

Transformation von Wertschöpfungsketten durch das Internet der Dinge – Bewertungsrahmen und Fallstudie

Dominik Schneider¹, Frank Wisselink² und Christian Czarnecki³

Abstract: Momentan finden in vielen Branchen umfassende Veränderungen von Märkten und Wertschöpfungsketten statt, welche auch als Digitale Transformation bezeichnet werden. In diesem Zusammenhang wird das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) als ein wichtiger technischer Enabler der Veränderungen angesehen. Primäre Ziele des IoT sind die Steuerung physischer Gegenstände aus der Distanz und das Erfassen von Informationen aus dem Umfeld dieser Gegenstände. Welche neuen Geschäfts- bzw. Partnermodelle entstehen durch die gemeinsame Nutzung von IoT-Daten und Big-Data-Technologien und welcher qualitative Mehrwert wird dadurch geschaffen? Als Antwort wird in diesem Beitrag ein Bewertungsrahmen zur qualitativen Wertschöpfungsanalyse von IoT vorgeschlagen. Anhand dieses Bewertungsrahmens wird ein Anwendungsfall untersucht, der in anonymisierter Form an konkrete Praxisprojekte angelehnt ist. Konkret wird ein Anwendungsfall betrachtet, der eine Abfallwirtschaft 2.0 basierend auf dem Einsatz von IoT vorschlägt. Aus den Untersuchungsergebnissen gehen beispielsweise Erkenntnisse hervor, wie Geschäftsmodelle auf Basis eines unentgeltlichen Informationsaustauschs durch IoT gestaltet werden können.

Keywords: Digitale Transformation, Unternehmensarchitekturen, Internet der Dinge, Geschäftsmodelle, Wertschöpfungskettenanalyse.

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren hat sich weltweit ein wachsendes Interesse an der Fähigkeit entwickelt, über eingebundene Geräte, Sensoren und Aktoren zu kommunizieren [Me15]. Schnell entstand die Vision, die physische Welt aus der Distanz wahrzunehmen und zu steuern [MF10, BS11]. Heute ist eine solche Vorstellung längst keine Vision mehr [Li16]. Aus rasanten Technologieentwicklungen ging ein erweitertes Internet hervor, „welches neben klassischen Rechnern und mobilen Endgeräten auch beliebige physische Gegenstände mittels Sensoren und Aktoren in seine Infrastruktur einbindet [...]“ [FWW14]. Das erweiterte Internet wird als Internet der Dinge (Internet of Things; IoT) bezeichnet. Aus dem Zusammenspiel von Kommunikation zwischen Gegenständen oder Menschen und der Nutzung der daraus entstehenden Echtzeitdaten gehen bahnbrechende Möglichkeiten der Produktgestaltung und des funktionsübergreifenden Zusammenarbeitens hervor, wodurch wiederum Wertschöpfungsketten bestehend aus

¹ Detecon International GmbH, Sternengasse 14-16, 50676 Köln, Dominik.Schneider@detecon.com

² Detecon International GmbH, Sternengasse 14-16, 50676 Köln, Frank.Wisselink@detecon.com

³ Hochschule für Telekommunikation Leipzig, Gustav-Freytag-Straße 43-45, 04277 Leipzig, czarnecki@hft-leipzig.de

mehreren Akteuren verbessert werden können [Ar15, Bu16].

Wertschöpfungsketten können als Zusammenspiel von Aktivitäten verstanden werden [Po04], wobei durch neue Technologien teilweise fundamentale Veränderungen erzielt werden können [HC94]. In diesem Beitrag wird IoT als eine konkrete neue Technologie betrachtet. Diese Technologie kann Auswirkungen auf unterschiedliche Bereiche und Akteure einer Wertschöpfungskette haben. Insofern sind Unternehmensarchitekturen [UM07, Ma11] zur Strukturierung dieser Veränderungen empfehlenswert. Jedoch ist IoT eine noch neue und aus Marktperspektive schwer zu bewertende Technologie [Ga14, Ga15]. Um für Unternehmen die möglichen Auswirkungen von IoT auf die Wertschöpfungskette einschätzen zu können, wird in diesem Artikel ein qualitativer Bewertungsrahmen vorgeschlagen und anhand eines konkreten Anwendungsfalls demonstriert. In Bezug auf die Unternehmensarchitektur ist dieser Bewertungsrahmen der Strategieebene zugeordnet. Er kann als Basis dienen, um weitere Veränderungen in den Bereichen Prozesse, Daten und Anwendungssysteme abzuleiten. Damit wird ein Beitrag zur aktuellen Diskussion der digitalen Transformation geleistet. Mögliche Veränderungen und Nutzenpotenziale werden anhand eines konkreten Fallbeispiels verdeutlicht.

Die Entwicklung dieses Bewertungsrahmens folgt dem gestaltungsorientierten Forschungsparadigma [He04]: (1) Beschreibung der Problemdomäne IoT, (2) Entwicklung und Beschreibung des Bewertungsrahmens und (3) Evaluation des Bewertungsrahmens durch Anwendung in einem Praxisbeispiel. Der vorgeschlagene Bewertungsrahmen basiert auf bestehenden Ansätzen der Schablone nach Cockburn [Co03], dem makroökonomischen Wirtschaftskreislauf [BDK08], dem Business Model Canvas [OP09] und der Methodik von Agile Economics [Wi16]. Die Bewertung von Geschäftsmodellen des IoT ist ein aktuelles Problem aus der Praxis, so dass der vorgeschlagene Bewertungsrahmen als Weiterentwicklung bestehender Lösungen auf ein neues Problemfeld anzusehen ist, was ein originäres Ziel der gestaltungsorientierten Forschung der Wirtschaftsinformatik darstellt [SH13].

