

**HOCHSCHULE FÜR ÖFFENTLICHE
VERWALTUNG UND FINANZEN LUDWIGSBURG**

**Geschäftsmodelle ausgewählter kommunaler IoT-Anwendungen
und deren Bewertung für die Stadt Herrenberg**

Bachelorarbeit

zur Erlangung des Grades eines
Bachelor of Arts (B.A.)
im Studiengang gehobener Verwaltungsdienst – Public Management

vorgelegt von

Ferdinand Fischer
Alzentelstr. 33
71083 Herrenberg

Studienjahr 2019/2020

Erstgutachterin: Prof.in. Dr. Birgit Schenk
Zweitgutachter: Wolfgang Garrecht

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Verzeichnis der Anlagen	VII
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	2
1.3 Methodik und Aufbau der Arbeit	3
2 Smart City	5
2.1 Kommunale Herausforderungen	5
2.2 Eigenschaften einer Smart City	7
3 Internet der Dinge.....	8
3.1 Consumer IoT.....	9
3.2 Industrial IoT.....	10
3.3 Public IoT.....	10
4 Der Geschäftsmodell-Ansatz.....	11
4.1 Theoretischer Rahmen.....	11
4.2 Öffentliche Verwaltung und Geschäftsmodelle	15
5 Methodik.....	17
5.1 Beschreibung der Geschäftsmodelle	17
5.2 Bewertung der Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg.....	18
6 Ergebnisse.....	21
6.1 Innovative Mittelstadt Bad Hersfeld	21

6.2	Smarte Mobilität in Darmstadt	38
6.3	IoT-Testfeld in Santander	47
7	Diskussion	57
8	Fazit	63
	Literaturverzeichnis	66
	Anlagen	71

Genderhinweis

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Bachelorarbeit teilweise das gewohnte generische Maskulinum bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Abkürzungsverzeichnis

App	Applikation
E	Einnahmequellen
ggf.	gegebenenfalls
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IoT	Internet of Things (dt.: Internet der Dinge)
K	Kostenstruktur
KS	Kundensegment
NV	Nutzenversprechen
Pkw	Personenkraftwagen
SÖK	soziale und ökologische Kosten
SÖV	soziale und ökologische Vorteile
VUCA	Akronym: volatility, uncertainty, complexity, ambiguity

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strategische Ziele der Stadt Herrenberg.....	20
Tabelle 2: Canvas, Smart City Cockpit, B. Hersfeld.....	24
Tabelle 3: Canvas, Bürger-App zur Lärmmessung, B. Hersfeld.....	28
Tabelle 4: Canvas, Parkraummanagement, B. Hersfeld.....	32
Tabelle 5: Canvas, vernetzte Straßenbeleuchtung, B. Hersfeld	35
Tabelle 6: Canvas, Offene Verkehrsdaten, Darmstadt	40
Tabelle 7: Canvas, Verkehrsinformations-WebApp, Darmstadt.....	43
Tabelle 8: Canvas, Grünphasenservice, Darmstadt	46
Tabelle 9: Canvas, intelligente Straßenbeleuchtung, Santander.....	49
Tabelle 10: Canvas, Wasserversorgung, Santander.....	52
Tabelle 11: Canvas, Grünflächenbewässerung, Santander.....	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit.....	4
Abbildung 2: Smart City Wheel.....	7
Abbildung 3: Kategorisierung des Internets der Dinge.....	9
Abbildung 4: Business Model Canvas für Non-Profit-Organisationen.....	16
Abbildung 5: Smart City-Technologieschema, Bad Hersfeld.....	22

Verzeichnis der Anlagen

Dieser Arbeit beigelegt:

- Anlage 1: Bewertungsmatrizen
- Anlage 2: Netzdiagramme der Geschäftsmodellbewertung

Auf der beiliegenden CD:

Empirische Erhebungen

- Anlage 3: Interviewleitfaden Bad Hersfeld
- Anlage 4: Transkript Experteninterview Bad Hersfeld
- Anlage 5: Interviewleitfaden Darmstadt
- Anlage 6: Transkript Experteninterview Darmstadt
- Anlage 7: Interviewleitfaden Herrenberg
- Anlage 8: Transkript Experteninterview Herrenberg

Graue Literatur

- Anlage 9: Cohen (2015), The Smartest Cities In The World.
- Anlage 10: Flügge/Fromm (2016), Public IoT - Das Internet der Dinge im öffentlichen Raum.
- Anlage 11: Giffinger u. a. (2007), Smart cities – Ranking of European medium-sized cities.
- Anlage 12: Große Kreisstadt Herrenberg (2011), Leitbild Herrenberg 2020.
- Anlage 13: Große Kreisstadt Herrenberg (2018), Modellstadt Herrenberg - Saubere Luft.

- Anlage 14: Große Kreisstadt Herrenberg (2018a), Grundlagenpapier: Smart Herrenberg.
- Anlage 15: Grösser (2018), Definition: Geschäftsmodell.
- Anlage 16: ITU-T (2014), Smart sustainable cities.
- Anlage 17: Telefónica Digital (2017), Smart Santander.
- Anlage 18: Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2012), Aktueller Begriff. Internet der Dinge.
- Anlage 19: Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2016), Aktueller Begriff. Industrie 4.0.
- Anlage 20: Fraunhofer FOKUS/IAIS/IML (2018), Urbane Datenräume.
- Anlage 21: Mind-Map der strategischen Ziele der Stadt Herrenberg
- Anlage 22: Screenshots der Internetquellen

1 Einführung

1.1 Problemstellung

Das Internet der Dinge (englisch: Internet of Things, Kurzform: IoT) als Megatrend verändert unsere private und industrielle Lebenswelt grundlegend. Die Folgen seiner Potenziale zur Disruption sind derzeit noch nicht abschätzbar und machen vor der öffentlichen Verwaltung nicht halt. Erhofft werden signifikante Effizienz- und Effektivitätssteigerungen bei der Erfüllung öffentlicher Aufgaben.¹

IoT ist ein Modebegriff, der vor über 20 Jahren geprägt wurde, eine stetige Weiterentwicklung erfahren hat und deshalb nicht einheitlich zu definieren ist. Quintessenz der Technologie ist die eindeutige Identifizierbarkeit von physischen Objekten in der digitalen Welt. Durch die Erweiterung mittels Sensorik und Aktorik ist es möglich, Zustände der realen Welt zu erfassen und zu verändern. Typischerweise geschieht dies durch die Anbindung an das World Wide Web.²

Vernetzte Dinge sind allgegenwärtig: Wir überwachen unsere Vitalparameter mit Wearables, steuern unser vernetztes Zuhause mit Smart Speakers oder verfolgen Paketlieferungen mit dem Smartphone.³ Das Internet der Dinge birgt allerdings nicht nur für Endkonsumenten oder die Wirtschaft ungeahnte neue Möglichkeiten, sondern auch für die öffentliche Verwaltung – insbesondere für die Kommunen. Das Stichwort *Smart City* steht sinnbildlich für eine intelligente Stadt, die mittels Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) verschiedene Verbesserungspotenziale realisieren kann.⁴

Die Städte bewegen sich dabei in einer Welt, die in hohem Maße volatil, unsicher, komplex und mehrdeutig ist, was unter dem Akronym VUCA (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity) bekannt wurde. Dies hat zur Folge, dass Kommunen oft große Schwierigkeiten haben, eigentlich dringend notwendige Entwicklungen in Richtung einer Smart City voranzutreiben. Enge Budgets und

¹ Vgl. Lucke (2019), 49.

² Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 4 [siehe Anlage 10].

³ Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 5 [siehe Anlage 10].

⁴ Vgl. Haller (2019), S. 5.

Fangkräftemangel erschweren zudem den Prozess, in innovative kommunale IoT-Anwendungen zu investieren und langfristig davon zu profitieren.⁵

Hier kann das betriebswirtschaftliche Management-Konzept *Geschäftsmodell* hilfreich sein. Es bietet die Möglichkeit, neue Geschäftsideen eingehend zu bewerten, die bisherigen Aktivitäten auf diesem Gebiet zu überprüfen und bestehende Geschäftsaktivitäten, Strategien und Strukturen durch eine systematische Vereinfachung koordiniert zu verändern.⁶

Die Stadt Herrenberg als kleine Mittelstadt (31.500 Einwohner)⁷ im suburbanen Raum der Metropolregion Stuttgart hat schon mit Aktivitäten im Smart City-Bereich begonnen und erste kommunale IoT-Anwendungen auf den Weg gebracht. Dazu wurde ein stadteigenes LoraWan (Long Range Wide Area Network) eingerichtet, was in Zukunft Sensoren in der ganzen Stadt vernetzen soll. Bereits etabliert ist die großflächige Erfassung der städtischen Mülleimer. Es besteht Konsens in der Stadtverwaltung, dass weitere Anwendungen folgen sollen.⁸

1.2 Zielsetzung der Arbeit

In dieser Arbeit sollen deshalb die Geschäftsmodelle ausgewählter kommunaler IoT-Anwendungen systematisch beschrieben werden, um sie so eingehend analysieren zu können. Die Geschäftsmodelle werden dann für die Stadt Herrenberg bewertet, um sie konkret darin zu beraten, welche IoT-Anwendungen zur Implementierung geeignet sind.

Dadurch soll zudem Kommunen eine Methode aufgezeigt werden, wie sie mit den neuen Möglichkeiten innovativer IoT-Anwendungen umgehen und deren Geschäftsmodelle mittels eines wissenschaftlichen Instruments schnell und einfach bewerten können.

⁵ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 36.

⁶ Vgl. Wirtz (2018), S. 3.

⁷ Vgl. https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelk_I_D_A_vj.csv [05.09.2019; siehe Anlage 22].

⁸ Vgl. Große Kreisstadt Herrenberg (2018a), S. 4 f. [siehe Anlage 14].

