



3 Technologietrends in der digitalen Transformation

G. Oswald, D. Soto Setzke, T. Riasanow, H. Krcmar

Big Data, Cloud-Computing, das Internet und Dinge und Blockchain sind Trends, die die technologischen Grundlagen für die digitale Transformation darstellen und sie entscheidend mitbestimmen. Ihre Anwendungsfälle erstrecken sich über verschiedene Industriezweige und Fachabteilungen. Bei allen Vorteilen, die digitale Technologien mit sich bringen, stellen sie aber auch erhebliche Herausforderungen an Unternehmen. Insbesondere erfordert der Einsatz neuer Technologien die Vernetzung verschiedenster Fachabteilungen und die Entwicklung neuer Kompetenzen bei Führungskräften und Mitarbeitern.

3.1 Einleitung

Digitale Technologien haben unseren Alltag in den letzten Jahrzehnten maßgeblich verändert und die Weichen für die digitale Transformation in allen gesellschaftlichen Bereichen gestellt. Während die ersten Heimcomputer in den frühen 80er-Jahren noch eine Art Luxusgut darstellten, sind Smartphones und Notebooks aus unserem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Eine wesentliche Rolle bei der zunehmenden Digitalisierung spielt die steigende Geschwindigkeit, mit der neue Technologien von Konsumenten angenommen werden. Es dauerte 30 Jahre, bis Elektrizität von 10 % der US-amerikanischen Bevölkerung genutzt wurde. Das analoge Telefon war 25 Jahre auf dem Markt, als es die Marke der 10 % knackte. Das Smartphone hingegen hatte diese Nutzungsrate bereits nach fünf Jahren erreicht – und nach weiteren fünf Jahren nutzten es 40 % der US-Amerikaner (McGrath, 2013). Dieses Beispiel verdeutlicht, dass Technologien heute deutlich schneller den Markt erobern als noch vor einigen Jahrzehnten. Für Unternehmen bedeutet dies, dass sie sich intensiv mit neuen Technologietrends auseinandersetzen und deren Auswirkungen auf das eigene Unternehmen, die eigene Branche und gegebenenfalls auch darüber hinaus abschätzen müssen, um erfolgreich im Markt zu bestehen.

In diesem Kapitel sollen sowohl bereits etablierte als auch aufkommende digitale Technologien näher betrachtet werden. Dabei werden Charakteristika, Anwendungsbeispiele und zukünftige Herausforderungen erörtert und kritisch diskutiert. Zu den behandelten Trends gehört das Konzept des Cloud-Computings, welches die Bereitstellung von IT-Ressourcen grundlegend verändert hat und einen wichtigen Grundpfeiler der digitalen Transformation darstellt, der neue Geschäftsmodelle ermöglicht und die Eintrittsbarrieren in den Markt verringert hat. Zu den bereits vielfach genutzten digitalen Technologien zählen auch Big-Data-Analyseverfahren, die eine kontinuierliche Optimierung von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen ermöglichen. Sowohl Cloud-Computing als auch Big Data sind essentielle technologische Voraussetzungen für die Etablierung des sogenannten Internet-of-Things (IoT), die Verbindung der digitalen mit der physikalischen Welt, welche bereits auf der Tagesordnung vieler Transformationsinitiativen steht. Zum Abschluss des Kapitels werfen wir noch einen Blick auf das Konzept der Blockchain, die durch die Kryptowährung Bitcoin bereits vielen ein Begriff ist. Dennoch sind die Einsatzgebiete und die potentiellen Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft zum heutigen Tage noch unzureichend erforscht, weshalb hier der Status Quo und ein Ausblick auf die Zukunft dieser Technologien diskutiert werden sollen.

Viele der hier erläuterten Konzepte und Technologien sind im Kern nicht neu – über künstliche Intelligenz und die Fähigkeit von Maschinen, selbstständig zu lernen, wird bereits seit

Jahrzehnten geredet und geforscht. Erst die technologischen Fortschritte der letzten Jahre haben es diesen Konzepten ermöglicht, ihren Weg in unseren Alltag zu finden. Spezialisierte und hochleistungsfähige Computerchips ermöglichen Rechengeschwindigkeiten, die vor 20 Jahren noch undenkbar waren. Die Explosion der Datenflut und somit die Verfügbarkeit großer Datenquellen, in Kombination mit effizienteren Algorithmen und Datenstrukturen erlauben es erst heute, Computersystemen das Lernen und selbstständige Entscheiden beizubringen (Harvard Business Review, 2017b). Die in diesem Kapitel beschriebenen Technologietrends mögen heute noch den aktuellen Stand des technischen Fortschritts darstellen. In nur wenigen Jahren können diese Technologien aber bereits wieder veraltet sein und den Weg für neue Ideen geebnet haben. Aus diesem Grunde kann hier nur ein Schnappschuss aktueller Entwicklungen dargestellt werden. Es ist und bleibt wichtig, sich kontinuierlich mit neuen Trends auseinanderzusetzen.

3.2 Cloud-Computing

Unter der Bezeichnung Cloud-Computing hat sich ein Bereitstellungsmodell für IT-Dienstleistungen etabliert und damit die Art und Weise verändert, wie IT-Services vertrieben bzw. bezogen werden können. Böhm, Leimeister, Riedl, und Krmar (2009) verstehen unter dem Begriff ein „auf Virtualisierung basierendes IT-Bereitstellungsmodell, bei dem Ressourcen sowohl in Form von Infrastruktur als auch Anwendungen und Daten als verteilter Dienst über das Internet durch einen oder mehrere Leistungserbringer bereitgestellt wird“. Dem Nutzer bereitgestellte Ressourcen können hierbei jederzeit flexibel an den tatsächlichen Bedarf und Verbrauch angepasst werden. Cloud-Dienstleister erfassen den Ressourcenverbrauch, um so dem Nutzer nur den tatsächlichen Verbrauch in Rechnung zu stellen und die Verteilung der Ressourcen besser kontrollieren zu können (Mell & Grance, 2011).

Cloud-Infrastrukturen können von Anbietern in Form verschiedener Service-Modelle bereitgestellt werden, die vom US-amerikanischen National Institute of Standards and Technology (NIST) in die drei folgenden Kategorien aufgeteilt wurden (Mell & Grance, 2011).

Infrastructure as a Service. Dem Nutzer werden virtualisierte Rechenleistungen, Speicher, Netzwerke und andere Hardware-Ressourcen zur Verfügung gestellt, die er nutzen kann, um beliebige Software, wie beispielsweise Betriebssysteme oder einzelne Applikationen, zu installieren und zu betreiben. Dabei hat der Nutzer keine explizite Kontrolle über die zugrundeliegende Infrastruktur, kann aber verwendete Betriebssysteme, Speicherressourcen, benutzte Anwendungen und Netzwerkkomponenten bis zu einem bestimmten Grad konfigurieren (Mell &

Grance, 2011). In der Praxis zählen hierzu Angebote wie die Oracle Cloud Infrastructure oder die IBM Smart Cloud Enterprise.

Software as a Service. Der Nutzer erhält Zugriff (beispielsweise über einen Web-Browser oder ein dediziertes Programm) auf Software-Applikationen, die auf einer cloudbasierten Infrastruktur betrieben werden. Dabei hat der Nutzer keine explizite Kontrolle über die zugrundeliegende Infrastruktur, Betriebssysteme oder Speicherressourcen, kann aber gegebenenfalls benutzerspezifische Konfigurationen in der bereitgestellten Software vornehmen (Mell & Grance, 2011). Dieses Service-Modell findet sich in Angeboten wie den Google Apps for Business oder den Microsoft Online Services wieder.

Platform as a Service. Der Nutzer erhält vom Anbieter die Möglichkeit, selbsterstellte oder erworbene Applikationen auf einer cloudbasierten Laufzeitumgebung bereitzustellen. Dabei hat der Nutzer keine explizite Kontrolle über die zugrundeliegende Infrastruktur, Betriebssysteme oder Speicherressourcen, kann aber installierte Applikationen verwalten und die bereitgestellte Laufzeitumgebung gegebenenfalls konfigurieren (Mell & Grance, 2011). Exemplarisch können hier die Force.com-Plattform oder Windows Azure genannt werden.