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert. Die Problemdomäne IoT wird in Abschnitt 1 erläutert. Abschnitt 2 diskutiert kurz den aktuellen Stand der Forschung. In Abschnitt 3 werden zuerst bestehende Ansätze vorgestellt und in einen Bewertungsrahmen für IoT-Anwendungsfälle überführt. Die Anwendung des vorgeschlagenen Bewertungsrahmens auf einen konkreten Anwendungsfall aus der Praxis erfolgt in Abschnitt 4. Mit einem Fazit und Ausblick (siehe Abschnitt 5) schließt der Beitrag.

2 Stand der Forschung

2.1 Internet der Dinge

Aufgrund der zu erwartenden Nutzenpotenziale zeichnet sich weltweit ein wachsendes

Interesse am IoT und an Big Data ab, was sich an der Entwicklung des Such- und Forschungsinteresses erkennen lässt. Der Anwendung „Google Trends“ nach war das Suchinteresse für „IoT“ am 9. April 2017 und für „Big Data“ am 21. Februar 2016 im zeitlichen Verlauf der letzten fünf Jahre am höchsten (Stand: 13. April 2017). Auch [St15] diskutiert ein gestiegenes Forschungsinteresse am IoT. Dabei sind die beiden Technologien noch jung und aus Marktperspektive schwer zu bewerten. Ein Blick auf den Hype-Zyklus des amerikanischen Marktforschungsunternehmens Gartner [Ga14, Ga15] bestätigt diese Annahme. Denn zwischen 2014 und 2015 erreichten IoT und Big Data das sogenannte „Tal der Enttäuschungen“ [Ga14, Ga15]. Das bedeutet, dass die Technologien bis dahin nicht alle Erwartungen erfüllt haben, die in der vorherigen Hype-Phase entstanden sind.

Ursprünglich wurde das IoT u.a. von Kommunikationstechnologien wie Radio Frequency Identification (RFID) oder Bluetooth ermöglicht [PP14]. Die genannten Technologien sind insbesondere durch geringe Reichweiten charakterisiert, weshalb eine flächendeckende Vernetzung von Objekten nur schwer möglich ist. Vor einem Jahr wurde mit Narrowband Internet of Things (NB-IoT) eine Technologie standardisiert, die es ermöglicht, Hardwarekomponenten energieeffizient und unmittelbar über das Mobilfunknetz zu vernetzen. Gegenstände werden dadurch über große Reichweiten eigenständig kommunikationsfähig. Das IoT steht mit NB-IoT vor einem gestiegenen Nutzenpotenzial, da eine zunehmende Anzahl miteinander verbundener Gegenstände und der Austausch größerer Datenmengen realisierbar sind. Damit sind aus wirtschaftlicher Sicht neue, innovative Anwendungsfälle des IoT möglich, die auch bereits in der Praxis diskutiert werden. Durch die Standardisierung der neuen Schlüsseltechnologie NB-IoT wird es nun möglich, wesentlich größere Reichweiten abzudecken und eine höhere Energieeffizienz zu erzielen. Damit lassen sich nahezu alle Gegenstände mit einer integrierten Hardwarekomponente kommunikationsfähig machen, weshalb in diesem Zusammenhang auch von Massenfähigkeit des IoT gesprochen wird [Br16]. Durch diese Entwicklung ist ein Anstieg der miteinander verbundenen Gegenstände und damit auch der erzeugten Datenmengen zu verzeichnen. Insofern ist ein Nutzen aus dem Einsatz der NB-IoT-Technologie eng mit der Möglichkeit verbunden, diese Datenmengen schnell und zielführend zu analysieren. Genau diese Möglichkeit wird durch Big-Data-Technologien bereitgestellt [St15]. Im Folgenden erfolgt die Bewertung und Entwicklung von Anwendungsfällen auf Basis der NB-IoT-Technologie. Jedoch ist eine Abstraktion der Ergebnisse von der konkreten verwendeten Kommunikationstechnologie auf das gesamte IoT möglich, so dass im weiteren Verlauf des Beitrags der generelle Begriff IoT verwendet wird.

Durch die zielgerichtete Bereitstellung von Informationen entlang der Wertschöpfungskette sind damit neue Geschäftsmodelle möglich [Ar15]. Dabei ist zwischen den einzelnen Akteuren der Wertschöpfungskette der Austausch von Gütern bzw. Dienstleistungen, Informationen und Geld in einer Form zu gestalten, die einen Nutzenzuwachs für alle Beteiligten darstellt. Als nutzenstiftendes Element ist der zusätzliche Austausch von Informationen durch IoT anzusehen.

2.2 Unternehmensarchitektur

Bei der Einführung neuer Technologien, wie z.B. IoT, sind Unternehmensarchitekturen ein bewährter Ansatz zur Strukturierung und Gestaltung der notwendigen Veränderungen. Grundsätzlich ist dabei zwischen (1) der *generellen Struktur* und (2) den *konkreten Inhalten* zu unterscheiden. Rahmenwerke für Unternehmensarchitekturen, sogenannte *Enterprise Architecture Frameworks* (EAF), können als Referenz genutzt werden [UM07, Ma11]. Ziel ist die fundamentale Organisation eines Unternehmens durch die Strukturierung der relevanten Komponenten und deren Abhängigkeiten [WF07]. Darüber hinaus werden Methoden zur Gestaltung, Bewertung, Einführung und kontinuierlichen Verbesserung vorgeschlagen [Ah12, Ha12]. Es existieren eine Vielzahl unterschiedlicher EAF [UM07], siehe [Sc04] und [Ma11] für eine Übersicht. Neben den strukturellen und methodischen Empfehlungen eines EAF sind bei der konkreten Gestaltung einer Unternehmensarchitektur inhaltliche Empfehlungen notwendig. Diese inhaltlichen Empfehlungen sind häufig domänenspezifisch, wie z.B. ein Referenzmodell für den Handel [BS04], Geschäftsmodelle für ERP-Anbieter [Br14] oder eine Referenzarchitektur für die Telekommunikationsindustrie [CD17a, CD17b].