Die Forschungsfragen lauten demnach wie folgt:

→ **Wie lassen sich die Geschäftsmodelle ausgewählter kommunaler IoT-Anwendungen beschreiben?**

→ **Wie sind diese Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg zu bewerten?**

1.3 Methodik und Aufbau der Arbeit

Dieser Arbeit liegt der Geschäftsmodell-Ansatz nach OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) zugrunde. Um Antworten auf die Forschungsfragen zu finden, werden durch einer Literaturrecherche zunächst relevante kommunale IoT-Anwendungen ausgewählt und deren Geschäftsmodelle möglichst präzise erfasst. Es folgen Expertengespräche zur Vertiefung und zur Validierung der gefundenen Informationen. Anschließend werden die Geschäftsmodelle mittels des *Non-Profit-Business Model Canvas*⁹ systematisch beschrieben.

Untersucht werden folgende kommunale IoT-Anwendungen:

- Bad Hersfeld, Deutschland
 - Smart City Cockpit
 - Bürger-App zur Lärmmessung
 - Sensorgestütztes Parkraummanagement
 - Vernetzte Straßenbeleuchtung

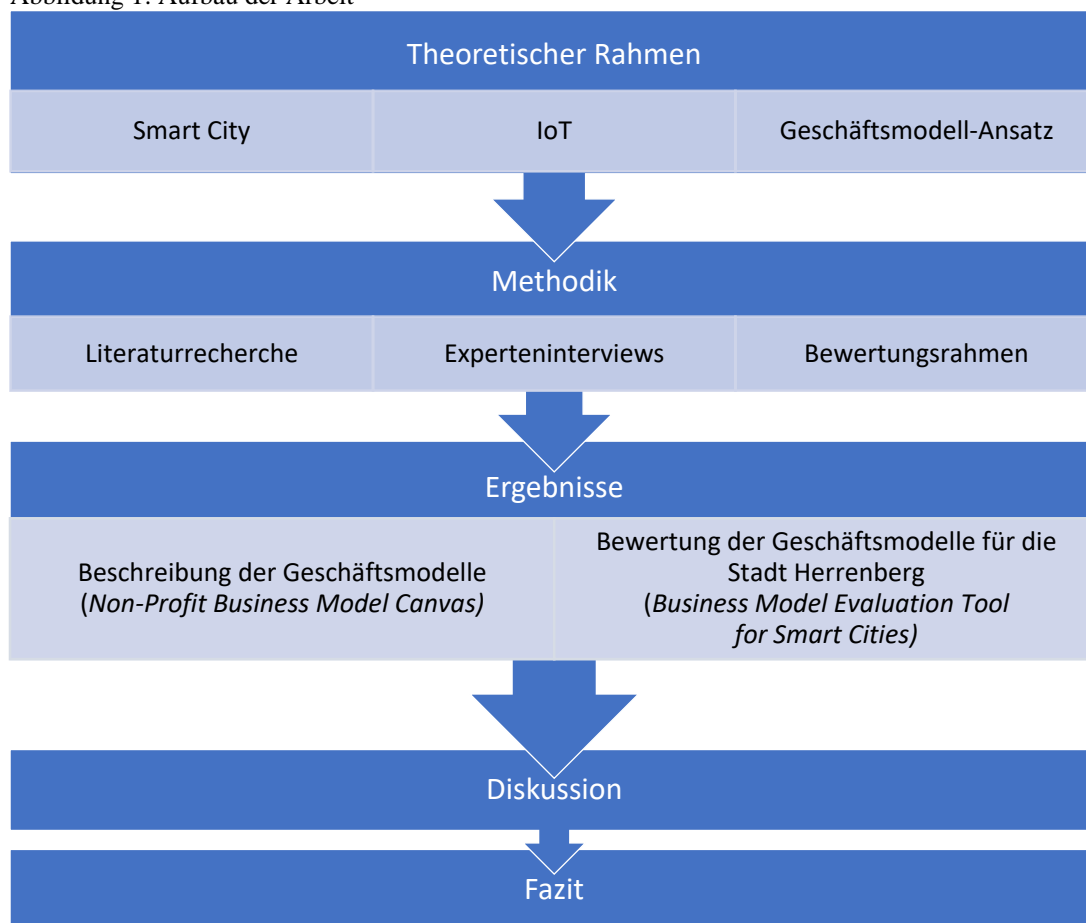
- Darmstadt, Deutschland
 - Offene Verkehrsdaten
 - Verkehrsinformations-WebApp
 - Grünphasenvorhersageservice

- Santander, Spanien
 - Intelligente Straßenbeleuchtung
 - Intelligente Wasserversorgung
 - Intelligente Grünflächenbewässerung

⁹ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 268.

Zur Bewertung der Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg wird zunächst mittels eines Expertengesprächs der IST-Zustand bezüglich der untersuchten IoT-Anwendungen in Herrenberg festgestellt. Danach kommt das *Business Model Evaluation Tool for Smart Cities* nach DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017a) zur Anwendung, das mittels Literaturrecherche identifiziert werden konnte. Damit kann jedem Geschäftsmodell ein Wert in Form einer Punktzahl gegeben werden. Abschließend werden diese numerischen Ergebnisse kritisch diskutiert. Der genaue Aufbau der Arbeit lässt sich folgender Grafik entnehmen.

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit



Quelle: Eigene Darstellung.

2 Smart City

Zum Begriff *Smart City* existieren viele verschiedene Definitionen, allerdings ist keine davon allgemein wissenschaftlich anerkannt.¹⁰ Um Klarheit zu schaffen, wurden in einer Studie der International Telecommunication Union – einer Sonderorganisation der Vereinten Nationen – über 100 verschiedene Definitionen einer Smart City analysiert und deren Inhalte quantitativ ausgewertet. Die am häufigsten genannten Inhalte wurden herausdestilliert und eine übergreifende Begriffsbestimmung entwickelt,¹¹ die wie folgt lautet:

"A smart sustainable city (SSC) is an innovative city that uses information and communication technologies (ICTs) and other means to improve quality of life, efficiency of urban operation and services, and competitiveness, while ensuring that it meets the needs of present and future generations with respect to economic, social and environmental aspects".¹²

Im Zentrum einer Smart City steht also der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), mit Hilfe derer die Lebensqualität in der Stadt, die Effizienz des Verwaltungshandelns und die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert werden sollen. Darüber hinaus sollen den ökonomischen, ökologischen und sozialen Bedürfnissen der heutigen und zukünftigen Generationen Rechnung getragen werden.

2.1 Kommunale Herausforderungen

Vom Einsatz von IKT in einer Smart City verspricht man sich also nicht nur die Schaffung von zusätzlichem Mehrwert für Bürger und Verwaltung, sondern auch Antworten auf die großen (kommunalen) Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Nachfolgend sollen einige davon exemplarisch skizziert werden.

Die **Überlastung der kommunalen Infrastrukturen** ist in vielen Städten bereits spürbar und wird weiter zunehmen. Durch einen Anstieg des motorisierten Individual- und Pendlerverkehrs über die letzten Jahrzehnte kommt es vermehrt zu Staus auf den Straßen.¹³ Andere Infrastrukturen wie Energie- oder Abwassersysteme

¹⁰ Vgl. Kaczorowski (2014), S. 22.

¹¹ Vgl. ITU-T (2014), S. 1 [siehe Anlage 16].

¹² ITU-T (2014), S. 13 [siehe Anlage 16].

¹³ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 13.

werden durch Folgen der Klimakrise (volatile Verfügbarkeit erneuerbarer Energien bzw. grundlegende Veränderungen der Niederschlagsmengen) ebenfalls stark beansprucht werden.¹⁴

Mit der Überlastung der städtischen Verkehrsnetze verbunden sind oft **Luft- und Lärmbelastungen** im Stadtgebiet. Smog und Lärm gelten schon jetzt als ein zentrales Problem, dessen negativen Auswirkungen nicht nur nachgewiesene Gesundheitsgefährdungen darstellen:¹⁵ Im Falle von Fahrverboten ergeben sich auch Probleme, die das Potenzial haben, die individuelle Freiheit des Einzelnen und die lokale Wirtschaftsentwicklung stark einzuschränken. Eine intelligente Bewirtschaftung der Infrastrukturen in der Stadt ist deshalb eine große Aufgabe einer Smart City.

Das Erfordernis, nachhaltig zu handeln, um den nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt zurückzulassen, ist aktuell aus mehreren Gründen wohl dringender als jemals zuvor in der Geschichte der Menschheit. Als größte Herausforderung gilt die aktuelle **Klimakrise**. Gefordert ist ein klimafreundliches Handeln, um den Klimawandel zu stoppen oder zumindest dessen negativen Folgen abzuschwächen. Den Kommunen in Deutschland kommt bei der Energiewende eine Schlüsselrolle zu, da dort die entsprechenden Versorgungsstrukturen geschaffen werden müssen. Kommunalverwaltungen sind darüber hinaus nicht von der Notwendigkeit einer klimaneutralen Politik ausgeschlossen.¹⁶

Generationengerechtes Handeln ist allerdings auch in einem anderen Bereich – den **kommunalen Finanzen** – dringend erforderlich. Schon jetzt stehen viele kommunale Haushalte unter Druck, was sich durch die in 2020 für die Länder in Kraft tretende Schuldenbremse (Art. 109 Abs. 3 GG) noch verschärfen könnte. Um den nachfolgenden Generationen keine Schuldenberge zu hinterlassen, ist also kosteneffizientes Handeln in den Kommunalverwaltungen angezeigt.¹⁷

¹⁴ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 10.

¹⁵ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 12.