Anbieter greifen auf Cloud-Infrastrukturen in der Regel über ein Netzwerk zu. Das NIST unterscheidet hierbei die vier folgenden verschiedene Bereitstellungsmodelle, die den Zugriff auf die entfernte Infrastruktur realisieren (Mell & Grance, 2011; Schneider & Sunyaev, 2014).

Private Cloud. Die gesamte Cloud-Infrastruktur wird ausschließlich von einer einzelnen Organisation genutzt, die aus verschiedenen Nutzern wie beispielsweise Geschäftsbereichen bestehen kann. Die Infrastruktur kann von dieser Organisation und/oder einem Drittanbieter besessen, verwaltet und betrieben werden (Mell & Grance, 2011).

Community Cloud. Die Cloud-Infrastruktur wird nur einer spezifischen Nutzergemeinschaft bereitgestellt, die aus verschiedenen Organisationen mit ähnlichen Interessen und Bedürfnissen bestehen kann. Die Infrastruktur kann von einer oder mehreren Organisationen aus dieser Gemeinschaft und/oder einem Drittanbieter besessen, verwaltet und betrieben werden (Mell & Grance, 2011).

Public Cloud. Die Cloud-Infrastruktur wird der breiten Öffentlichkeit zur Nutzung bereitgestellt und kann von einem Unternehmen und/oder einer akademischen oder staatlichen Organisation besessen, verwaltet und betrieben werden. Darüber hinaus wird sie in den Rechenzentren des Cloud-Anbieters betrieben (Mell & Grance, 2011).

Hybrid Cloud. Die Cloud-Infrastruktur stellt eine Kombination verschiedener einzelner Cloud-Infrastrukturen dar. Diese basieren jeweils auf einem der bereits genannten Bereitstellungsmodellen und sind durch standardisierte oder proprietäre Technologien verbunden, die Datenaustausch und Anwendungsportierbarkeit ermöglichen (Mell & Grance, 2011).

3.2.1 Vorteile

Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen können durch die Nutzung von Cloud-Infrastrukturen sowohl ihre IT-Ausgaben als auch ihre Personalkosten drastisch reduzieren. Es ist nicht mehr notwendig, selber große Rechenressourcen zu betreiben, die oftmals nicht ständig genutzt werden und somit keine optimale Auslastung erreichen (Jadeja & Modi, 2012). Des Weiteren müssen Unternehmen bei der Nutzung von Cloud-Infrastruktur für Investitionen in IT-Ressourcen nur wenig bis kein Startkapital mitbringen, was zu einer schnelleren Markteinführungszeit für viele Produkte führen kann (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang, & Ghalsasi, 2011).

Da die zugrundeliegende Infrastruktur vom Cloud-Anbieter und nicht vom Nutzer betrieben wird, verringert sich der Verwaltungsaufwand für Cloud-Nutzer. Installations- und Aktualisierungsprozeduren werden vom Anbieter durchgeführt und müssen nicht vom Nutzer angestoßen werden. Darüber hinaus ist die Menge der bereitgestellten Ressourcen dynamisch anpassbar und kann deshalb, abhängig vom tatsächlichen Bedarf, schnell und einfach hoch- bzw. herunterskaliert werden.

3.2.2 Herausforderungen und Ausblick

Eine der größten Herausforderungen im Kontext des Cloud-Computing stellt die Sicherheit der gespeicherten Daten dar. Bei der Nutzung von Cloud-Infrastrukturen ist der physische Speicherort der Daten oft nicht transparent: Nutzer- oder Unternehmensdaten befinden sich nicht zwangsweise dort, wo die Daten erhoben oder generiert wurden (Brodkin, 2008). Dies kann im Falle personenbezogener Daten jedoch datenschutzrechtliche Komplikationen nach sich ziehen, da diese gegebenenfalls der Jurisdiktion des Speicherlandes unterliegen (Mahmood, 2011; Mosher, 2011). Insbesondere gewerbliche Cloud-Nutzer sollten also auf länderspezifische Datenschutzgesetze und deren Konformität mit der territorialen Zuordnung des Cloud-Angebots achten (Krcmar, Leimeister, Roßnagel, & Sunyaev, 2016, S. 88).

Darüber hinaus entsteht durch die Nutzung eines Cloud-Dienstes eine Abhängigkeit sowohl vom Dienstleister als auch vom Netzwerk, über das auf Cloud-Angebote zugegriffen wird.

Auch Infrastrukturen der Cloud-Anbieter können unter Strom- und Netzwerkausfällen leiden, die den Zugriff auf das Angebot einschränken. Eine redundante Datenhaltung seitens der Cloud-Anbieter kann dabei helfen, die Verfügbarkeit des Angebots sicherzustellen (Hassan, 2011). Durch die Definition und die Vereinbarung sogenannter Service-Level-Agreements (SLA) haben Nutzer die Möglichkeit, eine festgelegte Verfügbarkeit, angepasst an die eigenen Bedürfnisse, vom Anbieter einzufordern (Marston et al., 2011). Dennoch muss beachtet werden, dass auf Cloud-Dienste meist über das Internet zugegriffen wird. Auch im Falle der vollen Verfügbarkeit des Cloud-Angebots besteht immer noch die Möglichkeit der Nutzungseinschränkung durch Ausfälle seitens des Internet-Service-Providers (ISP). Gerade in Ländern und Regionen, in denen noch kein flächendeckender Internetzugang mit hoher Geschwindigkeit angeboten wird, stellt dies eine klare Einschränkung für die Nutzung von Cloud-Diensten dar (Hassan, 2011).

3.3 Big Data

Unter Big Data versteht man auf der einen Seite eine große bzw. komplexe Menge an sich stetig verändernden Daten, die mit konventionellen Analysemethoden und Mitteln der Datenverarbeitung nicht mehr ausgewertet werden können. Auf der anderen Seite versteht man darunter aber auch die Summe der Datenverarbeitungstechnologien und Analysemethoden, welche in den letzten Jahren entwickelt wurden, um eine große bzw. komplexe Menge an Daten zu sammeln und auszuwerten (Reichert, 2014, S. 40). Die Charakteristika von Big Data lassen sich nach Doug Laney durch die drei „V’s“ beschreiben, die im Folgenden näher erläutert werden. (Laney, 2001).

Volume beschreibt die Menge der erzeugten und gespeicherten Daten die bearbeitet und analysiert werden. Die Digitalisierung verschiedenster Lebensbereiche hat zu einem rasanten Anstieg der vorhandenen Datenmenge geführt. Experten gehen davon aus, dass sich diese Menge, die beispielsweise von Sensoren und Software-Anwendungen gesammelt wird, alle zwei Jahre verdoppeln wird (DIVSI, 2016). Die wachsende Menge an Daten erhöht darüber hinaus den Bedarf an leistungsfähigen Rechenressourcen zur effizienten Datenanalyse und -manipulation (Tole, 2013).

Variety bezeichnet den Umstand, dass sich der wachsende Datenberg aus einer Vielzahl unterschiedlichster Quellen (wie sozialen Netzwerken, Sensoren oder Transaktionsdaten aus ERP-Systemen) speist und die Daten in unterschiedlichen Formaten vorliegen können (Markl, Hoeren, & Krcmar, 2013). Auf der einen Seite zählen dazu digitale Daten wie Verkehrsdaten,

Bilddaten oder Logdateien, auf der anderen Seite aber auch digitalisierbare Daten wie Bücher oder analoge Bilder (DIVSI, 2016). Ein Großteil der heute im Einsatz befindlichen relationalen Datenbankstrukturen eignet sich nicht, um diese Vielfalt an Daten zu speichern und zu verarbeiten, da sie bei der Speicherung sehr hohen Datenvolumens und der dazu nötigen Skalierung an ihre Grenzen stoßen (Markl et al., 2013; McAfee & Brynjolfsson, 2012). Neuartige Alternativen wie sogenannte NoSQL-Datenbanken wurden mit dem Ziel entwickelt, diese Probleme zu lösen und werden heute bereits vielfach für Big-Data-Analysen eingesetzt.