2.3 Gestaltung von IoT-Anwendungsfällen

In diesem Beitrag wird die Domäne IoT betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass IoT Auswirkungen auf bestehende Wertschöpfungsketten hat und dass durch IoT neue Geschäftsmodelle im Zusammenspiel unterschiedlicher Akteure entstehen können. Bestehende Forschungsbeiträge diskutieren, wie das Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Akteure – welches auch als *Ecosystem* bezeichnet wird – gestaltet werden kann, z.B. [AC10] und [BK11]. In diesem Zusammenhang werden momentan unterschiedliche konkrete Anwendungsfälle in der Literatur diskutiert: Für die Automobilindustrie wird z.B. das Zusammenspiel von sechs Akteuren (u.a. Hersteller, Versicherung, Suchmaschine) beschrieben [TSL17]. Auch eHealth wird als erfolgsversprechende Domäne für den Einsatz von IoT angesehen [AS15].

Die einzelnen Akteure dieser IoT-Anwendungsfälle können über eine Unternehmensarchitektur abgebildet werden, die z.B. in Anlehnung an [WF07] grob in die Ebenen (1) Strategie, (2) Prozesse, (3) Daten, (4) Applikationen und (5) Infrastruktur strukturiert werden kann. Ein erfolgreicher Austausch der einzelnen Akteure setzt eine Synchronisation ausgewählter Bereiche dieser Unternehmensarchitekturen voraus (siehe Abb. 1). So wären z.B. für einen Datenaustausch ein abgestimmtes Datenmodell und für einen monetären Austausch entsprechende Abrechnungsprozesse erforderlich.

Als erster Schritt zur Gestaltung dieser Austauschbeziehungen wird in diesem Beitrag ein Bewertungsrahmen für IoT-Anwendungsfälle vorgestellt, welcher der Strategieebene einer Unternehmensarchitektur zuzuordnen ist. Dazu werden bestehende Ansätze zur Bewertung von Geschäftsmodellen, wie die Schablone nach Cockburn [Co03], der makroökonomische Wirtschaftskreislauf [BDK08], das Business Model Canvas [OP09]

und die Methodik von Agile Economics [Wi16], zusammengeführt und auf die Besonderheiten der Problemdomäne IoT angepasst. In diesem Zusammenhang sind reale Gegenstände in einer Form miteinander so zu verknüpfen, dass durch den Datenaustausch in Verbindung mit Güter- bzw. Dienstleistungsströmen ein Nutzenpotenzial für alle Beteiligten entsteht. In Abschnitt 3 werden die bestehenden Ansätze kurz diskutiert, und auf dieser Grundlage wird dann der vorgeschlagene Bewertungsrahmen für IoT entwickelt.

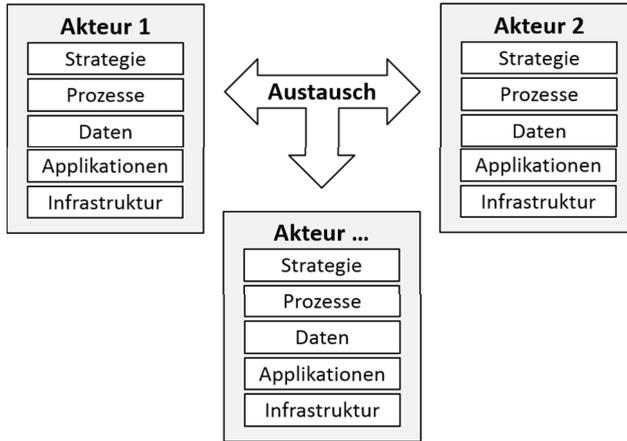


Abb. 1: Unternehmensarchitekturen der IoT-Akteure

3 Entwicklung eines Bewertungsrahmens für IoT-Anwendungsfälle

Im vorliegenden Kapitel gilt es die relevanten, generischen Modelle im ersten Schritt zu beschreiben und im zweiten Schritt zu einem Bewertungsrahmen für die qualitative Wertschöpfungsanalyse von IoT-Anwendungsfällen zusammenzuführen und zu erweitern.

Die *Schablone nach Cockburn* eignet sich für die Vorstellung verschiedener Anwendungsfälle in einem einheitlichen Format. Benannt ist sie nach dem schottischen Informatiker Alistair Cockburn, der unter einem Anwendungsfall allgemein das Verhalten eines Systems versteht, welches sich aus mehreren Akteuren zusammensetzt. Zuerst ist der Kontext des Systems zu beschreiben, wobei das primäre Ziel des Systems und die auslösende Anfrage des Primärakteurs im Fokus stehen [Co03]. Der Primärakteur ist dadurch charakterisiert, dass er durch eine bestimmte Absicht den Anwendungsfall auslöst [Co03]. Anschließend sind die Interessen des Primärakteurs und der weiteren Akteure zu betrachten [Co03]. Bei einem Anwendungsfall werden die Interessen aller Beteiligten gewahrt, da sonst das Verhalten des Systems nicht aufrecht gehalten werden kann [Co03]. Auch nach der Modellierungssprache *Unified Modeling*

Language (UML) findet die Betrachtung des Systemkontexts und der beteiligten Akteure Anwendung [BRJ06]. Es handelt sich dabei also um eine gängige Methode zur Beschreibung von Anwendungs-fällen.

Der *einfache makroökonomische Wirtschaftskreislauf* ist ein Modell, in dem die volkswirtschaftlichen Wechselwirkungen zwischen Haushalten und Unternehmen abgebildet werden. Mit Wechselwirkungen sind Geldströme und Güter- bzw. Dienstleistungsströme gemeint. Die gegenseitige Abhängigkeit der Haushalte und Unternehmen ist eine von zwei Modelleigenschaften [BDK08], die das Modell charakterisieren. Haushalte können demnach im einfachen Wirtschaftskreislauf keinen Wert ohne Unternehmen schöpfen, und umgekehrt. Die zweite Modelleigenschaft – die gleichgewichtige Ruhelage – bedeutet, dass jeder Leistung auch eine Gegenleistung mit gleichem Wert gegenüber steht [BDK08].