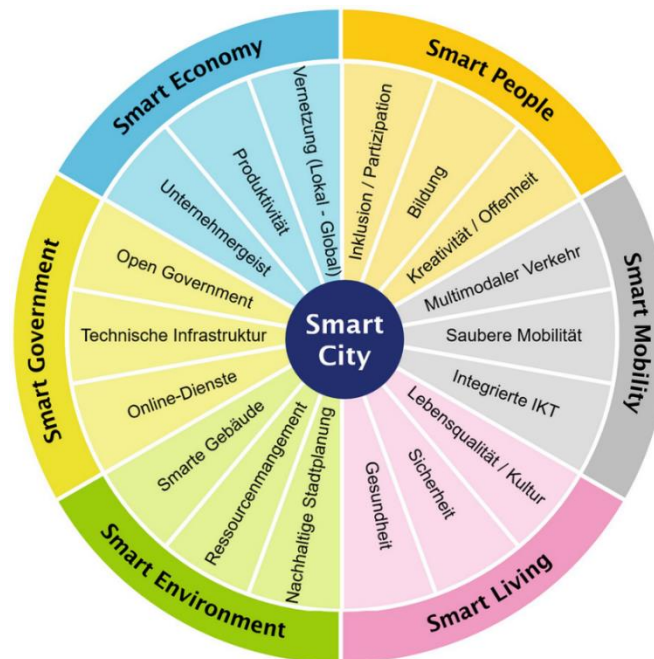
¹⁶ Vgl. Kaczorowski (2014), S. 41 f.

¹⁷ Vgl. Kaczorowski (2014), S. 43; Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 13.

2.2 Eigenschaften einer Smart City

GIFFINGER U. A. (2007) definieren im Rahmen eines großangelegten Rankings mittelgroßer Smart Cities sechs Eigenschaften, die intelligente vernetzte Städte teilen: Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment, Smart Living.¹⁸ COHEN hat diese Einteilung weiterentwickelt und bildhaft in dem sog. *Smart City Wheel* dargestellt.¹⁹

Abbildung 2: Smart City Wheel



Quelle: HALLER (2019), S. 10 in Anlehnung an GIFFINGER U. A. und COHEN (2014).

Es hat sich gezeigt, dass die Ausschöpfung der verfügbaren Stadtdaten und die Fähigkeit, daraus Mehrwerte zu schaffen, essentiell für die Schaffung einer Smart City sind.²⁰ Deshalb bildet moderne IKT das technologische Fundament einer Smart City und neuer kommunaler Geschäftsmodelle. Dabei nimmt das Internet der Dinge eine zentrale Rolle ein.²¹

¹⁸ Vgl. Giffinger u. a. (2007), S. 10 [siehe Anlage 11].

¹⁹ Vgl. Cohen (2014), S. 2 [siehe Anlage 9].

²⁰ Vgl. Schmidt u. a. (2016), S. 256.

²¹ Vgl. Haller (2019), S. 5.

3 Internet der Dinge

Ähnlich wie bei der *Smart City* gibt es keine einheitlich anerkannte Definition des Begriffs *Internet der Dinge*.²² In der Wissenschaftswelt trat 1999 der Begriff *Internet of Things* zum ersten Mal in einer Publikation von Forschern des Massachusetts Institute of Technology auf.²³ Sie verstanden darunter, reale Gegenstände mithilfe passiver Codes (z.B. QR-Codes) oder aktiver Computer-Chips (z.B. RFID-Chips) digital identifizierbar zu machen.²⁴ In der Industrie fanden diese Technologien frühe Anwendung, um Liefer- bzw. Wertschöpfungsketten effizient zu überwachen und zu steuern.²⁵

Eine Weiterentwicklung erfuhr der Begriff durch die Vernetzung realer Gegenstände untereinander (*M2M-Kommunikation*) und insbesondere mit dem Internet. Jedes im World Wide Web eingebundene Objekt ist eindeutig identifizierbar und verfügt über eine eigene Internetadresse, was zuvor Computern vorbehalten war. Die Entwicklung des Internetprotokolls IPv6 – mit der Möglichkeit wesentlich mehr Internetadressen zu vergeben als zuvor – ist ebenfalls im Lichte der rasant ansteigenden Anzahl digital vernetzter Entitäten zu betrachten.²⁶

Verfügen die vernetzten Objekte über Sensoren (technische Einheiten, die physikalische oder chemische Eigenschaften messen) können zusätzlich Daten über ihren Zustand erfasst werden. So ist es möglich, mittels kompakter Chips mannigfaltige Parameter zu messen.²⁷

Aktoren bieten im Gegenzug die Möglichkeit, bestimmte Aktionen auszuführen. Digitale Befehle werden in Bewegung oder andere physikalische Größen wie bspw. Druck, Temperatur, Töne oder Licht umgewandelt und so der Zustand des vernetzten Objektes beeinflusst.²⁸ Durch Sensorik und Aktorik „verschmelzen die physische und die digitale Welt“.²⁹

²² Vgl. ebd.

²³ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2012), S. 1 [siehe Anlage 18].

²⁴ Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 4 [siehe Anlage 10].

²⁵ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2012), S. 1 [siehe Anlage 18].

²⁶ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2012), S. 2 [siehe Anlage 18].

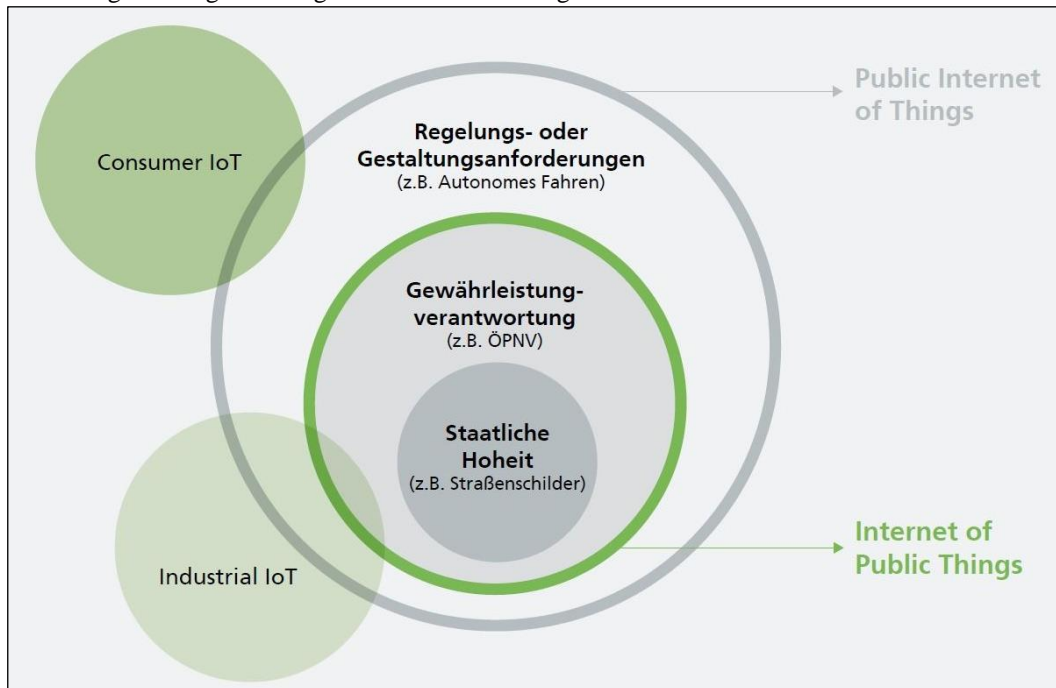
²⁷ Vgl. Lucke (2016), S. 36 f.

²⁸ Vgl. Lucke (2016), S. 37.

²⁹ Flügge/Fromm (2016), S. 20 [siehe Anlage 10].

Durch das Internet der Dinge sind eine Vielzahl innovativer Anwendungen umsetzbar. Um einen systematischen Überblick geben zu können, werden im Folgenden die Bereiche *Consumer IoT*, *Industrial IoT* und *Public IoT* näher beschrieben. Auch wenn eine trennscharfe Kategorisierung nicht immer möglich ist, kann diese Unterteilung zur Veranschaulichung des Themenkomplexes beitragen.³⁰

Abbildung 3: Kategorisierung des Internets der Dinge



Quelle: Flügge/Fromm (2016), S. 7.

3.1 Consumer IoT

Im privaten Kontext sind die Veränderungen durch das Internet der Dinge am deutlichsten erkennbar. *Consumer IoT* beschreibt digital vernetzte Geräte von privaten Anbietern für private Konsumenten. Dabei kann zwischen persönlichen und häuslichen IoT-Geräten unterschieden werden. Zu den persönlichen Geräten zählen bspw. das Smartphone, Wearables oder Sprachassistenten. Produkte wie vernetzte Beleuchtung, intelligente Unterhaltungselektronik oder smarte Haushaltsgeräte sind dem häuslichen Bereich zuzuordnen.³¹

³⁰ Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 6 f. [siehe Anlage 10].

³¹ Vgl. <https://www.reply.com/de/topics/internet-of-things/the-evolution-of-the-consumer-internet-of-things> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

3.2 Industrial IoT

IoT für die Industrie ist in Deutschland unter dem Begriff *Industrie 4.0* bekannt, womit Bezug auf die vierte industrielle Revolution genommen werden soll. Nach den Disruptionen durch Dampfmaschine, Elektrizität und Informationstechnologie ist das Internet der Dinge neue Treiber grundlegender Veränderungen in den industriellen Wertschöpfungsprozessen. Material und Produktionsmaschinen sind digital vernetzt und stehen in ständigem Austausch, womit ein automatisierter Produktionsfluss entstehen kann.³²

3.3 Public IoT

Dem öffentlichen Sektor kommen im Bereich des Internets der Dinge unterschiedliche Aufgaben zu. So tritt der Staat sowohl als Regulativ als auch als Gestalter in Erscheinung, indem er zum einen verbindliche ordnungspolitische Regeln (durch)setzt, zum anderen die nötigen öffentlichen IoT-Infrastrukturen für Consumer- und Industrial-IoT bereitstellt.³³ Der öffentliche Sektor nimmt jedoch nicht nur Einfluss auf private Anwendungen, sondern kann selbst zum Anwender von IoT werden. Dinge, die sich in staatlicher Hoheit befinden, können ebenfalls digital identifizierbar bzw. vernetzt werden, was große Potenziale für Effizienz und Effektivität des Verwaltungshandelns bergen kann. Sensoren, die bspw. den baulichen Zustand von öffentlichen Gebäuden, Umweltparameter im öffentlichen Raum oder Hochwasserstände erfassen, kommen schon heute zum Einsatz. Hier spricht man auch vom *Internet of Public Things* (als eine Unterkategorie des *Public IoT*).³⁴

Im Bereich der Daseinsvorsorge, bei der der Staat bzw. die Kommunen eine Gewährleistungsverantwortung besitzen, kann IoT ebenfalls zur Anwendung kommen. Auch wenn Aufgaben wie die Versorgung oder der öffentliche Personennahverkehr häufig privatwirtschaftlich erfüllt werden, ist auch dieser Bereich aufgrund seiner großen Bedeutung für die Öffentlichkeit dem *Internet of Public Things* zuzuordnen.³⁵

³² Vgl. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2016), S. 1 [siehe Anlage 19].