Velocity beschreibt die Geschwindigkeit, mit der große Datenmengen erzeugt, übertragen und ausgewertet werden (Rossmann, Bonhorst, & Kornherr, 2015). Geschwindigkeit kann einen differenzierenden Wettbewerbsfaktor darstellen, wenn die Reaktionsfähigkeit eines Unternehmens auf veränderte Umweltzustände (Bsp.: drohender Ausfall von im Auftrag eines Kunden betriebener Maschinen und Anlagen) von der Verfügbarkeit von Informationen abhängig ist (Bsp.: rechtzeitige Vorhersage des Ausfalls von im Auftrag eines Kunden betriebener Maschinen und Anlagen), die aus der Analyse großer Datenmengen abgeleitet werden.

Stellt beispielsweise eine Suchmaschine nach der Bearbeitung einer Suchanfrage nicht rechtzeitig passende Werbung bereit, kann dies zu entgangenen Werbeeinnahmen führen. Aus diesem Grunde ist es für Unternehmen wichtig, schnell auf Ereignisse und neu entstehende Daten reagieren zu können. Dies kann beispielsweise durch Echtzeitanalysetechniken bewerkstelligt werden, die erst in den letzten Jahren durch Einführung paralleler Rechenverfahren ermöglicht wurden (DIVSI, 2016).

3.3.1 Anwendungsbeispiele

In Rahmen einer Studie identifizierte Wrobel (2012) sieben verschiedene Kategorien von Anwendungsfällen, die durch den Einsatz von Big-Data-Technologien ermöglicht werden und die im Folgenden genauer vorgestellt werden.

Personalisierte Ansprache von Kaufinteressenten. In diesem Anwendungsfall werden Kunden- und Verkaufsdaten mit Daten aus anderen Quellen (wie sozialen Netzwerken, Aufenthaltsdaten oder Online-Spielen) kombiniert, um Kunden personalisierte Produktempfehlungen zu präsentieren. Dabei ist darauf zu achten, dass die Empfehlung sowohl das richtige Produkt bewirbt, als auch den Kunden zur passenden Gelegenheit erreicht (Wrobel, 2012).

Personalisierte Ansprache von (potenziellen) Mitarbeitern. Durch den Einsatz von Monitoring-Diensten können Personalabteilungen automatisiert in sozialen Medien nach passenden

Fachexperten und potentiellen neuen Mitarbeitern suchen. Als Beispiel soll hier das Unternehmen eCheng genannt werden, welches Big-Data-Technologien verwendet, um Personalabteilungen anderer Unternehmen mit passenden Mitarbeitern in Kontakt zu bringen. Zur Eignung eines potentiellen Mitarbeiters wird beispielsweise dessen Lebenslauf durch Text-Mining analysiert und auf die Eignung zu einer ausgeschriebenen Stelle untersucht (Yoo, 2016).

Markt-Monitoring für Verkaufschancen. Um den Handelsumsatz zu steigern, wird das Internet laufend auf Preisveränderungen in Online-Märkten oder bei Konkurrenzunternehmen und Zulieferern überwacht. Das Unternehmen DataMinr erzeugt beispielsweise aus der Echtzeitanalyse von Ereignissen in Twitter Eilmeldungen für Finanzunternehmen, die mit investitionsrelevanten statistischen Informationen aus Marktdatenbanken angereichert werden (Wrobel, 2012). Unternehmen wird es dadurch ermöglicht, möglichst schnell auf Änderungen im Markt zu reagieren und gegebenenfalls geschäftskritische Strategien anzupassen.

Optimierung des Betriebs. In dieser Kategorie sind Absatz- und Leistungsprognosen von Produkten und Maschinen zu nennen, als auch die kontinuierliche Überwachung von Geschäftsprozessen. Die dabei gesammelten Daten können verwendet werden, um Abläufe zu optimieren und Szenarien im Verkauf und im Betrieb zu simulieren (Wrobel, 2012).

Finanzielle Risiken und Betrug. Zu dieser Kategorie von Anwendungsfällen gehören Ansätze zur Erkennung von Kreditkartenbetrug, bei denen Transaktionsdaten aus verschiedenen Quellen überwacht werden, oder auch Prognosen von Risiken, basierend auf Geschäfts- und Maschinendaten. Das Agrarversicherungsunternehmen Climate Corporation sammelt Daten wie Temperatur, Niederschlag oder Bodenfeuchtigkeit und ermittelt aktuelle Schäden, um Versicherungsauszahlungen automatisiert zu berechnen (Wrobel, 2012). Big-Data kann hier insbesondere bei Arbeiten zum Einsatz kommen, die ansonsten manuell ausgeführt werden müssten und einen hohen Zeit- und Arbeitseinsatz voraussetzen.

Erkennung von Cyber-Attacken. Das Ziel in dieser Anwendungsfallkategorie ist die frühzeitige Erkennung von Cyber-Attacken auf Maschinen- oder IKT-Anlagen und Infrastrukturen. Hierzu werden insbesondere Maschinendaten und Daten des Netzwerkverkehrs analysiert (Wrobel, 2012).

Innovative oder verbesserte Produkte und Dienstleistungen. Auch in der Produkt- und Dienstleistungsinnovation werden Big-Data-Analysen angewendet. Als Quellen bieten sich hierfür beispielsweise Trends in sozialen Netzwerken oder Nutzungs- und Verhaltensdaten an. Dazu zählen auch Analysen von Rezensionen auf Online-Plattformen oder sozialen Medien

(Wrobel, 2012). Diese Analysen können Hinweise auf neue oder veränderte Kundenanforderungen geben, die die Grundlage für eine zielgerichtete Anpassung oder sogar Neugestaltung von Produkten und Dienstleistungen bilden.

3.3.2 Herausforderungen und Ausblick

Neue, effiziente Datenstrukturen und Algorithmen zur Speicherung und Auswertung der wachsenden Datenberge sind zwar ein wichtiger Bestandteil erfolgreicher Big-Data-Anwendungen, sind alleine aber nicht ausreichend. Der Einsatz von Big-Data-Analysen in Unternehmen stellt neue Herausforderungen an die Personalentwicklung und -rekrutierung und erfordert sowohl von Mitarbeitern als auch von Führungskräften ganz neue Fähigkeiten. Durch die wachsende Menge an Daten wird es immer wichtiger, als Führungskraft die richtigen Fragen zu stellen, Chancen und Risiken zu bewerten und die Art, wie Entscheidungen in Unternehmen getroffen werden, zu verändern (McAfee & Brynjolfsson, 2012). Darüber hinaus müssen sie die Potentiale neuer Technologien abschätzen können, diese zielgerichtet evaluieren und anschließend gegebenenfalls Strategien zur Einführung entwickeln. Neue Berufsbilder wie Data Scientists, die zusätzlich zur IT-Erfahrung Kompetenzen in den Bereichen Problemlösung, Betriebswirtschaft, Analyse und Kreativität mitbringen, werden für die Bildung von Big-Data-Teams immer gefragter (Davenport & Patil, 2012; Fischer, 2014; McAfee & Brynjolfsson, 2012). Zu beachten ist dabei aber, dass es keinen idealtypischen Big-Data-Experten gibt – je nach Anwendungsfall sind unterschiedliche Mitarbeiterprofile und Kompetenzen, oft über die IT-Domäne hinaus, gefragt (Fischer, 2014).

