zugriffen: 11. April 2014
- Zerdlck A, Picot A, Schrape K (2001) Die Internet-Ökonomie. Strategien für die digitale Wirtschaft. Springer

Einführung in die Wirtschaftsinformatik

Band 1: Verstehen des digitalen Zeitalters

Lemke, C.; Brenner, W.

2015, XV, 268 S. 10 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-44064-3