³³ Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 7 [siehe Anlage 10].

³⁴ Vgl. ebd.

³⁵ Vgl. ebd.

4 Der Geschäftsmodell-Ansatz

Das Thema *Smart City* wird häufig aus einer rein technologischen Sicht betrachtet. Intelligente kommunale Anwendungen sind zwar von den technischen Lösungen abhängig, ohne ein ausgereiftes Geschäftsmodell können die technologischen Möglichkeiten jedoch noch so vielfältig sein, der entsprechende Dienst wird sich nicht nachhaltig etablieren.³⁶

4.1 Theoretischer Rahmen

Der Geschäftsmodell-Ansatz ist ein Management-Konzept, durch dessen Anwendung der Erfolg einer Unternehmung gesteigert werden soll.³⁷ Dazu zeigt ein Geschäftsmodell die logischen Beziehungen einer Geschäftsaktivität vereinfacht auf.³⁸ Es bildet also „die Essenz unternehmerischer Tätigkeit ab“³⁹, um auch komplexe Zusammenhänge verständlich darzustellen und zu verstehen.⁴⁰

Nutzen stiftet die Geschäftsmodellperspektive in dreierlei Hinsicht: So können neue Geschäftsideen fundiert bewertet, bisherige unternehmerische Aktivitäten auf den Prüfstand gestellt und vorhandene Geschäftsaktivitäten gegebenenfalls koordiniert verändert werden.⁴¹

Der Terminus *Geschäftsmodell* hat bis heute keine anerkannte wissenschaftliche Definition erfahren, was vielen unterschiedlichen Ansätzen⁴² geschuldet ist.⁴³ Um den für diese Arbeit passenden Ansatz zu identifizieren, wurde eine Literaturrecherche in der Wissenschaftssuchmaschine *Google Scholar* durchgeführt. Dabei konnten diverse Studien zum Thema identifiziert werden, allerdings nur sehr wenige, die sich mit Geschäftsmodellen kommunaler Dienste – noch weniger im Kontext des Internets der Dinge – befassen. Die Arbeit von DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017), in der neuartige kommunale Dienste der spanischen Stadt Santander insbesondere mit Bezug zum Internet der Dinge unter der

³⁶ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 45.

³⁷ Vgl. Wirtz (2018), S. 3.

³⁸ Vgl. Grösser (2018), S. 1 [siehe Anlage 15].

³⁹ Wirtz (2018), S. 3.

⁴⁰ Vgl. Wirtz (2018), S. 8.

⁴¹ Vgl. Wirtz (2018), S. 3.

⁴² Für eine Übersicht unterschiedlicher Ansätze vgl. Wirtz (2018), S. 37.

⁴³ Vgl. Wirtz (2018), S. 13.

Geschäftsmodellperspektive untersucht wurden, stach heraus. Die Autoren entschieden sich nach einer Literaturrecherche sowie Befragungen von Experten für den Geschäftsmodell-Ansatz nach OSTERWALDER/PIGNEUR (2011). Dieser sei äußerst differenziert, sowohl unter Praktikern als auch unter Forschern weitgehend anerkannt und auch für Non-Profit-Organisationen anwendbar sei.⁴⁴ Deshalb wurde für die vorliegende Arbeit dieser Ansatz gewählt.

OSTERWALDER (2004) erschuf ein Rahmenwerk, welches die vier Bereiche eines Geschäfts (u. a. in Anlehnung an den Ansatz der Balanced Scorecard) abdeckt: Das Produkt, die Kundenschnittstelle, das Infrastrukturmanagement und die Finanzen.⁴⁵ Diese Bereiche unterteilte er in insgesamt neun Komponenten, welche von OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) anschaulich im sog. Business Model Canvas dargestellt wurden. Mithilfe des Canvas sollen Geschäftsmodelle einfach beschrieben, analysiert und entworfen werden. Demnach ist ein Geschäftsmodell „das Grundprinzip, nach dem eine Organisation Werte schafft, vermittelt und erfasst“⁴⁶. Das Konzept wird von Unternehmen wie IBM oder Deloitte, aber auch von Regierungsorganisationen wie dem kanadischen Ministerium für interne Dienstleistung und Beschaffung angewendet.⁴⁷

Die einzelnen Komponenten des Business Model Canvas werden im Folgenden kurz erläutert.

Kundensegmente (Customer Segments)

Die Kundensegmente stellen die anvisierten Gruppen von Personen oder Organisationen dar, die das Unternehmen durch ihre geschäftliche Tätigkeit erreichen bzw. bedienen will. Kunden stellen einen essentiellen Bestandteil jedes Geschäftsmodells dar. Um deren Bedürfnisse besser befriedigen zu können, gilt es, sie anhand ihrer Wünsche, Verhaltensweisen oder anderer Eigenschaften in Segmente zu unterteilen. Dabei kann ein Geschäftsmodell ein oder mehrere Kundensegmente umfassen.⁴⁸

⁴⁴ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 199 f.

⁴⁵ Vgl. Osterwalder (2004), S. 42.

⁴⁶ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 18.

⁴⁷ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 19.

⁴⁸ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 24.

Nutzenversprechen (Value Proposition)

Die Kombination von Produkten und Dienstleistungen, welche für ein Kundensegment Werte schafft, stellt das sogenannte Nutzenversprechen dar. Dieses ist zentraler Bestandteil des Geschäftsmodells und verspricht dem (potenziellen) Kunden die Erfüllung eines Bedürfnisses oder die Lösung eines Problems. Dabei sind die konkreten Produkte bzw. Dienstleistungen genau an die Wünsche des Kundensegments angepasst.⁴⁹

Kanäle (Channels)

Die Kanäle stellen die Verbindung des Nutzenversprechens mit den Kundensegmenten dar und beschreiben, wie diese erreicht und angesprochen werden können. Dabei werden zwischen Kommunikations-, Distributions- und Verkaufskanäle unterschieden.⁵⁰

Kundenbeziehungen (Customer Relationship)

Die Kundenbeziehungen sind der Bezug, den das Unternehmen zu den Kundensegmenten aufbaut. Es lassen sich verschiedene Kategorien identifizieren wie

- die persönliche Unterstützung, bei der der Kunde persönlich bedient wird;
- die individuelle persönliche Unterstützung – eine langfristige eher intime Betreuung wie etwa bei vermögenden Kunden von Banken;
- die Selbstbedienung, bei der dem Kunden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt werden;
- die automatisierte Dienstleistung, bei der dem Kunden aufgrund vielfältiger Nutzerdaten automatisiert passgenaue Angebote unterbreitet werden wie bspw. Produktempfehlungen auf Grundlage früherer Käufe;
- Communitys – online Portale, in denen sich Kunden untereinander selbst unterstützen und
- die Mitbeteiligung, bei der der Kunde selbst (maßgeblich) am Wertschöpfungsprozess beteiligt ist wie z.B. auf der Video-Plattform *YouTube*.⁵¹

⁴⁹ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 26.

⁵⁰ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 30 f.

⁵¹ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 32 f.

Einnahmequellen (Revenue Streams)

Die Einnahmequellen beschreiben die Einkünfte, die das Unternehmen aus den Kundensegmenten erhält und so die Geschäftstätigkeiten refinanziert.⁵²

Schlüsselressourcen (Key Resources)

Die Schlüsselressourcen beschreiben die wichtigsten Wirtschaftsgüter, welche dazu benötigt werden, insbesondere das Nutzenversprechen zu erfüllen, aber auch andere Faktoren wie die Kundenbeziehungen oder die Einnahmequellen zu gewährleisten. Schlüsselressourcen existieren in physischer, finanzieller, intellektueller oder menschlicher Form.⁵³

Schlüsselaktivitäten (Key Activities)

Die wichtigsten Aktivitäten des Unternehmens, um sein Geschäftsmodell zu betreiben, werden Schlüsselaktivitäten genannt. Diese Aktivitäten sichern den Erfolg des Unternehmens und gewährleisten wie die Schlüsselressourcen die Erfüllung des Nutzenversprechens.⁵⁴

Schlüsselpartnerschaften (Key Partnerships)

Schlüsselpartnerschaften stellen den Zusammenschluss von Partnern und Lieferanten dar, wodurch das Geschäftsmodell umgesetzt werden kann. Durch die Zusammenarbeit von Unternehmen sollen Geschäftsmodelle verbessert, Risiken minimiert und Ressourcen angeschafft werden.⁵⁵

Kostenstruktur (Cost Structure)

Alle anfallenden Kosten bei der Umsetzung des Geschäftsmodells sind unter die Kostenstruktur zu subsumieren. Nach Festlegung der Schlüsselaktivitäten, der Schlüsselressourcen und der Schlüsselpartnerschaften können diese kalkuliert werden.⁵⁶

⁵² Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 34.

⁵³ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 38.

⁵⁴ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 40.

⁵⁵ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 42.

⁵⁶ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 44.