Eine weitere Herausforderung stellt das Nutzbarmachen großer Datenmengen dar. Die Sammlung von Daten ist kein Selbstzweck und bringt per se noch keinen wirtschaftlichen Nutzen. Deshalb ist es wichtig, die zu speichernden Daten sorgfältig auf Basis verschiedener Entscheidungskriterien auszuwählen und auszuwerten, um daraus in Echtzeit relevante Information herauszufiltern und auf deren Basis Entscheidungen sowohl auf strategischer, als auch auf operativer Ebene zu treffen (Buhl, Röglinger, Moser, & Heidemann, 2013; Fischer, 2014). Eine wichtige Rolle spielen dabei Mechanismen zur kontextbasierten, situativen Aufbereitung und Visualisierungstechniken um Anwendern auf einen Blick nutzbare Informationen bereitzustellen (Fischer, 2014; Nasser & Tariq, 2015). Darüber hinaus müssen sich Unternehmen aber auch mit Fragen des Datenschutzes beschäftigen. Viele der Daten, die zur Erstellung von Prognosen und zur Identifizierung von Trends verwendet werden, sind personenbezogen – hierzu zählen beispielsweise Vertragsdaten, E-Mails oder Daten aus sozialen Netzwerken (Fischer, 2014). Allein die Anonymisierung durch das Entfernen von Namen und Adressen reicht hier allerdings

nicht mehr aus, da die Aggregation von Daten aus ortsbezogenen Anwendungen oder sozialen Netzwerken weiterhin Rückschlüsse auf den Urheber zulassen (Buhl et al., 2013).

Im Kontext von Big-Data-Analysen gewinnt außerdem das sogenannte maschinelle Lernen sowohl in der Forschung als auch in der Praxis zunehmende Bedeutung. Dabei handelt es sich um die Fähigkeit von Computersystemen, künstliches Wissen durch die Verarbeitung von Beispieldatensätzen aufzubauen. Systeme betrachten sogenannte Trainingsdaten und schließen aus diesen durch den Einsatz verschiedener Algorithmen auf Muster oder Regeln, die sich in den Datensätzen verbergen. Auf diese Weise können sie diese Regeln nach einer Lernphase auch auf ihnen noch unbekannte Daten anwenden und diese klassifizieren (Russell & Norvig, 1995). Anwendungsbeispiele für das maschinelle Lernen sind zum einem bereits genannte Anwendungsfälle wie Risikoprognosen oder Produktinnovationen auf Basis von Kundendaten, zum anderen gehören dazu aber auch Anwendungen wie Text- und Spracherkennung. Bei der Umsetzung unterscheidet man grob zwischen dem sogenannten überwachten und unüberwachten Lernen (Russell & Norvig, 1995). Beim überwachten Lernen erhält das Computersysteme Trainingsdatensätze, denen als Metadaten bereits die entsprechenden Antworten, die das System geben sollte, hinzugefügt wurden. Durch den Vergleich der Ergebnisse der Lernphase und der bereits bekannten erwarteten Antworten kann der Lernfortschritt des Systems überwacht werden (Mohri, Rostamizadeh, & Talwalkar, 2012). Beim unüberwachten Lernen ist die gewünschte Antwort im Voraus noch unbekannt und das System soll eigenständig Muster in den Eingabedaten erkennen (Ghahramani, 2004). Hierzu gehört beispielsweise die Ableitung von Kategorien oder sogenannten Clustern der Elemente im Datensatz. Ein mögliches Einsatzgebiet für dieses Vorgehen ist die Klassifizierung von Besucheraktivitäten auf Online-Marktplätzen. Auch wenn das Konzept des maschinellen Lernens bereits in den 50er-Jahren des 20. Jahrhunderts erstmals erforscht wurde, so ermöglichen erst die heutigen Mengen an verfügbaren Daten und neue, effiziente Algorithmen die Durchführung von Lernphasen in für Praxiseinsätze geeigneten Geschwindigkeiten (Forbes, 2016; Harvard Business Review, 2017b).

3.4 Internet-of-Things

Unter dem Begriff des Internet-of-Things (IoT) wird die Vernetzung von physischen Objekten durch Sensoren und Aktuatoren mit dem Internet oder anderen vernetzten Systemen verstanden. Dies erlaubt es den Objekten, selbstständig miteinander zu kommunizieren und Aufgaben für den Benutzer ausführen zu können. Des Weiteren können Benutzer den Zustand der Objekte nachverfolgen und überwachen und sie ggf. sogar aus der Ferne steuern. Darüber hinaus erlauben vernetzte Sensoren auch die Überwachung der Umwelt, Menschen und Tiere

(Fedyk, 2016; Manyika et al., 2015). Die gesammelten und übertragenen Daten können anschließend mit Hilfe von Big-Data-Analyseverfahren (vgl. Kapitel 3.3) weiterverarbeitet und mit anderen Daten, wie beispielsweise betrieblichen ERP- oder CRM-Systemen kombiniert werden. Der Einsatz digitaler Plattformen ist der Schlüssel, um verschiedene, oftmals von unterschiedlichen Herstellern produzierte Geräte zu vernetzen, zu verwalten, zu überwachen und die von den Geräten übermittelten Daten zu speichern und zu analysieren (Schreieck, Hakes, Wiesche, & Krcmar, 2017). Heute existiert bereits eine Vielfalt an Plattformen, die verschiedene Funktionalitätsebenen wie Geräte- und Netzwerkverwaltung oder die Bereitstellung von Gerätedaten an externe Software-Entwickler zur Verwendung in neuen Applikationen abdecken (Smith & Gearhart, 2015).

Heute befindet sich das IoT noch im Wachstumsstadium. Während im Jahr 2015 die Anzahl der vernetzten Geräte noch auf neun Milliarden geschätzt wurde, soll diese Zahl bis zum Jahr 2025 auf 25 bis 50 Milliarden Geräte ansteigen (Manyika et al., 2015). Experten schätzen, dass das IoT das alltägliche Leben in vielerlei Hinsicht verändern wird (Manyika et al., 2015). Die zunehmende Vernetzung aller Lebensbereiche ist bereits durch die wachsende Nutzung von beispielsweise Smartphones oder sogenannten Wearables, also am Körper getragene Technologien wie Smart Watches, deutlich erkennbar. Deutsche Unternehmen auf die wachsende Bedeutung des IoT nur in geringfügigem Maße vorbereitet: Laut einer Studie setzte sich im Jahre 2016 weniger als die Hälfte der Unternehmen aktiv mit IoT auseinander (Gronau, Thim, & Fohrholz, 2017). In Unternehmen, die sich mit IoT auseinandersetzen, beschränkt sich der Einsatz auf projektbasierte Initiativen oder einzelne Abteilungen. Lediglich rund 13 % der befragten Unternehmen verfolgen eine unternehmensweite IoT-Strategie.

Im Kontext der Anwendung in Produktion und Industrie ist das IoT insbesondere im deutschsprachigen Raum auch unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“, „Smart Factory“, „Industrial Internet of Things“ oder als vierte industrielle Revolution bekannt. Unter diesen Begriffen wird die Vernetzung von Unternehmensressourcen wie Betriebsmittel oder Lagersysteme zur selbstständigen Steuerung und zum eigenständigem Informationsaustausch verstanden (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013). Darüber hinaus wird sich die Vernetzung im industriellen Kontext auch auf die Planung, den Betrieb und die Wertschöpfungsstrukturen in Fabriken auswirken und Optimierungen sowie Automatisierungen von Produktionsabläufen ermöglichen (Kagermann, 2014, pp. 14-20).

3.4.1 Anwendungsbeispiele

Das IoT findet sich bereits heute in vielfältigen Anwendungen wieder, die von industrieller Fertigung über das Gesundheitswesen bis zum vernetzten Eigenheim reichen. In einer Analyse von knapp 300 Anwendungsszenarien identifizierten Manyika et al. (2015) verschiedene Umgebungen, in denen IoT zur Wertschöpfung beiträgt:

Mensch und Gesundheit. Diese Umgebung beschreibt Geräte, die am oder im menschlichen Körper angebracht sind und insbesondere den Gesundheitszustand messen und beobachten. Vernetzte Geräte wie Wearables oder implantierte Sensoren ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung des Körpers und somit unter anderem verbesserte Therapieeinrichtungen sowie eine ständige Begleitung des Patienten auch außerhalb traditioneller Arztpraxen oder Krankenhäuser.