Das *Business Model Canvas* ist ein Werkzeug, das zur Beschreibung, Analyse und Gestaltung von Geschäftsmodellen eingesetzt wird [OP09]. Es hilft dabei, die Geschäftsmodelle der an einem Anwendungsfall beteiligten Akteure zu untersuchen und somit die Interessen der Akteure zu verstehen [OP09]. Daher ist es für die qualitative Wertschöpfungsanalyse von großer Bedeutung. Das Business Model Canvas besteht grundsätzlich aus neun sogenannten *Building Blocks*, die eine Betrachtung von Geschäftsmodellen anhand verschiedener Kriterien ermöglichen.

Die im Innovationscontrolling eingesetzte Methodik *Agile Economics* dient dazu, Geschäftsmodelle von Innovationen mit erwarteten grundlegenden Veränderungen zu quantifizieren [Wi14]. Damit wird das Ziel verfolgt, Geschäftsszenarien mithilfe von Pilotprojekten zu verstehen und Wissen darüber zu sammeln, um die Unsicherheit der getroffenen Annahmen und das Risiko zu minimieren [Wi14]. *Agile Economics* eignet sich auch, um die Wertschöpfung zu validieren, über die an dieser Stelle die Brücke zur Analyse der Wertschöpfung durch Big Data geschlagen wird. Der wirtschaftliche Mehrwert von Big Data liegt im Informationswert, der für eine Organisation entsteht, wenn sie einen bestimmten Sachverhalt besser und schneller erkennt [Wi16].

In vier aufeinander folgenden Schritten gilt es in der qualitativen Wertschöpfungsanalyse (1) den Anwendungsfall vorzustellen, (2) die Geschäftsbeziehungen zwischen den beteiligten Akteuren abzubilden, (3) die Geschäftsmodelle der einzelnen Akteure zu beschreiben und (4) den Mehrwert aus der Sicht der Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu analysieren.

Die Vorstellung des Anwendungsfalls erfolgt in Anlehnung an die Schablone nach Cockburn. Der wichtigste Analyseschritt ist jedoch die Abbildung der Geschäftsbeziehungen zwischen den Beteiligten, weil dabei die gesamte Ende-zu-Ende-Wertschöpfungskette untersucht wird. Da ein Anwendungsfall nur dann einen Wert erzielen kann, wenn ein expliziter Endkundennutzen erzeugt wird und der Wert für den Kunden konsequent im Fokus steht, ist einer Ende-zu-Ende-Analyse eine hohe Bedeutung zuzurechnen [Ar15]. Es bietet sich dazu an, die Modelleigenschaften und die Art und Weise der Visualisierung des einfachen makroökonomischen

Wirtschaftskreislaufs zu verwenden. Weil die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Haushalten und Unternehmen für die Wertschöpfungsanalyse jedoch nicht relevant sind, wird das Modell für die Analyse verschiedener Anwendungsfälle generalisiert. Außerdem gelten bei Anwendungsfällen des IoT vor allem Daten und Informationen als wichtige Wirtschaftsgüter, weshalb das Modell des Wirtschaftskreislaufs um Daten- und Informationsströme ergänzt wird.

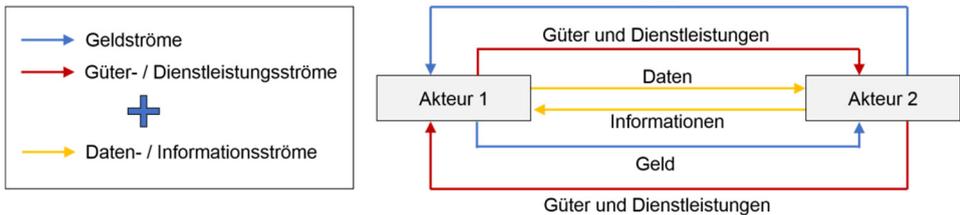


Abb. 2: Generalisierung des Wirtschaftskreislaufs und Ergänzung um Daten- und Informationsströme

Die beschriebene Modifikation des Wirtschaftskreislaufs (siehe Abb. 2) macht es möglich, die Geld-, Güter- und Dienstleistungs-, sowie Daten- und Informationsströme zwischen verschiedenen Akteuren zu veranschaulichen. Beispielsweise stellt der Akteur 1 dem Akteur 2 Daten zur Verfügung, wofür er als Gegenleistung Informationen erhält. In Hinblick auf die Wertschöpfungsanalyse kann der Akteur 2 als Big Data-Nutzer gesehen werden, weil dieser die Daten von Akteur 1 auswertet, mit anderen Datenquellen anreichert und in Form von Informationen zurückliefert. Die Informationen kann der Akteur 1 für verschiedene Geschäftszwecke oder interne Optimierungsaufgaben verwenden. In der Abwandlung des Wirtschaftskreislaufs bleiben die gegenseitige Abhängigkeit der Beteiligten und die gleichgewichtige Ruhelage als wichtige Modelleigenschaften bestehen.

Unter Verwendung des Business Model Canvas stehen für die Beschreibung der einzelnen Geschäftsmodelle das Werteangebot, sowie die Schlüsselressourcen, Schlüsselaktivitäten und Schlüsselpartner als relevante Betrachtungsperspektiven im Vordergrund [OP09]. Das Werteangebot versteht den Wert, der dem Kunden konkret angeboten wird, und die Kundenbedürfnisse, die damit befriedigt werden. Mit den Schlüsselressourcen werden benötigte physische, intellektuelle, menschliche und finanzielle Ressourcen betrachtet. Die Schlüsselaktivitäten beschreiben nach Produktion, Problemlösung und Plattform bzw. Netzwerk kategorisierte Aktivitäten zur Erstellung des Werteangebots. Im Building Block Schlüsselpartner wird darauf eingegangen, welche Schlüsselressourcen von welchen Partnern bezogen werden können. Anschließend wird für die Analyse des Mehrwerts durch IoT das Modell der Agile Economics Methodik aus der Sicht des Big Data-Nutzers verwendet. Es gilt damit zu untersuchen, welche Daten zu welchen besseren Informationen analysiert werden und wie diese besseren Informationen für agiles Handeln genutzt werden können.