4.2 Öffentliche Verwaltung und Geschäftsmodelle

Das Geschäftsmodell-Konzept fand seinen Durchbruch zu Zeiten der New Economy. Mit dem Erfolg des Internets ergaben sich grundlegend neue Möglichkeiten zur Wertschöpfung und das Nutzenversprechen trat zunehmend in den Vordergrund des unternehmerischen Handelns. Die Unternehmen agierten seinerzeit in einem höchst komplexen und volatilen Markt. Das Management von Geschäftsmodellen gab eine Antwort darauf, wie Unternehmen auch in einem solch unsicheren Umfeld erfolgreich sein konnten.⁵⁷

Die Situation, in denen sich die Startups der New Economy befunden haben, weist gewisse Parallelen zu der von Kommunalverwaltungen heute auf. Diese suchen in der VUCA-Welt nach Anhaltspunkten, wie eine Transformation zur Smart City nachhaltig gelingen kann. Technologische Entwicklungen führen zu neuen Wegen, wie Kommunen Wert schöpfen können. Um nachhaltig davon zu profitieren, werden neue Geschäftsmodelle benötigt.⁵⁸

Da der Begriff des *Geschäftsmodells* fast ausschließlich im Kontext von profitorientierten Firmen benutzt wird, scheint das Konzept auf den ersten Blick nicht auf die gemeinwohlorientierte öffentliche Verwaltung anwendbar zu sein. Dieser Ansicht ist nicht zu folgen. Durch die Verwaltungsreform des *New Public Managements* – in Deutschland unter dem *Neuen Steuerungsmodell* bekannt – soll die Verwaltung (neben anderen Neuerungen) durch die Einführung betriebswirtschaftlicher Instrumente effizienter, effektiver und bürgernäher werden.⁵⁹ Eine Kommune wird zum modernen Dienstleistungsunternehmen:⁶⁰ Bürger werden zu Kunden⁶¹, Verwaltungsleistungen zu Produkten.⁶² Strategische Management-Modelle der Betriebswirtschaftslehre wie bspw. die SWOT- oder Portfolioanalyse sowie die Balanced Scorecard beginnen Einzug in die öffentliche Verwaltung zu halten.

⁵⁷ Vgl. Wirtz (2018), S. 3.

⁵⁸ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 198.

⁵⁹ Vgl. Schedler/Proeller (2011), S. 58 f.

⁶⁰ Vgl. Schedler/Proeller (2011), S. 66.

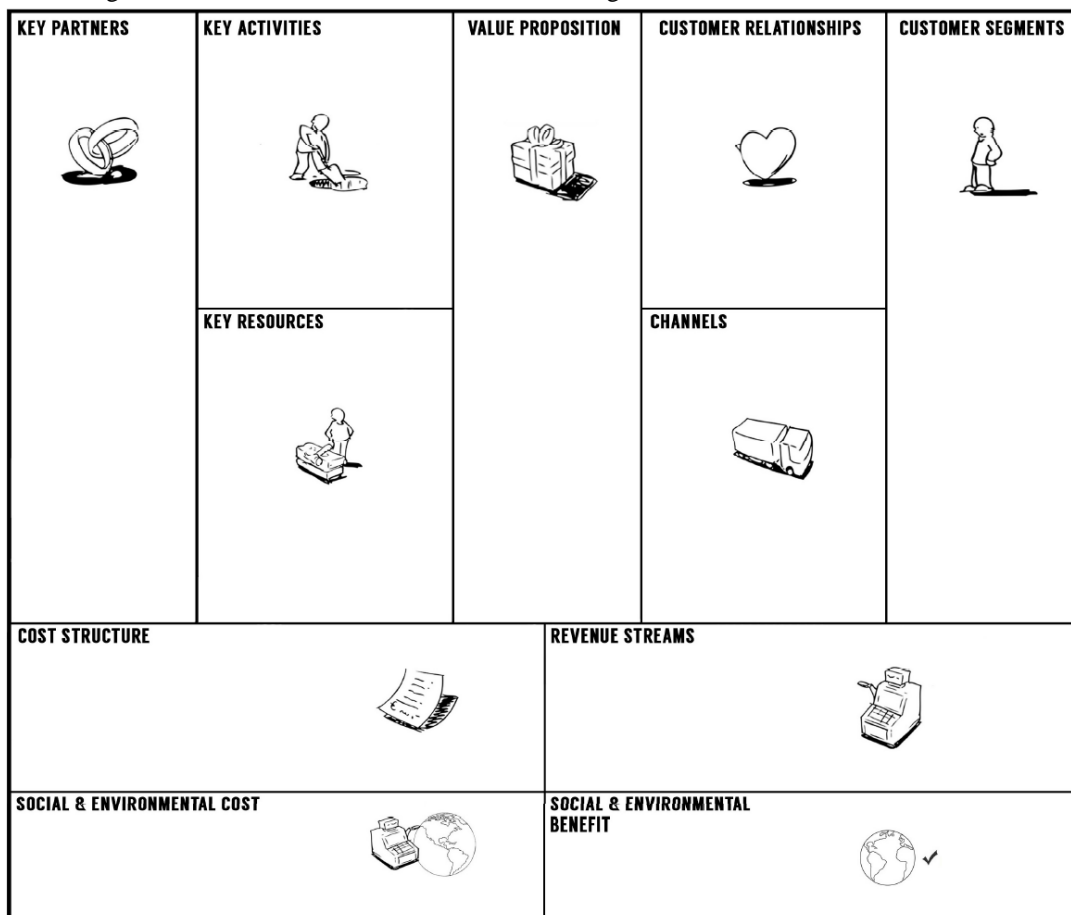
⁶¹ Vgl. Schedler/Proeller (2011), S. 71–76.

⁶² Vgl. Schedler/Proeller (2011), S. 149–160.

OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) bestätigen, dass „der Canvas keineswegs auf gewinnorientierte Unternehmen beschränkt“⁶³ ist. Einzig in der Art der Finanzierung unterschieden sich profitorientierte von Non-Profit-Geschäftsmodellen. Öffentliche Verwaltungen wiesen demnach von Dritten – den Steuerzahlern – finanzierte Geschäftsmodelle auf.⁶⁴ Um Auswirkungen auf die Gesellschaft zu berücksichtigen, der Non-Profit- bzw. Regierungsorganisationen verpflichtet sind, empfehlen die Autoren jedoch eine Erweiterung des Canvas um die Dimension der sozialen und ökologischen Kosten bzw. Nutzen.⁶⁵

Der für Non-Profit-Organisationen erweiterte Canvas sieht wie folgt aus:

Abbildung 4: Business Model Canvas für Non-Profit-Organisationen



Quelle: Osterwalder/Pigneur (2011), S. 268.

⁶³ Osterwalder/Pigneur (2011), S. 268.

⁶⁴ Vgl. ebd.

⁶⁵ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 267 f.

5 Methodik

Mittels einer breiten Recherche mit den Internetsuchmaschinen *Google Scholar* und *Google* wurden zunächst zur Untersuchung geeignete kommunale IoT-Anwendungen gesucht. Die Suche wurde auf den europäischen Raum und auf Städte mit einer Einwohnerzahl von unter 200.000 beschränkt, um bei der Beurteilung der Geschäftsmodelle für die Mittelstadt Herrenberg keine zu großen strukturellen Unterschiede in Kauf nehmen zu müssen. Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl der IoT-Anwendungen war, dass es sich um etablierte Dienste (nicht um Pilotprojekte) handelt, zu denen gesicherte Informationen vorhanden sind.

Ausgewählt wurden folgende kommunale IoT-Anwendungen:

- Bad Hersfeld, Deutschland
 - Smart City Cockpit
 - Bürger-App zur Lärmmessung
 - Sensorgestütztes Parkraummanagement
 - Vernetzte Straßenbeleuchtung

- Darmstadt, Deutschland
 - Offene Verkehrsdaten
 - Verkehrsinformations-WebApp
 - Grünphasenvorhersageservice

- Santander, Spanien
 - Intelligente Straßenbeleuchtung
 - Intelligente Wasserversorgung
 - Intelligente Grünflächenbewässerung

5.1 Beschreibung der Geschäftsmodelle

Zur systematischen Beschreibung der Geschäftsmodelle kam wie oben ausgeführt der Non-Profit-Business Model Canvas nach OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) zur Anwendung. Dazu wurde eine weitergehende Literaturrecherche über die zu untersuchenden IoT-Anwendungen in Bezug auf deren Geschäftsmodelle durchgeführt.

Der Inhalt der mithilfe o.g. Internetsuchmaschinen Quellen wurde analysiert.

Um einen vertieften Einblick zu erlangen und die durch oben genannte Literaturrecherche erhobenen Daten zu validieren, wurden zusätzlich telefonische Experteninterviews durchgeführt.⁶⁶ Es kam die Befragungsform des teilstandardisierten Leitfadengesprächs zur Anwendung.⁶⁷ Dabei diente ein Interviewleitfaden der Strukturierung des Gesprächs, wobei es sich dabei lediglich um ein „Fragebogengerüst“⁶⁸ handelte. Es wurden vornehmlich offene Fragen in einer nicht vorgegebenen Reihenfolge gestellt.⁶⁹ Die erstellten Interviewleitfäden wie auch die zusammenfassenden Transkripte sind in den Anlagen 3-8 zu finden.

In Bad Hersfeld konnte Herr Martin Steimar, der Smart City-Koordinator der Stadt, befragt werden. In Darmstadt wurde ein Gespräch mit Ralf Tank, einem Sachbearbeiter im Straßenverkehrs- und Tiefbauamt, geführt. In Santander konnte kein Ansprechpartner erreicht werden. Hier konnte jedoch auf umfangreiche wissenschaftliche Literatur zurückgegriffen werden.