Haus und Büro. Hierunter wird die Vernetzung von Wohngebäuden oder Arbeitsplätzen, alternativ auch Smart-Home oder Smart-Office genannt, verstanden. Die Menge der Anwendungsszenarien reicht von vernetzten Thermostaten über intelligente Haushaltsgeräte bis hin zu autonomen Staubsaugern. Auch Energieverwaltungs- sowie Sicherheitssysteme, die zum Beispiel mithilfe digitaler Kameras mit fortgeschrittenen Bilderkennungsalgorithmen realisiert werden, zählen hier zu den Anwendungsfeldern.

Fabriken und Baustellen. Dieser Anwendungsfall beschreibt die Anwendung von IoT-Systemen in Produktionsumgebungen, wie beispielsweise Öl- und Gasraffinerien, Baustellen oder Farmen. Viele führende Unternehmen aus diesen Bereichen setzen bereits auf IoT-Lösungen, um die Leistung und den Zustand von Produktionssystemen zu überwachen. Hierzu zählt beispielsweise das sogenannte Condition-Monitoring, bei dem laufend Maschinenzustands- und Umgebungsdaten gesammelt und analysiert werden. Heutige Rechen- und Speicherkapazitäten ermöglichen außerdem in Verbindung mit fortgeschrittenen, lernfähigen Algorithmen die Nutzung sogenannter Predictive-Maintenance-Verfahren, bei denen auf Basis der gesammelten Daten auftretende Defekte oder Wartungsbedarfe frühzeitig erkannt oder sogar vorhergesagt werden können. Somit können Unternehmen ihre regelmäßigen Wartungspläne durch flexible, bedarfsgerechte Einsätze ersetzen, was zu enormen Kosteneinsparungen und Effizienzerhöhungen führen kann. Ein Schlüsselfaktor ist hierbei der Einsatz von Big-Data-Analysen (vgl. Kapitel 3.3).

Städte und Verkehrsmittel. Smart-Cities beschreiben die Vision einer vernetzten Stadt, in der IoT-Lösungen in Bereichen wie dem Verkehrs- oder Ressourcenmanagement eingesetzt

werden. Statische Verkehrspläne können durch die Verarbeitung von Tracking-Daten der öffentlichen Verkehrssysteme flexibel an den tatsächlichen Bedarf angepasst und optimiert werden. Darüber hinaus können intelligente Stromzähler zur Optimierung der Energieverteilung und Sensoren zur frühzeitigen Erkennung von Naturkatastrophen verwendet werden.

Ländliche Gebiete. In dieser Kategorie werden Gebiete, die außerhalb urbaner Räume liegen, betrachtet. Hierzu zählen die Anwendung des IoT zur optimierten Routenplanung von Schiffen, Flugzeugen oder anderen Fahrzeugen (ähnlich dem intelligenten Verkehrsmanagement in „Smart Cities“), als auch die Verfolgung von Paketen oder Containern. Denkbar ist auch der Einsatz im Rahmen von Frühwarnsystemen bei Erdbeben oder ähnlichen Naturkatastrophen.

3.4.2 Herausforderungen und Ausblick

Gängige IoT-Plattformen unterstützen eine Vielzahl an gängigen und konkurrierenden Kommunikationsstandards. Dies zeigt, dass das IoT in seiner heutigen Form in vielfacher Weise dem Internet zu seiner Anfangszeit ähnelt, als viele verschiedene Kommunikationsmechanismen in Konkurrenz standen und erst die Durchsetzung des ISO-OSI-Referenzmodells den Siegeszug des World Wide Web ermöglichte (van Kranenburg & Bassi, 2012). Welches der vielfältigen Konsortien sich im umkämpften Markt der Standards, Protokolle und Referenzarchitekturen durchsetzen können wird, ist allerdings heute noch nicht abzusehen.

Die Digitalisierung hat die Weichen für eine Welle an neuen, digitalen Geschäftsmodellen gestellt. Das Internet ebnete den Weg für digitale Geschäftsmodelle, die aus dem Portfolio der meisten Unternehmen heute nicht mehr wegzudenken sind. Das IoT ermöglicht heute erstmals die Übertragung dieser digitalen Geschäftsmodelle auf die nicht-digitale Welt. Physische Dinge, die von Industriemaschinen über Traktoren bis hin zu Glühbirnen reichen, können nun mithilfe von Sensoren mit digitalen Diensten zu sogenannten hybriden, zugleich digitalen und physikalischen Produkten kombiniert werden (Fleisch, Weinberger, & Wortmann, 2014). Für Unternehmen ergeben sich dadurch neue Möglichkeiten zur Geschäftsmodellinnovation. Insbesondere die Kombination der gesammelten Daten mit weiteren, externen oder bereits im Unternehmen vorhandenen Datenquellen, wie beispielsweise CRM-Systemen, wird es Unternehmen ermöglichen, Produkte und Dienstleistungen individueller auf den jeweiligen Kunden zuzuschneiden.

Die technologischen Merkmale des IoT erfordern aber auch neue Konzepte für Datensicherheit und Privatsphärenschutz. Geräte, die sich im IoT befinden, sind gegebenenfalls nur mit

begrenzten Rechenkapazitäten ausgestattet. Dennoch muss sichergestellt werden, dass diese vor Cyberangriffen und dem Missbrauch in Botnetzen geschützt sind, beispielsweise durch die Einführung sicherer Verfahren für Authentifizierung und Autorisierung (Roman, Zhou, & Lopez, 2013; van Kranenburg & Bassi, 2012). Des Weiteren stellt die Datenflut, die durch vernetzte und intelligente Geräte erzeugt wird und sensible, personenbezogene Daten enthalten kann, neue Herausforderungen an die Privatsphäre der Nutzer (Perera, Ranjan, Wang, Khan, & Zomaya, 2015; Roman et al., 2013). In diesem Kontext müssen außerdem Fragen zum Dateneigentum, Datenschutz und Nutzerhaftung beantwortet werden (Gazis et al., 2015).

Die erfolgreiche Implementierung von IoT-Projekten wird in Zukunft die Beteiligung aller Unternehmensfachbereiche erfordern. Erst durch das Zusammenspiel auf organisationaler Ebene und die Bereitstellung und Nutzung einer skalierbaren und interoperablen IT-Infrastruktur lassen sich abteilungsübergreifende Anwendungsszenarien wie Predictive Maintenance effektiv umsetzen. Die technologische Transformation sollte daher mit einer Transformation der Unternehmenskultur einhergehen, die Silostrukturen auflöst und die Zusammenarbeit von Abteilungen belohnt (Naujoks, Grimme, Hackmann, Barnreiter, & Niemann, 2017).

3.5 Blockchain

Die Blockchain befindet sich derzeit ganz oben auf dem Gartner Hypecycle (Cearley, Walker, Burke, & Searle, 2017). So ist es kaum verwunderlich, dass der Technologie, bekannt vor allem als Grundlage der Kryptowährung Bitcoin (Nakamoto, 2008) das Potenzial zugesprochen wird, ganze Wirtschaftszweige verändern zu können: Klassische Banken, Versicherungen oder das Zusammenwirken von Maschinen in der Produktion sollen durch die Blockchain-Technologie entweder ersetzt oder durch programmierbare Verträge, die ohne menschliches Einwirken oder Mittelsmann ausgeführt werden (sog. smarte Verträge), automatisiert werden können (Tapscott & Tapscott, 2016). Im März 2017 hat der Preis einer Einheit der Kryptowährung Bitcoin den Wert einer Feinunze Gold erstmals überschritten und wird seither als Gold 2.0 bezeichnet (Vigna & Eisen, 2017). Derzeit weisen die zwei höchstkapitalisierten Kryptowährungen Bitcoin und Ethereum zusammen eine Marktkapitalisierung von über ca. 80 Mrd. USD auf (Stand August 2017), und werden in einige Ländern bereits als Zahlungsmittel akzeptiert (CoinMarketCap, 2017).