4 Fallstudie zur Anwendung des Bewertungsrahmens in der Praxis

Der in Abschnitt 3 beschriebene Bewertungsrahmen für IoT wird in diesem Abschnitt für die qualitative Wertschöpfungsanalyse eines IoT-Anwendungsfalls angewendet. Dabei findet die Kommunikation der einzelnen Artefakte über die neue Technologie NB-IoT statt. Der Anwendungsfall demonstriert, welche Mehrwerte für die Akteure eines Anwendungsfalls durch den Einsatz von IoT erzielt werden können und welche neuen Geschäfts- und Partnermodelle entstehen. In Bezug auf das zugrunde liegende gestaltungs-orientierte Forschungsparadigma [He04] stellt der in Abschnitt 3 vorgestellte Bewertungs-rahmen eine generische Referenz dar, deren Evaluation in diesem Abschnitt durch ein Praxisbeispiel belegt wird. Der Anwendungsfall ist eine zusammengefasste und teilweise anonymisierte Darstellung von konkreten Praxisprojekten. Die Darstellung basiert auf dokumentierten und publizierten ersten Anwendungsfällen von IoT, was als valider Ansatz zur Erforschung von Praxisphänomenen angesehen wird [Yi09]. Untersucht wird nachfolgend eine *Abfallwirtschaft 2.0*, die auf NB-IoT und Big Data basiert.

Bei der Abfallwirtschaft 2.0 geht es um eine optimierte Abfallwirtschaft, die auf den Einsatz vernetzter Müllcontainer gestützt ist [Hu15, En17]. Die mit NB-IoT-Konnektivität ausgestatteten öffentlichen und privaten Müllcontainer senden zur Realisierung des Anwendungsfalls u.a. Daten zum aktuellen Füllstand, die zur Berechnung einer optimierten Abfallentsorgungsrouten verwendet werden können. NB-IoT eignet sich aus verschiedenen Gründen für die Vernetzung der Müllcontainer. Der erste Grund dafür ist, dass Müllcontainer ihre Energie nur von kleinen, integrierten Batterien beziehen, weshalb eine energieeffiziente Kommunikationstechnologie zum Austausch von Daten erforderlich ist. Zweitens stehen Müllcontainer über gesamte Stadtgebiete verteilt, weshalb sie über große Reichweiten und auch aus Kellerräumen kommunizieren können müssen. Darüber hinaus erfordert die Vernetzung der Masse an Müllcontainern eines Stadtgebiets günstige Hardwarekomponenten und die Fähigkeit einer Mobilfunkzelle, mehrere tausend Verbindungen gleichzeitig zu verarbeiten.

In Anlehnung an die Schablone nach Cockburn wird der Anwendungsfall dadurch ausgelöst, dass eine Stadt die Abfallwirtschaft effizienter gestalten möchte, um gesundheitliche, ökologische und ökonomische Probleme zu vermeiden. Dazu werden optimierte Abfallentsorgungsrouten in Betracht gezogen, die darauf abzielen, nur die Müllcontainer mit dem Abfallentsorgungsfahrzeug anzufahren und zu leeren, bei denen es wirtschaftlich sinnvoll ist. Um zu wissen, wann die Leerung eines Müllcontainers wirtschaftlich sinnvoll ist, muss jeder Müllcontainer mit einer kommunikationsfähigen Hardwarekomponente und einem Sensor zur Messung des Füllstandes ausgestattet sein. Welche Akteure neben der Stadt für die Realisierung der Abfallwirtschaft 2.0 erforderlich sind und wie sie miteinander interagieren, zeigt Abb. 3.