5.2 Bewertung der Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg

Zur Bewertung der Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg wurde zunächst der IST-Zustand in der Stadt in Bezug auf die untersuchten IoT-Anwendungen festgestellt. Dazu wurde ein persönliches Experteninterview mit Herrn Stefan Kraus, dem Leiter des Amtes für Technik, Umwelt, Grün der Stadt geführt. Auch hier handelte es sich um ein teilstandardisiertes Leitfadengespräch.

Mithilfe der Wissenschaftssuchmaschine *Google Scholar* wurde nach bereits existierenden Bewertungsrahmen für Geschäftsmodelle im Smart City-Kontext gesucht. Dabei wurde das sog. *Business Model Evaluation Tool for Smart Cities* nach DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017a) identifiziert.

Dieser klar strukturierte Bewertungsrahmen schließt an den dieser Arbeit zugrunde liegenden Geschäftsmodell-Ansatz nach OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) an. Mithilfe dieser Bewertungsmatrix ist es möglich, die beschriebenen Geschäftsmodelle

⁶⁶ Vgl. Atteslander (2010), S. 158.

⁶⁷ Vgl. Kromrey/Roose/Strübing (2016), S. 364–366.

⁶⁸ Kromrey/Roose/Strübing (2016), S. 366.

⁶⁹ Vgl. Atteslander (2010), S. 135.

auf die Stadt Herrenberg zu übertragen und zu bewerten. Durch ein Punktesystem kann Vergleichbarkeit zwischen den Geschäftsmodellen hergestellt werden. Bestehend aus sechs Kategorien, die jeweils mit bis zu fünf Punkten bewertet werden können, werden folgende Parameter beurteilt: Kostenstruktur, Einnahmequellen, soziale und ökologische Kosten, soziale und ökologische Vorteile, Nutzenversprechen und das Kundensegment.⁷⁰

Mittels folgender Formel ergibt sich der jeweilige Wert des Geschäftsmodells:

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

WGM = Wert des Geschäftsmodells

K = Kostenstruktur

E = Einnahmequellen

SÖK = soziale und ökologische Kosten

SÖV = soziale und ökologische Vorteile

NV = Nutzenversprechen

KS = Kundensegment

Insgesamt handelt es sich um 29 Fragen, die im Detail den Bewertungsmatrizen in Anlage 1 zu entnehmen sind.

Strategische Ziele der Stadt Herrenberg

Zur Bewertung der sozialen und ökologischen Kosten bzw. Vorteile bedient sich der Bewertungsrahmen der strategischen Ziele der Stadt Herrenberg. Dazu muss sich auf die fünf zentralsten Ziele der Stadt beschränkt werden. Für die Stadt Herrenberg ergeben sich diese aus dem *Leitbild 2020*.⁷¹ Dieses entstand von 2009 bis 2010 in einem großangelegten Bürgerdialog und enthält 12 zentrale Leitsätze. Mithilfe der Mind-Mapping-Methode⁷² wurden zu diesen übergeordnete Kategorien

⁷⁰ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017a), S. 11.

⁷¹ Vgl. Große Kreisstadt Herrenberg (2011) [siehe Anlage 12].

⁷² Die entstandene Mind-Map ist in Anlage 21 zu finden.

gebildet und so die fünf bedeutendsten strategischen Ziele der Stadt Herrenberg und deren Teilziele herausgearbeitet.

Tabelle 1: Strategische Ziele der Stadt Herrenberg

<u>Strategisches Ziel</u>	<u>Teilziele</u>
1. Bürgerkommune Herrenberg	<ul style="list-style-type: none"> – Frühzeitige Einbindung der Bürgerschaft in Entscheidungsprozesse der Verwaltung – Förderung bürgerschaftlichen Engagements – Unterstützung von Bürgerprojekten
2. Integrierte Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> – Förderung der Nutzung aller Verkehrsträger in der Stadt – Reduktion der Belastungen durch den Autoverkehr
3. Schutz der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> – Naturschutz – Klimaschutz – Landschaftsschutz
4. Förderung sozialer Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> – Integration aller Bevölkerungsgruppen – Förderung kultureller Vielfalt – Schaffung mannigfaltiger Bildungsangebote
5. Stärkung des Wirtschaftsstandortes	<ul style="list-style-type: none"> – Erhalt/Schaffung Arbeitsplätze – Bereitstellung der Infrastruktur für differenziertes Arbeitsplatzangebot – Dezentrale Nahversorgung mit regionaler Wertschöpfung – Stärkung der Altstadt – Förderung von Tourismus

Quelle: Eigene Darstellung.

6 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Forschungstätigkeit dargestellt. Zur Kontextualisierung wird einleitend ein kurzes Portrait der entsprechenden Kommune und deren Herangehensweise im Digitalisierungsprozess der städtischen Infrastrukturen gegeben.

Die Beschreibung der untersuchten Geschäftsmodelle erfolgt aus Platzgründen durch den jeweiligen Non-Profit-Business Model Canvas, welcher von einem prägnanten Text umrahmt wird. Sofern durch IoT ein bereits bestehender Dienst verbessert wurde, ist – um Veränderungen aufzuzeigen – im Canvas außerdem das Geschäftsmodell des traditionellen Dienstes dargestellt. Der IoT-Dienst steht dabei vor weißem Hintergrund, der traditionelle Dienst vor grauem.

Die Darstellung der Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg erfolgt im Anschluss daran in Form eines Fließtextes und der Berechnung des Wertes des Geschäftsmodells. Die ausgefüllten Bewertungsmatrizen (Anlage 1) sowie Netzdiagramme (Anlage 2), die die Bewertungsergebnisse illustrieren, wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Anlagen dieser Arbeit platziert.

Grundsätzlich stammen die in diesem Kapitel wiedergegebenen Informationen über die untersuchten Geschäftsmodelle aus den Interviews mit kommunalen Experten. Informationen aus anderen Quellen sind durch Fußnoten gekennzeichnet.

6.1 Innovative Mittelstadt Bad Hersfeld

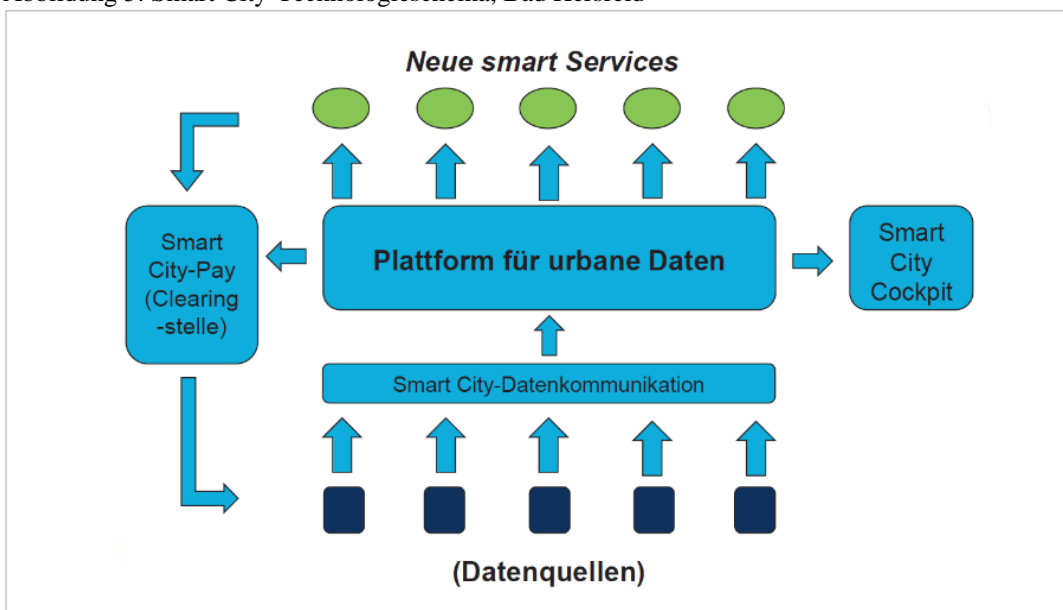
Die hessische Kreisstadt Bad Hersfeld hat bereits mehrere IoT-Anwendungen etabliert und ist mit einer Einwohnerzahl von ca. 30.000 und einer Fläche von ca. 75 km² strukturell gut vergleichbar mit der Stadt Herrenberg.⁷³ Bad Hersfeld stellt einen vielfrequentierten Verkehrsknotenpunkt dar: Insgesamt fünf Hauptverkehrsstraßen sowie mehrere Bahnstrecken treffen sich hier. Aufgrund der zentralen Lage und der guten verkehrlichen Anbindung beheimatet Bad Hersfeld verschiedene

⁷³ Vgl. <https://www.bad-hersfeld.de/stadtportrait.html> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

international agierende Gewerbebetriebe. Für die Stadt sind die Belastungen durch Verkehr und Lärm zum großen Problem geworden.⁷⁴

Bad Hersfeld stellt ein Paradebeispiel dar, dass auch kleine Kommunen von der Idee einer Smart City profitieren können.⁷⁵ Bürgermeister Thomas Fehling, welcher vor seiner Wahl zum Stadtoberhaupt in der Informatikbranche tätig war, ist bei der Digitalisierung der städtischen Infrastrukturen die treibende Kraft.⁷⁶ Die Stadtverwaltung verfolgt dabei einen ganzheitlichen Ansatz: Durch eine zentrale Plattform sollen alle urbanen Daten und Smart City-Projekte in der Stadt gebündelt werden. Dabei entschied sich die Stadt für eine Lösung des IT-Dienstleisters *Urban Software Institute GmbH*⁷⁷ – dem derzeit führenden deutschen Anbieter für urbane Datenplattformen im IoT-Bereich.⁷⁸

Abbildung 5: Smart City-Technologieschema, Bad Hersfeld



Quelle: Fehling (2018), S. 72.

Über verschiedene Kommunikationswege gelangen Informationen aus den unterschiedlichsten Datenquellen an die Datenplattform. Datenquellen sind in diesem Kontext hauptsächlich Elemente der technischen Infrastruktur. Meist sind deren Daten schon in den jeweiligen Steuerungsprogrammen vorhanden, aufgrund

⁷⁴ Vgl. Fehling (2018), S. 69.