3.5.1 Charakteristika

Aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums hat sich bisher keine allgemeingültige Definition für die Blockchain-Technologie durchgesetzt (Swan, 2015). Condos, Sorrell, und Donegan (2016) definieren eine Blockchain als ein elektronisches Register (engl. „ledger“) für digitale Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen, das durch die Teilnehmer eines verteilten Rechnernetzwerks verwaltet wird. Früher waren die meisten Transaktionsregister, z. B. für Kreditvergabe oder Veräußerungen von Wertpapieren, nicht öffentlich einsehbar. Die Öffnung von Transaktionsregistern für alle Interessenten ist eine wichtige Innovation der Blockchain-Technologie, so dass alle bisherigen Transaktionen im System eingesehen werden können (Harvard Business Review, 2017a). Jedoch ist dadurch nicht zwangsläufig sichtbar, wer die Transaktionen durchgeführt hat, denn z.B. im Fall von Bitcoin bleiben die Nutzer anonym bzw. pseudonym, da für eine Transaktion nur die Identifikationskennung der digitalen Wallets („digitale Geldbörsen“) benötigt werden.

Des Weiteren handelt es sich bei einer Blockchain um ein verteiltes System ohne zentrale Kontrollstelle oder Autorität (Glaser & Bezenberger, 2015). Diese sind in einer Blockchain nicht notwendig, da das verteilte Netzwerk die durchgeführten Transaktionen verifiziert. Dies gilt als zentrale Innovation der Blockchain-Technologie (Harvard Business Review, 2017a). Wenn eine Transaktion im Netzwerk zwischen zwei Parteien erfolgen soll, konkurrieren die Knoten im verteilten Netzwerk, um ein mathematisches Rätsel zu lösen und diese Transaktion auch im Transaktionsregister der anderen Parteien zu speichern (Nakamoto, 2008). Eine Transaktion kann anschließend nicht mehr aus dem Transaktionsregister gelöscht oder zurückgenommen werden. Der Verzicht auf eine zentrale Instanz im verteilten Netzwerk bedeutet eine radikale Umstellung auf direkte Transaktionen zwischen Nutzern ohne Intermediäre oder Vermittlungsdienste (Tapscott & Tapscott, 2016).

Zusammengefasst muss zwischen der Blockchain als Datenstruktur und dem zugehörigen Verwaltungssystem unterschieden werden (Schlatt, Schweizer, Urbach, & Fridgen, 2016). Die Datenstruktur einer Blockchain entspricht einer Datenbank, die Einträge in Blöcken gruppiert, welche in chronologischer Reihenfolge über eine kryptographische Signatur miteinander verknüpft sind (Walport, 2015). Die Blöcke enthalten eine Kopie der letzten Transaktionen seit dem Hinzufügen des letzten Blocks (Bogart & Rice, 2015). Somit handelt es sich bei einer Blockchain um ein dezentrales, nicht reguliertes und ggf. offenes Transaktionsregister. Unter dem Begriff „distributed ledger“ versteht man hingegen ein dezentrales und reguliertes Transaktionsregister (Schlatt et al., 2016). Das Verwaltungssystem einer Blockchain entspricht einem

verteilten Konsenssystem. Da eine Blockchain über keine zentrale Autorität verfügt muss stets Konsens zwischen den Akteuren im System über den validen Zustand der Blockchain herrschen. Für die Verifikation der Blockchain können unterschiedliche Konsensmechanismen verwendet werden, welche auf Peer-to-Peer Mechanismen und Verschlüsselung basieren (Glaser & Bezenberger, 2015).

Die Blockchain wurde ursprünglich als Ansatz für Zahlungsvorgänge auf der Grundlage von Kryptographie geschaffen, um einen alternativen Mechanismus für das Vertrauen zwischen zwei Transaktionsparteien zu schaffen: Bitcoin (Nakamoto, 2008). Bei klassischen Transaktionen haben sich die Parteien auf einen vertrauenswürdigen Dritten, wie z. B. eine Bank, verlassen. Im Fall von Bitcoin wird das notwendige Vertrauen nun komplett durch die Blockchain substituiert, denn sie ermöglicht ein kollektives Transaktionsregister welches durch viele dezentrale Register betrieben wird (Nakamoto, 2008; Vukolić, 2015). Durch einen Konsensmechanismus, der auf mathematischen Funktionen (bei Bitcoin: Hashfunktionen) beruht, koordinieren sich die Netzknoten und können den Status einer Transaktion validieren und damit zustimmen oder ablehnen (Nakamoto, 2008).

In den bisherigen Anwendungen der Blockchain-Technologie wird zwischen unterschiedlichen Konsensmechanismen unterschieden: Byzantine Fault Tolerance (BFT), Proof of Work (PoW) und Proof of Stake (PoS) (Schlatt et al., 2016). Im Fall von BFT müssen alle Netzknoten einer Blockchain eine Validierung einer Transaktion durchführen und Konsens wird basierend auf den Berechnungen aller Knoten der Blockchain ermittelt. Ein zentraler Vorteil dieses Konsensmechanismus ist die hohe Performance im Sinne der Durchlauf und Latenzzeit von Transaktionen. Zentraler Nachteil ist, dass jeder Knoten die IDs der anderen Knoten im Netzwerk kennen muss. Somit handelt es sich bei einer auf BFT basierenden Blockchain meist um ein geschlossenes System (Vukolić, 2015) und wird z. B. von Hyperledger oder Ripple benutzt. PoW erfordert nicht, dass alle Knoten einer Blockchain ihre individuellen Schlussfolgerungen abgeben, um einen Konsens zu erreichen. PoW verwendet dafür eine Hash-Funktion fester Größe, um Bedingungen zu schaffen, unter denen einzelne Teilnehmer entsprechende Schlussfolgerungen über die übermittelten Transaktionen unabhängig von allen anderen Systemteilnehmern überprüfen können (Nakamoto, 2008; Vukolić, 2015). PoS ersetzt die Berechnung der Hash-Funktion durch eine digitale Signatur, die das Eigentum an einer Beteiligung der Blockchain beweist. Zur Konsensermittlung wählt das Netzwerk dafür zufällig einen der Knoten im

Netzwerk aus, um die neue Transaktion zu genehmigen (also um die Gültigkeit der neuen Information zu bestätigen, die an die Datenbank übermittelt wird), basierend auf dem proportionalen Anteil am Netzwerk (Schlatt et al., 2016).

Zusätzlich kann eine Blockchain als offenes oder geschlossenes Netzwerk implementiert werden (Peters, Panayi, & Chapelle, 2015). Aktuell wird die Blockchain-Technologie für unterschiedliche Anwendungen benutzt, welche unter den Konzepten Kryptowährungen oder Smart Contracts zusammengefasst werden können (Mougayar, 2015).

3.5.2 Anwendungsbeispiele

Historisch betrachtet stellen Kryptowährungen die erste Anwendung der Blockchain dar (Peters et al., 2015). Der zentrale Unterschied gegenüber klassischen Währungen ist die Unabhängigkeit der Kryptowährungen von Regierungen oder Institutionen, da ihr Wert durch ein dezentrales Netzwerk erstellt und verifiziert wird (Ahmad, Nair, & Varghese, 2013). Bei Bitcoin dient die Blockchain als chronologisches Register aller durchgeführten Transaktionen im Bitcoin-Netzwerk (Badev & Chen, 2014). Laut der Website CoinMarketCap (2017) gibt es zum Zeitpunkt der Studiererstellung nahezu 1000 Kryptowährungen mit einer gesamten Marktkapitalisierung von über 120 Mrd. USD (Stand August 2017), wobei der Großteil der Marktkapitalisierung auf eine kleine Anzahl an Währungen wie Bitcoin, Ethereum und Ripple zurückzuführen ist. Aktuell wird kritisch diskutiert ob Kryptowährungen eine Alternative zu Währungen, die durch eine Zentralbank gestützt werden, sind. Diese Frage ist besonders kritisch, da die Bedingung der Werterhaltung durch die hohe Volatilität der Kurse von Kryptowährungen gefährdet sein kann (Peters et al., 2015). Die Vorteile von Kryptowährungen gegenüber Zentralbank-gestützten Währungen sind die Teilbarkeit in kleine Einheiten, geringe Transaktionskosten und –zeiten durch das Umgehen von Intermediären (bspw. Banken), die teilweise erhöhte Privatsphäre, da ein Identitätsnachweis nicht zwingend vorhanden sein muss, die Unmöglichkeit der Fälschung von Kryptowährungen aufgrund der Eigenschaften der Blockchain, die Vermeidung von Doppelbuchungen, sowie die erhöhte Sicherheit aufgrund der Umgehung von Intermediären (Schlatt et al., 2016). Die hohe Volatilität des Wechselkurses, die Irreversibilität der Transaktionen, die Instrumentalisierung der Anonymität für kriminelle Aktivitäten, sowie potentielle Hackerangriffe gelten als zentrale Nachteile von Kryptowährungen (Schlatt et al., 2016). So führte der Hack des Decentralized Autonomous Organisation (DAO) Fonds zu einer irreversiblen Teilung der Ethereum Blockchain in Ethereum und Ethereum Classic.