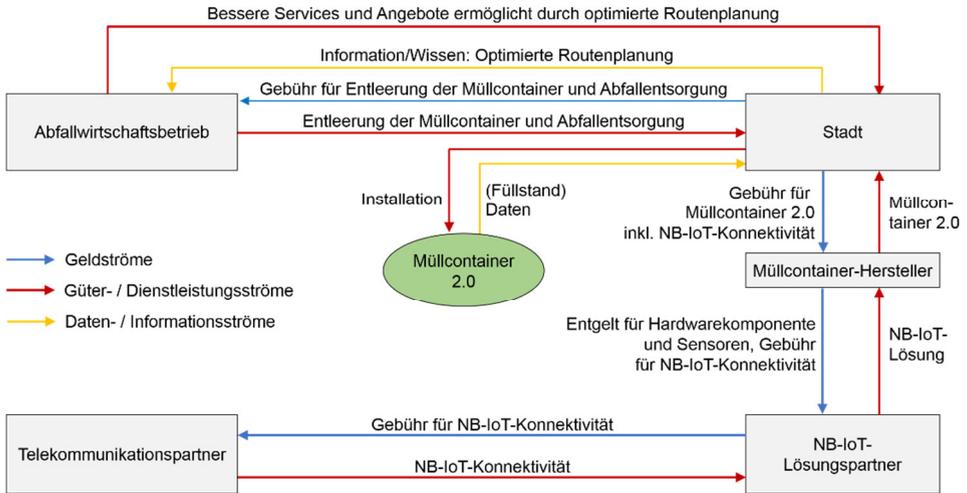


Abb. 3: Geschäftsbeziehungen zwischen Akteuren der Abfallwirtschaft 2.0

Die Wertschöpfungskette der Abfallwirtschaft 2.0 beginnt beim Telekommunikationspartner, der dem NB-IoT-Lösungspartner NB-IoT-Konnektivität verkauft. Der Lösungspartner baut die NB-IoT-Konnektivität mittels eines Chips, der einer SIM-Karte nahe kommt, in die Hardwarekomponente ein. Der Chip ermöglicht die Identifikation der Hardwarekomponente im Mobilfunknetz und damit auch die NB-IoT-Nutzung. Der Lösungspartner verkauft dem Müllcontainer-Hersteller die kommunikationsfähige Hardwarekomponente und zusätzliche Sensoren als NB-IoT-Lösung, der sie in einen Müllcontainer zur Erfassung und Übertragung von Daten integriert. An dieser Stelle der Wertschöpfungskette entsteht ein *Müllcontainer 2.0*. Für die Bereitstellung von Müllcontainern 2.0 erhält der Müllcontainer-Hersteller von der Stadt eine Gebühr, die einen Anteil für die NB-IoT-Konnektivität beinhaltet. Der Abfallwirtschaftsbetrieb leert die in der Stadt installierten Müllcontainer regelmäßig, wofür er von der Stadt entlohnt wird. Durch die Installation der Müllcontainer 2.0 lassen sich neue Daten über die Füllstände erfassen, die über NB-IoT an die Stadt gesendet, mithilfe von Big Data-Technologien ausgewertet und als Informationen bzw. Wissen an den Abfallwirtschaftsbetrieb übertragen werden. Durch die besseren Informationen wird es dem Abfallwirtschaftsbetrieb ermöglicht, der Stadt, die das Ende der Wertschöpfungskette darstellt, bessere Services anzubieten und individuelle Angebote zu machen. Es entsteht ein Endkundennutzen, der im Folgenden basierend auf dem Agile-Economics-Modell genauer beleuchtet wird.

Durch die Summe vieler kleiner Datenmengen von Müllcontainern 2.0 entstehen große Datenmengen. Zusätzlich können für die Datenanalyse weitere Datenquellen verwendet werden, wodurch zum einen noch größere Datenmengen anfallen und zum anderen eine hohe Varianz in den Datenmengen entsteht. Mithilfe von Big Data kann die Stadt aus den großen Mengen strukturierter und unstrukturierter Daten bessere Informationen

gewinnen. Zunächst lässt sich aus den von einem Müllcontainer 2.0 gesendeten Daten als bessere Information der Füllstand ableiten, der für die Erstellung der optimierten Abfall-entsorgungsrouten am wichtigsten ist. Wenn jeder Müllcontainer 2.0 bei einer Füllstandsveränderung eine NB-IoT-Nachricht mit dem neuen Füllstand an die Stadt sendet, können daraus mit Big Data Muster erstellt werden, die Auskunft darüber geben, zu welcher Zeit und an welchem Ort sich das höchste Abfallaufkommen entwickelt. Unter der Annahme, dass das Abfallaufkommen mit der Menge an Menschen korreliert, lässt sich daraus des Weiteren ableiten, zu welcher Zeit und an welchem Ort sich wie viele Menschen aufhalten. Durch die Kombination aktueller Füllstanddaten mit historischen Füllstanddaten, Wetterprognosen und Veranstaltungsdaten können bessere Informationen über das zu erwartende Abfallaufkommen und den Bedarf an Müllcontainern gewonnen werden. Es entsteht durch den Einsatz von Big Data also eine Menge besserer Informationen, die für die Stadt, den Abfallwirtschaftsbetrieb und die Einwohner wert-schöpfend sein können, wenn sie für zielgerichtetes, agiles Handeln eingesetzt werden.

Ein bereits genanntes Beispiel für agiles Handeln ist die Generierung optimierter Abfallentsorgungsrouten. Bei der optimierten Abfallentsorgungsrouten werden die Müllcontainer mit einem niedrigen Füllstand vom Abfallentsorgungsbetrieb nicht angefahren und geleert, da eine Entleerung vermutlich nicht wirtschaftlich ist. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit, die auch ein Beispiel für agiles Handeln mit besseren Informationen ist, werden neben Füllstandinformationen auch Informationen wie die Anzahl der einem Abfallwirtschaftsbetrieb zur Verfügung stehenden Entsorgungsfahrzeuge, die jeweiligen Fassungsvermögen, das zeitabhängige Straßenverkehrsaufkommen und die Straßenrestriktionen in einer Stadt verwendet. Von agilem Handeln kann auch gesprochen werden, wenn Informationen über die Höhe des Abfallaufkommens bzw. die Menge der Menschen zu einer bestimmten Zeit, an einem bestimmten Ort für die Optimierung von Geschäften z.B. durch geeignete Werbemaßnahmen genutzt werden. In Abhängigkeit von dem erwarteten Abfallaufkommen und dem ermittelten Bedarf an Müllcontainern kann die Stadt prädiktiv handeln und zusätzliche Müllcontainer an den richtigen Orten aufstellen. Weitere Nutzung der Informationen ist denkbar, so dass die hier vorgestellten Nutzenpotenziale für agiles Handeln als beispielhaft zu verstehen sind. Schlussendlich lassen sich eine erhöhte Sauberkeit und eine Reduzierung der Kohlenstoffdioxid-Emissionswerte in der Stadt als Resultat einer optimierten Abfallwirtschaft festhalten, was sich positiv auf die Gesundheit und die Lebensqualität der Bevölkerung auswirkt. Aus der Betrachtungsperspektive des Abfallwirtschaftsbetrieb können Kraftstoffverbräuche reduziert und Verschleiß an den Abfallentsorgungsfahrzeugen verringert werden.