⁷⁵ Vgl. Haller (2019), S. 8.

⁷⁶ Vgl. Fehling (2018), S. 67.

⁷⁷ Vgl. <https://www.ui.city/de/> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

⁷⁸ Vgl. Fehling (2018), S. 71.

fehlender offener bzw. standardisierter Schnittstellen sind diese allerdings nicht weiter nutzbar. Solche Datensilos der einzelnen Infrastrukturdomänen werden aufgebrochen und deren Inhalt auf der Plattform gebündelt, die als „Makler zwischen den Datenquellen und den Nutzern“⁷⁹ fungiert.⁸⁰ Thomas Fehling ist Mitglied der DIN-Arbeitsgruppe zur Spezifikation eines Standards für offene, urbane Datenplattformen, was die Ähnlichkeit der Architektur der Bad Hersfelder Plattform mit der Referenzarchitektur der DIN SPEC 91357 erklärt.⁸¹

In Bad Hersfeld wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende IoT-Anwendungen untersucht: Smart City Cockpit, Bürger-App zur Lärmmessung, sensorgestütztes Parkraummanagement und vernetzte Straßenbeleuchtung. Es konnte Herr Martin Steimar, der Smart City-Koordinator der Stadt Bad Hersfeld, für ein telefonisches Experteninterview über die untersuchten IoT-Anwendungen gewonnen werden.

6.1.1 Smart City Cockpit

Beschreibung des Geschäftsmodells

Den visuellen Kern der Datenplattform stellt das sog. Smart City Cockpit⁸² dar: Eine webbasierte Anwendung, die die auf der Datenplattform vorhandenen Stadt-daten ansprechend visualisiert und sowohl der Bevölkerung und Besuchergruppen als auch der Stadtverwaltung einen schnellen Überblick über den Zustand der Stadt ermöglicht. Darüber hinaus sollen auf diesem Wege sollen der Bürgerschaft die Smart City-Projekte der Stadt nähergebracht werden, um eine Grundlage für Bürgerbeteiligung zu schaffen.⁸³

Der Besucher hat die Wahl zwischen einer Kachelansicht (mit reduziertem Inhalt) oder einer Kartenansicht (mit allen verfügbaren Sensordaten). Die Daten entspringen größtenteils in der Stadt verteilter Sensoren, so finden sich folgende Daten, welche in nahezu Echtzeit aktualisiert werden:

⁷⁹ Fehling (2018), S. 74.

⁸⁰ Vgl. Fehling (2018), S. 73.

⁸¹ Vgl. Deutsches Institut für Normung (2017): DIN SPEC 91357.

⁸² Vgl. <https://badhersfeld.urbanpulse.de> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

⁸³ Vgl. Fehling (2018), S. 74 f.

- Umweltdaten: Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Helligkeit, UV-Index, Lärmbelastung, Feinstaubbelastung;
- Mobilitätsdaten: Parkplatzbelegung auf Parkplätzen und in Parkhäusern;
- Sonstiges: Mülleimerfüllstände, Ladestationen (Lokalität und Belegungszustand), genehmigte Baustellen und Feuerwehreinsätze der letzten 24h.

Tabelle 2: Canvas, Smart City Cockpit, B. Hersfeld

Schlüsselpartner <i>Urban Software Institute GmbH</i> (Datenplattform, Webanwendung)	Schlüsselaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb der Datenplattform ➤ Visualisierung der Daten im Web ➤ Zurverfügungstellung historischer Sensordaten 	Nutzenversprechen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Information der Bevölkerung, Besuchergruppen und Stadtverwaltung über Zustand der Stadt und Smart City Projekte ➤ Zurverfügungstellung historischer Sensordaten 	Kundenbeziehung Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	Kundensegment <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bevölkerung und Besuchergruppen der Stadt mit Zugang zum Internet ➤ Stadtverwaltung
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Datenplattform ➤ Webanwendung ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ webbasiert, somit orts-, zeit- und endgeräteunabhängig ➤ öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte, etc. 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb Datenplattform (<i>Urban Software Institute GmbH</i>) ➤ Entwicklung und Betrieb der Webanwendung (<i>Urban Software Institute GmbH</i>) ➤ Personalkosten 		Einnahmequellen Keine. Es ist jedoch geplant, in Zukunft urbane Echtzeitdaten an Dritte zur Refinanzierung der Plattform zu verkaufen.		
soziale und ökologische Kosten unerheblich		Soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ gesteigerte Transparenz ➤ Entlastung der Stadtverwaltung ➤ Grundlage für Bürgerbeteiligung in Digitalisierung ➤ Schärpen des Umweltbewusstseins ➤ Innovationssteigerung 		

Quelle: Eigene Darstellung.

Neben der Information von Bevölkerung, Besuchergruppen und Stadtverwaltung über den aktuellen Zustand der Stadt zählt zum Nutzenversprechen auch die Zurverfügungstellung von historischen Sensordaten im offenen und maschinenlesbaren CSV-Format.⁸⁴ Das Smart City Cockpit kann somit als ein

⁸⁴ = *comma-separated values*, vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/CSV_%28Dateiformat%29 [10.09.2019; siehe Anlage 22].

Open-Data-Portal des Internets der Dinge in der Stadt angesehen werden. Es gibt weder Zugangsbeschränkungen noch müssen Gebühren bezahlt werden.

Das Cockpit ist online für jeden orts-, zeit- und endgeräteunabhängig erreichbar, somit adressiert das Geschäftsmodell die Bevölkerung und Besucher mit Zugang zum Internet als auch das ortsansässige Gewerbe oder die Stadtverwaltung selbst. Die Kundenbeziehung basiert auf dem Prinzip der Selbstbedienung, da dem Kunden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt werden.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Die Parameter Kostenstruktur und Einnahmequellen werden in der Bewertungsmatrix durch den Vergleich zur traditionellen Leistungserbringung bewertet. Eine solche gibt es jedoch im Falle des Smart City Cockpits nicht, da erst der Einsatz von IoT eine solche Anwendung überhaupt möglich macht. Kostenstruktur und Einnahmequellen sind mithin nicht bewertbar.

Einnahmen werden durch das Smart City Cockpit nicht generiert. Grundsätzlich wäre es aber vorstellbar, die Nutzung wertvoller Echtzeitdaten privaten Unternehmen gegen Entgelt zur Verfügung zu stellen.

Bedeutende soziale und ökologische Kosten – also negative Auswirkungen auf die strategischen Ziele der Stadt – träten bei einer Einführung des Dienstes in Herrenberg nicht auf. Es werden 0 Punkte vergeben.

Vielmehr würde der Dienst soziale und ökologische Vorteile haben, also strategischen Zielen der Stadt Herrenberg dienen: Die Stadt würde durch die umfassende Information der Einwohner über die Smart City-Aktivitäten und der damit geschaffenen Grundlage für Impulse aus der Bürgerschaft ihrem Ziel, eine Bürgerkommune zu werden, näher kommen. Gerade im Kontext von Smart City ist die Beteiligung aller Stakeholder entscheidend für das Gelingen der Transformation.⁸⁵ Die Einführung des Smart City Cockpits würde durch die Veröffentlichung von Informationen über die Parkplatzbelegung ebenfalls die Erreichung der Mobilitätsziele Herrenbergs begünstigen: Die Bevölkerung könnte sich, bevor sie mit dem Auto in die Stadt fährt, über die aktuelle Parkplatzsituation online informieren.

⁸⁵ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 42.

Dadurch würde ein Beitrag zur Senkung des Parksuchverkehrs geleistet werden, der im Schnitt rund 30% des gesamten innerstädtischen Verkehrs ausmacht.⁸⁶ Luft- und Lärmbelastung als auch das Stauaufkommen dürften verringert werden.

Des Weiteren würde das Cockpit einen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Durch die Information der Bevölkerung über Umweltdaten wie Feinstaub- oder Lärmbelastung in der Stadt, kann das Umweltbewusstsein der Einwohnerschaft geschärft und deren Verhalten positiv beeinflusst werden.

Zudem wird von einer geringfügigen Stärkung des Herrenberger Wirtschaftsstandortes ausgegangen. Das Open-Data-Angebot des Cockpits würde die Innovationskraft Herrenbergs erhöhen. Offene Daten können von privaten (Hobby-)Entwicklern dazu verwendet werden, neue innovative Anwendungen zu schaffen. Insgesamt werden die sozialen und ökologischen Vorteile mit 3,5 Punkten bewertet.

Das Nutzenversprechen des Smart City Cockpits ist wie folgt zu bewerten: Der Dienst würde das Bedürfnis der Herrenberger Stadtverwaltung bzw. der Einwohnerschaft nach Information befriedigen. Ihre Lebensqualität würde durch die Bündelung der Daten nicht direkt gesteigert werden. In Bad Hersfeld wird der Dienst von der Bevölkerung in Anspruch genommen. Es gibt keine belastbaren Gründe zur Annahme, dass dies in Herrenberg anders sein würde. Die Qualität wie auch der Preis des Dienstes im Vergleich zu anderen Alternativen können keiner anderen Anwendung gegenübergestellt und mithin nicht beurteilt werden. Insgesamt werden für das Nutzenversprechen 2 Punkte vergeben.

Bei der Bewertung des Kundensegments kommt es darauf an, wie vielen Menschen in der Stadt der Dienst nutzen und wie vielen er schaden würde. Aufgrund des vielfältigen Datenangebots, wie auch seines offenen Zugangs ist der Dienst nutzenstiftend für über 50 % der Stadtbevölkerung. Ein Schaden durch den Dienst erwüchse der Herrenberger Bevölkerung nicht. Das Kundensegment wird mit 5 Punkten bewertet.