Smart Contracts sind digitale, programmierbare Verträge (Szabo, 1997), welche automatisch durchgeführt werden, wenn vorher definiertere Bedingungen eintreten (Kölvart, Poola, & Rull, 2016). Smart Contracts können dabei auf beliebige digital verfügbare Informationen zurückgreifen. Sobald ein festgelegtes Ereignis eintritt wird eine Transaktion ausgelöst, bspw. könnte automatisch eine Auslandskrankenversicherung bei Grenzübertritt außerhalb der EU abgeschlossen werden (Tuesta et al., 2015). Smart Contracts eignen sich vor allem für dokumentationsintensive Dienstleistungen bei denen viel Zeit für das Monitoring verwendet wird wie Wertpapierhandel, Immobilien und IP-Übertragungen, Sachbearbeitung für Versicherungen, Supply Chain Management oder für Treuhänder. Beispielsweise könnten Smart Contracts für die intelligente Abwicklung und Tilgung von Hypotheken verwendet werden. Dabei könnte im Smart Contract hinterlegt sein, dass die Landrechte nach vollständiger Tilgung der Hypothek automatisch an den Schuldner weitergegeben werden. Da der Smart Contract automatisch ausgeführt wird und alle Aktivitäten in der Blockchain gespeichert werden, können Kosten und Fehler durch die Beseitigung manueller Prozesse reduziert werden (Chamber of Digital Commerce, 2016). Eine autonome Vertragsausführung in Echtzeit, geringe Compliance-, Vertrags- und Durchsetzungskosten, ein Austausch ohne Intermediär und die Möglichkeit zur Ausführung des Vertrags abhängig von externen Faktoren sind die größten Vorteile von Smart Contracts gegenüber regulären Verträgen (Schlatt et al., 2016). Die hohe Abhängigkeit vom durchführenden System, der unmögliche Rückzug einer Transaktion und rechtliche Probleme gelten als die größten Risiken von Smart Contracts (Schlatt et al., 2016). Smart Contracts sind ein wichtiger Bestandteil auf dem Weg zu neuen Organisationsformen, wie Dezentralen Autonomen Organisationen (DAO), welche ohne menschlichen Eingriff arbeiten können. Dabei beruhen die Aktivitäten einer DAO auf Geschäftsregeln, die durch Smart Contracts implementiert sind und in der Blockchain hinterlegt sind (Swanson, 2014). Jedoch sind Smart Contracts nur so gut wie die unterliegende Logik.

3.5.3 Finanzindustrie

Historisch gesehen sind Kryptowährungen als Zahlungsmittel die erste Anwendung der Blockchain-Technologie, der das Potenzial zur fundamentalen Transformation der Finanzindustrie zugeschrieben wird. Beispielsweise durch den Wegfall von Intermediären (bspw. Clearing-Stellen im Wertpapierhandel), sowie der schnellen und kostengünstigen Transaktion, können Transaktionen effizienter durchgeführt werden (EvryLabs, 2015). Einige Start-Ups versuchen dabei das Potenzial der Technologie nicht zur Effizienzverbesserung bestehender Prozesse zu nutzen, sondern propagieren eine „new economy“ ohne Intermediäre im Finanzsystem, wie

Zentralbanken, z. B. basierend auf der Kryptowährung Ripple. Dabei experimentieren schon eine Vielzahl an Finanzinstitutionen mit Blockchain, Anwendungen im Wertpapierhandel, bei der Kreditvergabe oder bei Verträgen. Hierbei eignen sich besonders Smart Contracts, welche autonom ausgeführt werden können (Schlatt et al., 2016). Beispielsweise könnte im Fall des Wertpapierhandels eine Limit-Order automatisch beim Erreichen des Limits durchgeführt werden und sofort die Wertpapiere gegen Geld über die Blockchain ausgetauscht werden. Derzeit dauert der Transfer von Wertpapieren zwischen zwei bis fünf Tagen (Harvard Business Review, 2017a).

3.5.4 Blockchain und das Internet of Things

Die Blockchain könnte einen Beitrag zur Interoperabilität der heterogenen Dienste und Gegenstände im IoT beitragen, welche durch gemeinsame Standards und eine Plattform erreicht werden kann (Mattila, 2016). Die eindeutige Identifikation von Dingen oder Objekten ist für das Internet of Things von zentraler Relevanz. Ein Blockchain-basiertes Identitätsmanagement für Gegenstände, Services und deren Transaktionen könnte dem Konzept zum Durchbruch verhelfen.

3.6 Literaturverzeichnis

- Ahamad, S., Nair, M., & Varghese, B. (2013). *A Survey on Crypto Currencies*. Vorgestellt auf: 4th International Conference on Advances in Computer Science (AETACS), Delhi, Indien.
- Badev, A., & Chen, M. (2014). *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*. URL: <http://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf>, Washington, D.C., USA.
- Bogart, S., & Rice, K. (2015). *The Blockchain Report: Welcome to the Internet of Value*. URL: [http://www.the-blockchain.com/docs/The%20Blockchain%20Report%20-%20Needham%20\(Huge%20report\).pdf](http://www.the-blockchain.com/docs/The%20Blockchain%20Report%20-%20Needham%20(Huge%20report).pdf).
- Böhm, M., Leimeister, S., Riedl, C., & Krcmar, H. (2009). Cloud Computing: Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen. *Information Management & Consulting*, 24(2), 6-14.
- Brodkin, J. (2008). Gartner: Seven Cloud-Computing Security Risks.
- Buhl, H. U., Röglinger, M., Moser, F., & Heidemann, J. (2013). Big Data - Ein (ir-) relevanter Modebegriff für Wissenschaft und Praxis? *Wirtschaftsinformatik & Management*, 55(2).

- Cearley, D. W., Walker, M. J., Burke, B., & Searle, S. (2017). *Top 10 Strategic Technology Trends for 2017: A Gartner Trend Insight Report*. URL: <https://www.gartner.com/doc/3645332?srcId=1-6595640685>.
- Chamber of Digital Commerce. (2016). *Smart Contracts White Paper: 12 Use Cases for Business and Beyond*, Washington, D.C., USA.
- CoinMarketCap. (2017). *Cryptocurrency Market Capitalizations*. URL: <https://coinmarketcap.com/currencies/views/all/>
- Condos, J., Sorrell, W. H., & Donegan, S. L. (2016). *Blockchain Technology: Opportunities and Risks*. URL: <http://legislature.vermont.gov/assets/Legislative-Reports/blockchain-technology-report-final.pdf>.
- Davenport, T. H., & Patil, D. (2012). *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*. *Harvard Business Review*.
- DIVSI. (2016). *Big Data*. URL: <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2016/01/Big-Data.pdf>, Hamburg, Germany.
- EvryLabs. (2015). *Blockchain: Powering the Internet of Value*. URL: <https://www.evry.com/globalassets/insight/bank2020/bank-2020---blockchain-powering-the-internet-of-value---whitepaper.pdf>.
- Fedyk, A. (2016). *How to Tell If Machine Learning Can Solve Your Business Problem*. *Harvard Business Review*.
- Fischer, S. (2014). *Big Data: Herausforderungen und Potenziale für deutsche Softwareunternehmen*. *Informatik-Spektrum*, 37(2), 112-119. doi:10.1007/s00287-014-0770-z
- Fleisch, E., Weinberger, M., & Wortmann, F. (2014). *Business Models and the Internet of Things*. St. Gallen, Schweiz.
- Forbes. (2016). *A Short History of Machine Learning -- Every Manager Should Read*. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/02/19/a-short-history-of-machine-learning-every-manager-should-read>
- Gazis, V., Goertz, M., Huber, M., Leonardi, A., Mathioudakis, K., Wiesmaier, A., & Zeiger, F. (2015). *IoT: Challenges, Projects, Architectures*. Vorgestellt auf: 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), Paris, Frankreich.
- Ghahramani, Z. (2004). *Unsupervised Learning*. In: O. Bousquet, U. von Luxburg, & G. Rätsch (Hrsg.), *Advanced Lectures on Machine Learning. Lecture Notes in Computer Science* (Band 3176, S. 72-112). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Glaser, F., & Bezenberger, L. (2015). *Beyond Cryptocurrencies - A Taxonomy of*