5 Fazit und Ausblick

Aufgrund der zunehmenden Verbreitung des IoT – was auch durch die technischen

Möglichkeiten des NB-IoT begünstigt wird – können neue Geschäftsmodelle entstehen. Dabei ist IoT als neue Datenquelle anzusehen, aus deren zielführender Analyse durch Einsatz von Big-Data-Ansätzen Nutzenpotenziale entstehen können. Dabei ist die Frage, wie IoT in neuen Geschäfts- und Partnermodellen so genutzt werden kann, dass ein Nutzen für alle Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette entsteht. So sind z.B. Hardware-Konnektivitäts-Partnerschaften zwischen Hardwareherstellern und Telekommunikationsanbietern zur Herstellung von obligatorischen IoT-Lösungen oder aber auch Daten-Informations-Partnerschaften zwischen Big-Data-Plattform-Betreibern und Daten- bzw. Informations-Nutzern zur Generierung von qualitativen Mehrwerten denkbar.

Die daraus entstehenden Veränderungen haben umfangreiche Auswirkungen auf die Strukturen und Systeme der beteiligten Unternehmen. Eine Gestaltung dieser Veränderungen durch Unternehmensarchitekturen ist empfehlenswert. Für eine erste Einordnung der möglichen Veränderungen schlägt der vorliegende Beitrag einen Bewertungsrahmen zur qualitativen Analyse von IoT-Anwendungsfällen vor. Dieser Bewertungsrahmen ist der Strategieebene zuzuordnen und kann als Basis dienen, um weitere Auswirkungen auf Prozesse, Daten und Anwendungssysteme abzuleiten. Die Anwendung des Bewertungsrahmens wird anhand eines Praxisbeispiels erläutert, was als eine erste Validierung anzusehen ist. Somit wird mit dem vorgeschlagenen Bewertungsrahmen ein Lösungsansatz geliefert, der bei der aktuellen Diskussion in der Praxis als Referenz genutzt werden kann.

Anhand des Praxisbeispiels Abfallwirtschaft 2.0 ist zu sehen, dass NB-IoT zu neuen Geschäftsmodellen führen kann, wie z.B. der datenbasierten Optimierung herkömmlicher Produkte und Dienstleistungen sowie dem Verkauf oder der unentgeltlichen Bereitstellung von Daten oder Informationen unter Beachtung der Datenschutz-Richtlinien und -Gesetze. Die unentgeltliche Bereitstellung von Daten oder Informationen, wie sie bei der Abfall-wirtschaft 2.0 zwischen der Stadt und dem Abfallwirtschaftsbetrieb stattfindet, wird nach der Durchführung der qualitativen Wertschöpfungsanalyse als künftig bedeutsames Geschäftsmodell angesehen. Der Mehrwert bei diesem Geschäftsmodell entsteht nicht zwingend und unmittelbar durch eine finanzielle oder materielle Gegenleistung, sondern durch Wertschöpfungsaktivitäten anderer Akteure, die dem unentgeltlichen Daten-lieferanten einen mittelbaren Mehrwert verschaffen. Bei der Abfallwirtschaft 2.0 stellt die Stadt dem Abfallwirtschaftsbetrieb z.B. eine optimierte Abfallentsorgungsrouten als Information unentgeltlich zur Verfügung. Die optimierte Abfallentsorgungsrouten wird erst durch Big Data-Analysen der Stadt ermöglicht, die der Stadt wiederum optimierte Dienstleistungen durch den Abfallwirtschaftsbetrieb einbringen. Darüber hinaus kann die Stadt die Daten und Informationen über das Abfallaufkommen, das möglicherweise in Korrelation mit der Menge an Menschen steht, unentgeltlich an Dritte weitergeben, um Geschäfte zu verbessern und langfristig von Steuereinnahmen und einer höheren Attraktivität der Stadt zu profitieren. Aus den ermittelten neuen Geschäftsmodellen lassen sich folglich qualitative Mehrwerte ableiten. Dazu zählen vor allem Effizienz- und Produktivitätssteigerungen, Kosteneinsparungen, sowie Produkt- und Dienstleistungs-

optimierungen.

Mit der Entwicklung eines Bewertungsrahmens für IoT-Anwendungsfälle und der Demonstration anhand eines konkreten Beispiels wird ein Beitrag zur aktuellen Diskussion der Veränderung von Wertschöpfungsketten durch IoT geliefert. Basierend darauf können konkrete Veränderungen von Prozessen, Daten und Anwendungssystemen abgeleitet und mit Hilfe von Unternehmensarchitekturen gestaltet werden. Die konkrete Untersuchung und Gestaltung dieser Veränderungen kann – z.B. anhand des vorgestellten Anwendungsfalls – der Startpunkt für weitere Forschungsaktivitäten sein. Außerdem sind weitere Erkenntnisse durch die Übertragung der vorgestellten Ergebnisse auf weitere Anwendungsfälle möglich.

Literaturverzeichnis

- [AC10] Arlandis, A.; Ciriani, S.: How firms interact and perform in the ICT ecosystem? Communications and Strategies, S. 121-141, 2010.
- [Ah12] Ahlemann, F. et. al.: Strategic Enterprise Architecture Management. Challenges, Best Practices, and Future Developments. Springer, Heidelberg, 2012.
- [Ar15] Arnold, H. M.: Zum Geleit: Datability und Digitalisierung. In (Linnhoff-Popien, C.; Zaddach, M.; Grahl, A., Hrsg.): Marktplätze im Umbruch. Springer, Berlin Heidelberg, S. 705-712, 2015.
- [AS15] Anke, J.; Schwatke, A.: Das Internet der Dinge als Grundlage für innovative e-Health-Dienste. In (Eppinger, E. et. al., Hrsg.): Dienstleistungspotenziale und Geschäftsmodelle in der Personalisierten Medizin. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, S. 485-513, 2015.
- [BDK08] Bonrath, T.; Dinkela, A.; Kührt, P.: Volkswirtschaftslehre für Fachoberschulen und Berufsoberschulen in Bayern. Bildungsverlag EINS GmbH, Troisdorf, 2008.
- [BK11] Basole, R. C.; Karla, J.: On the evolution of mobile platform ecosystem structure and strategy. Business & Information Systems Engineering 3/2011, S. 313-322, 2011.
- [Br14] Brockmann, C.: An approach to design the business model of an ERP vendor. Gito, Berlin, 2014.
- [Br16] Breyer-Mayländer, T.: Management 4.0 – Den digitalen Wandel erfolgreich meistern. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2016.
- [BRJ06] Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I.: Das UML Benutzerhandbuch. Addison-Wesley, Boston, 2006.
- [BS04] Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. mi-Wirtschaftsbuch, 2004.
- [BS11] Bandyopadhyay, D.; Sen, J.: Internet of Things – Applications and Challenges in Technology and Standardization. In: Wireless Personal Communications 1/2011. Springer US, S. 49-69, 2011.

- [Bu16] Buschbacher, F.: Wertschöpfung mit Big Data Analytics. In (Schäffer, U.; Weber, J., Hrsg.): Controlling & Management Review Sonderheft 1/2016. Springer Fachmedien, Wiesbaden, S. 40-45, 2016.
- [CD17a] Czarnecki, C.; Dietze, C.: Reference Architecture for the Telecommunications Industry: Transformation of Strategy, Organization, Processes, Data, and Applications. Springer, Heidelberg, 2017.
- [CD17b] Czarnecki, C.; Dietze, C.: Domain-Specific Reference Modeling in the Telecommunications Industry. In (Maedche, A.; vom Brocke, J.; Hevner, A., Hrsg.): Designing the Digital Transformation. Springer International Publishing, S. 313-329, 2017.
- [Co03] Cockburn, A.: Use Cases effektiv erstellen. Mitp Verlags GmbH & Co. KG, 2003.
- [En17] Enevo Oy: Optimising Waste Collection. 2017, <http://www.enevo.com/>. Abruf am 2017-04-29.
- [FWW14] Fleisch, E.; Weinberger, M.; Wortmann, F.: Geschäftsmodelle im Internet der Dinge. 2014, <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Rechnernetz/Internet/Internet-der-Dinge>. Abruf am 2016-07-21.
- [Ga14] Gartner, Inc.: Gartner's 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies Maps the Journey to Digital Business. 2014, <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>. Abruf am 2016-07-22.
- [Ga15] Gartner, Inc.: Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor. 2015, <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>. Abruf am 2016-08-18.
- [Ha12] Hanschke, I.: Enterprise Architecture Management - einfach und effektiv ein praktischer Leitfaden für die Einführung von EAM. Hanser, München, 2012.
- [HC94] Hammer, M.; Champy, J.: Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. New York, NY: HarperBusiness, 1994.
- [He04] Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J.; Ram, S. (2004): Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly 28. Institute for Operations Research and the Management Sciences, S. 75-105, 2004.
- [Hu15] Huawei Technologies Co., Ltd.: NB-IoT – Enabling New Business Opportunities. 2015, http://www.huawei.com/minisite/iot/img/nb_iiot_whitepaper_en.pdf. Abruf am 2017-03-12.
- [Li16] Lin, C.; Ramakrishnan, K. K.; Liu, J.; Ngai, E.: Guest Editorial – Special Issue on Cloud Computing for IoT. In: IEEE Internet of Things Journal, 3/2016, S. 254-256, 2016.
- [Ma11] Matthes, D.: Enterprise Architecture Frameworks Kompendium. Springer, Heidelberg, 2011.
- [Me15] Mehmood, Y. et. al.: Mobile M2M communication architectures, upcoming challenges, applications, and future directions. In: EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. Springer International Publishing, S. 1-37, 2015.
- [MF10] Mattern, F.; Flörkemeier, C.: Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. In:

- Informatik-Spektrum 2/2010. Springer Berlin Heidelberg, S. 107-121, 2010.
- [OP09] Osterwalder, A.; Pigneur, Y.: Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.
- [Po04] Porter, M. E.: Competitive advantage. New York, London: Free, 2004.
- [PP14] Pande, P.; Padwalkar, A. R.: Internet of Things – A Future of Internet: A Survey. In: International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies 2/2014, S. 354-361, 2014.
- [Sc04] Schekkerman, J.: How to survive in the jungle of enterprise architecture frameworks : creating or choosing an enterprise architecture framework. Trafford, 2004.
- [SH13] Shirley, G.; Hevner, A. R.: Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. In: MIS Quarterly 37. Institute for Operations Research and the Management Sciences, S. 337-356, 2013.
- [St15] Strohbach, M. et. al.: Towards a Big Data Analytics Framework for IoT and Smart City Applications. In (Xhafa, F. et. al., Hrsg.): Modeling and Processing for Next-Generation Big-Data Technologies. Springer International Publishing, S. 257-282, 2015.
- [TSL17] Terrenghi, N.; Schwarz, J.; Legner, C.: Representing Business Models in Primarily Physical Industries: An Ecosystem Perspective. In (Maedche, A.; vom Brocke, J.; Hevner, A. R., Hrsg.): Designing the Digital Transformation. DESRIST 2017 Research in Progress Proceedings, S. 146-153, 2017.
- [UM07] Urbaczewski, L.; Mrdalj, S.: A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. In: Issues in Information Systems 7, S. 18-23, 2017.
- [WF07] Winter, R.; Fischer, R.: Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. In: Journal of Enterprise Architecture 2, S. 7-18, 2017.
- [Wi14] Wisselink, F. et. al.: Agile Economics: A robust method for economic evaluation & controlling of game changing innovations like Big Data. Detecon International GmbH, Köln, 2014.
- [Wi16] Wisselink, F. et. al.: The Value of Big Data for a Telco: Treasure Trove or Pandora's Box?. In (Detecon International GmbH, Hrsg.): Future Telco Reloaded: Strategies for Successful Positioning in Competition. Köln, S. 151-161, 2016.
- [Yi09] Yin, R. K.: Case Study Research: Design and Methods. In: Sage Publications 4th Edition, Los Angeles, 2009.