- Decentralized Consensus*. Vorge stellt auf: 23rd European Conference on Information Systems, Münster, Deutschland.
- Gronau, N., Thim, C., & Fohrholz, C. (2017). *Wettbewerbsfaktor Analytics im Internet der Dinge*, Potsdam, Deutschland.
- Harvard Business Review. (2017a). Blockchain - What You Need to Know. *HBR Ideacast*. URL: <https://hbr.org/ideacast/2017/06/blockchain-what-you-need-to-know.html>
- Harvard Business Review. (2017b). How AI Is Already Changing Business. *HBR IdeaCast*.
- Hassan, Q. (2011). Demystifying cloud computing. *The Journal of Defense Software Engineering*, 1, 16-21.
- Jadeja, Y., & Modi, K. (2012). *Cloud computing - Concepts, Architecture and Challenges*. Vorge stellt auf: 2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET), Tamil Nadu, Indien.
- Kagermann, H. (2014). Chancen von Industrie 4.0 nutzen. In: T. Bauernhansl, M. ten Hompel, & B. Vogel-Heuse (Hrsg.), *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik* (S. 603-614). Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern; Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Berlin, Deutschland: Forschungsunion.
- Kölvart, M., Poola, M., & Rull, A. (2016). Smart Contracts. In: T. Kerikmäe & A. Rull (Hrsg.), *The Future of Law and eTechnologies* (S. 133-147). Basel, Cham: Springer International Publishing.
- Krcmar, H., Leimeister, J. M., Roßnagel, A., & Sunyaev, A. (2016). *Cloud-Services aus der Geschäftsperspektive*. Wiesbaden, Deutschland: Gabler Verlag.
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety.
- Mahmood, Z. (2011). *Data Location and Security Issues in Cloud Computing*. Vorge stellt auf: 2011 International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT), Tirana, Albanien.
- Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, S., Dobbs, R., Bughin, J., & Aharon, D. (2015). *The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype*.
- Markl, V., Hoeren, T., & Krcmar, H. (2013). Innovationspotenzialanalyse für die neuen Technologien für das Verwalten und Analysieren von großen Datenmengen (Big Data Management), Berlin, Deutschland.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing

- The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
doi:10.1016/j.dss.2010.12.006
- Mattila, J. (2016). *The Blockchain Phenomenon. The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures*. Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE). University of California, Berkeley. Berkeley, CA, USA. URL:
<http://www.brie.berkeley.edu/wpcontent/uploads/2015/02/Juri-Mattila-.pdf>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60-68.
- McGrath, R. (2013). The Pace of Technology Adoption is Speeding Up. *Harvard Business Review*, 25.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*, Gaithersburg, MD, USA.
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2012). *Foundations of Machine Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Mosher, R. (2011). Cloud Computing Risks. *ISSA Journal*, 4(1), 34-38.
- Mougayar, W. (2015). The Crypto-Technology and Bitcoin Landscape. URL:
<http://startupmanagement.org/2015/03/03/the-crypto-technologyand-bitcoin-landscape/>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. URL:
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Nasser, T., & Tariq, R. (2015). Big Data Challenges. *Computer Engineering & Information Technology*, 04(03). doi:10.4172/2324-9307.1000133
- Naujoks, S., Grimme, K., Hackmann, J., Barnreiter, M., & Niemann, F. (2017). Innovationen durch digitale Transformation: Erfolg mit Internet of Things erfordert die Beteiligung aller Fachbereiche.
- Perera, C., Ranjan, R., Wang, L., Khan, S. U., & Zomaya, A. Y. (2015). Big Data Privacy In the Internet of Things Era. *IT Professional*, 17(3), 32-39.
- Peters, G. W., Panayi, E., & Chapelle, A. (2015). *Trends in Crypto-Currencies and Blockchain Technologies: A Monetary Theory and Regulation Perspective*. URL:
<http://arxiv.org/pdf/1508.04364.pdf>.
- Reichert, R. (2014). Big Data: Medienkultur im Umbruch. In: H. Ortner, D. Pfürscheller, M. Rizzolli, & A. Wiesinger (Hrsg.), *Datenflut und Informationskanäle* (S. 37-54). Innsbruck, Österreich: Innsbruck University Press.
- Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013). On the features and challenges of security and

- privacy in distributed internet of things. *Computer Networks*, 57(10), 2266-2279.
doi:10.1016/j.comnet.2012.12.018
- Rossmann, A., Bonhorst, H., & Kornherr, T. (2015). *Big Data Report*, Reutlingen, Deutschland.
- Russell, S., & Norvig, P. (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey, USA: Prentice-Hall.
- Schlatt, V., Schweizer, A., Urbach, N., & Fridgen, G. (2016). *Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale*. URL: <http://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlich/642/wi-642.pdf>, Bayreuth, Deutschland.
- Schneider, S., & Sunyaev, A. (2014). Determinant factors of cloud-sourcing decisions: reflecting on the IT outsourcing literature in the era of cloud computing. *Journal of Information Technology*, 31(1), 1-31. doi:10.1057/jit.2014.25
- Schreieck, M., Hakes, C., Wiesche, M., & Krcmar, H. (2017). *Governing Platforms in the Internet of Things*. Vorgestellt auf: 8th International Conference on Software Business (ICSOB), Essen, Deutschland.
- Smith, H., & Gearhart, D. (2015). IoT/M2M Platform Software: Overview of an essential and increasingly appreciated ecosystem layer.
- Swan, M. (2015). *Blockchain. Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media.
- Swanson, T. (2014). *Great Chain of Numbers: A Guide to Smart Contracts, Smart Property and Trustless Asset Management*.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9).
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*. New York, NY: Penguin Random House.
- Tole, A. A. (2013). Big Data Challenges. *Database Systems Journal*, 4(3), 31-40.
- Tuesta, D., Alonso, J., Vegas, I., Cámara, N., Pérez, M. L., Urbiola, P., & Sebastián, J. (2015). *Smart Contracts: The Ultimate Automation of Trust?* URL: https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/10/Digital_Economy_Outlook_Oct15_Cap1.pdf.
- van Kranenburg, R., & Bassi, A. (2012). IoT Challenges. *Communications in Mobile Computing*, 1(1), 9. doi:10.1186/2192-1121-1-9
- Vigna, P., & Eisen, B. (2017). Gold 2.0 (Bitcoin) Price Now Higher Than Gold 1.0 (Gold).

Wallstreet Journal.

- Vukolić, M. (2015). The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication. In: J. Camenisch & D. Kesdoğan (Hrsg.), *Open Problems in Network Security. iNetSec 2015. Lecture Notes in Computer Science* (Band 9591, S. 112-125). Cham, Deutschland: Springer.
- Walport, M. (2015). *Distributed Ledger Technology: beyond block chain*. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf, London, UK.
- Wrobel, S. (2012). Big Data–Vorsprung durch Wissen.
- Yoo, E. (2016). Big Data-Driven Recruitment Platform eCheng Raises B Round Financing. URL: <http://technode.com/2016/03/25/big-data-driven-recruitment-platform-echeng-raises-b-round-financing/>

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