⁸⁶ Vgl. Shoup, Donald (2006), Cruising for parking, in: Transport Policy 13, S. 480.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für das Smart City Cockpit aus Bad Hersfeld ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 27,5.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (- + - + 0 + 3,5 + 2) * 5$$

$$\text{WGM} = 27,5$$

6.1.2 Bürger-App zur Lärmmessung

Wegen des großen Verkehrsaufkommens ist Lärm in Bad Hersfeld ein vordringliches Thema. Viele Bürger sehen ihre Lebensqualität vermindert, wobei die Belästigung durch Lärm sehr individuell wahrgenommen wird. Um die Debatte zu versachlichen und substanziierte Maßnahmen zur Problemlösung treffen zu können, ist eine Lärmkartierung notwendig, die zeigt, an welchen Stellen akuter Handlungsbedarf besteht. Die in Bad Hersfeld bisher vorhandene Lärmkartierung ist nur bedingt aussagekräftig, da diese unvollständig und an vielen Stellen nicht auf Messungen, sondern lediglich auf Rechenmodellen beruht.⁸⁷

Beschreibung des Geschäftsmodells

Die Stadtverwaltung beauftragte deshalb das Unternehmen *Wavescape GmbH* damit, eine Schallmessungs-App für mobile Endgeräte zu entwickeln. Damit kann der Teil der Bevölkerung, der im Besitz eines mobilen Endgerätes der Firma *Apple* ist,⁸⁸ sehr einfach und bequem das Lärmaufkommen überall in Bad Hersfeld messen. Mit einem Klick werden über das verbaute Mikrofon anonyme Lärmmesswerte erhoben und an die zentrale Datenplattform in nahezu Echtzeit übermittelt.⁸⁹ Mit einer Georeferenz versehen werden diese anschaulich in der Kartenansicht des Smart City Cockpit dargestellt und es entsteht ein immer feiner werdendes Netz an Lärm-messungen. Laut Bad Hersfelder Stadtverwaltung wäre die traditionelle Alternative

⁸⁷ Vgl. Fehling (2018), S. 69; <https://laermschutz.bad-hersfeld.de/laerm/besonderheiten-bad-hersfeld.html> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

⁸⁸ Es wurde sich auf diese Geräte beschränkt, da die Kalibrierung der Mikrophone aufgrund des beschränkten Produktportfolios der Firma *Apple* wesentlich kosteneffizienter zu bewerkstelligen war als bei den sich stark unterscheidenden Geräten anderer Hersteller.

⁸⁹ Vgl. Fehling (2018), S. 69.

zu dieser Crowdsourcing⁹⁰-Strategie die Beauftragung einer Fachfirma, die über einen längeren Zeitraum an 270 Messpunkten in der Stadt das Lärmaufkommen exakt erfasst. Dies würde zu einer aussagekräftigen Lärmkartierung führen, was allerdings sehr viel kostenaufwändiger wäre.

Tabelle 3: Canvas, Bürger-App zur Lärmmessung, B. Hersfeld⁹¹

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Wavescape GmbH</i> (App) ➤ <i>Urban Software Institute GmbH</i> (Datenplattform) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb der mobilen App ➤ Betrieb der Datenplattform ➤ Visualisierung der Daten in Smart City Cockpit 	Erstellen einer Lärmkartierung durch Crowdsourcing (fragliche Datenqualität) zur Identifizierung von Lärmschwerpunkten	Mitbeteiligung (Wertschöpfung entsteht mithilfe des Kunden)	Stadtbevölkerung der Stadt mit mobilem Endgerät der Firma <i>Apple</i>
Fachfirma	Durchführung von Messungen im Stadtgebiet an 270 Messpunkten (gute Datenqualität)	Detaillierte Lärmkartierung eines spezialisierten Anbieters	Individuelle persönliche Unterstützung	Stadtbevölkerung
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mobile App ➤ Datenplattform ➤ Personelle Ressourcen ➤ engagierte Bürger ➤ spezialisierter Anbieter ➤ kostenintensive Messgeräte ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ App-Store ➤ öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte, etc. öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte, etc.	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb der Datenplattform ➤ Entwicklung und Betrieb der App ➤ Personalkosten 		Einnahmequellen		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dienstleistungen eines spezialisierten Anbieters ➤ Miete für Lärmmessstationen an 270 Messstellen ➤ Personalkosten 		keine	keine	
soziale und ökologische Kosten unerheblich		Soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lärmschutzbeirat kann faktenbasierte Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt treffen ➤ Bürger fühlen sich an Stadtpolitik beteiligt 		
unerheblich		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lärmschutzbeirat kann faktenbasierte Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt treffen ➤ aufgrund der genauen Messungen sind die Werte belastbarer 		

Quelle: Eigene Darstellung.

Auf Grundlage dieser Daten können Entscheidungen in Bezug auf Stadtentwicklung durch Fakten gestützt werden. In Bad Hersfeld nutzt der städtische

⁹⁰ „Crowd-Sourcing beschreibt das Erfassen und das Zusammentragen von Daten durch eine Menge von Menschen (Crowd).“ (Fraunhofer FOKUS/IAIS/IML (2018), Urbane Datenräume, https://www.iais.fraunhofer.de/content/dam/iais/pr/pi/2018/PI_20180629/UDR_Studie_062018.pdf, S. 231 [siehe Anlage 20]).

⁹¹ Im Canvas ist zum besseren Verständnis sowohl der intelligente Dienst (weißer Hintergrund) als auch der traditionelle (grauer Hintergrund) dargestellt.

Lärmschutzbeirat die vielen Messwerte, um sein Aktionsprogramm gegen Lärm weiterzuführen.⁹²

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Lärm sei in Herrenberg nach Angaben des Leiters des Amtes für Technik, Umwelt, Grün derzeit kein vordringliches Thema. In Zusammenhang mit dem hohen Verkehrsaufkommen komme es jedoch stellenweise in der Stadt zu Problemen. Wie in Bad Hersfeld liegt für Herrenberg keine flächendeckende, auf amtlichen Messungen basierende Lärmkartierung vor. Lediglich die von der Umgebungslärmrichtlinie der Europäischen Union geforderte Lärmberechnung dient als Grundlage für die vorhandenen Lärmkarten und aufgestellten Lärmaktionsplänen.⁹³ Eine Erweiterung der vorhandenen Lärmkartierung durch Bürgermessungen wäre also grundsätzlich erstrebenswert.

In Bad Hersfeld wären großangelegte Messungen an 270 verschiedenen Messpunkten über einen längeren Zeitraum die Alternative. Zusätzlich würden Dienstleistungen eines spezialisierten Anbieters zur Datenaufbereitung benötigt. Da Einwohnerzahl und Fläche von Bad Hersfeld und Herrenberg nahezu gleich sind, wäre dieser Aufwand für Herrenberg vergleichbar. Schätzungen der Bad Hersfelder Stadtverwaltung gehen von finanziellen Einsparungen von über 50% durch den intelligenten Dienst gegenüber diesen umfangreichen Messungen aus. Es muss jedoch die Qualität des Dienstes in diese Betrachtung aufgenommen werden. Im Gegensatz zur Bürger-App – bei der Manipulationen der Bürger nicht ausgeschlossen werden können – sorgen langfristige Messungen mit speziellen Messgeräten für belastbare Messwerte mit garantiert hoher Datenqualität. Manipulationen könne man zwar laut Stadtverwaltung Bad Hersfeld in vielen Fällen durch die große Anzahl der individuellen Messungen neutralisieren, jedoch kann nicht bestritten werden, dass die Qualität professioneller Messungen höher wäre. Um dies auszugleichen, werden in der Bewertung der Kostenstruktur nicht – wie für Kosteneinsparungen von über 50% vorgesehen – 4, sondern nur 3 Punkte (20-49%) vergeben.

⁹² Vgl. Fehling (2018), S. 69.

⁹³ Vgl. <https://www.herrenberg.de/de/Rathaus/Buergerservice/Buergerservice-A-Z/Lebenslage?view=publish&item=situation&id=1793> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

Weder die Höhe noch die Struktur der Einnahmequellen unterscheidet sich bei den beiden alternativen Geschäftsmodellen. Aufgrund dessen werden 0 Punkte für beide Parameter vergeben.

Würde die Bürger-App in der Stadt Herrenberg eingeführt werden, träten keine erheblichen negativen Effekte bezüglich der strategischen Ziele der Stadt zu Tage – deshalb 0 Punkte für soziale und ökologische Kosten.

Zielfördernde Aspekte des Dienstes können indes identifiziert werden: Neben der effizienten Erstellung einer Lärmkartierung, fühlt sich die Bevölkerung am Verwaltungsgeschehen beteiligt und könnten ihren Beitrag zum Lärmschutz leisten. Es könnte ein Stadtsprit der Mitarbeit entstehen und so die Bürgerzufriedenheit steigern. Den Einwohnern könnte das Gefühl vermittelt werden, dass sie aktiv etwas für sich und ihre Stadt tun können – ein Wir-Gefühl entstünde. Das würde dem Ziel, eine Bürgerkommune zu werden, dienen.

Da die erhobenen Lärmwerte die Grundlage für zukünftige Lärmschutzmaßnahmen darstellen würden, fördert der Dienst den Umweltschutz.

Die sozialen und ökologischen Vorteile werden mit 2 Punkten bewertet.

Das Nutzenversprechen dieser IoT-Anwendung ist äußerst positiv zu bewerten. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit können über 800 Messwerte auf dem Smart City Cockpit der Stadt Bad Hersfeld eingesehen werden, was nach der Einführung im Jahr 2016 im Schnitt über fünf Messungen pro Woche entspricht. Der Dienst wird mithin von den Einwohnern angenommen und befriedigt Bedürfnisse der Bevölkerung wie auch der Stadtverwaltung gleichermaßen, was in dieser Form auf die Stadt Herrenberg übertragbar sein dürfte. Die Lebensqualität der Einwohner steigert der Dienst direkt nicht, allerdings können auf Grundlage der erhobenen Daten lärmreduzierende Maßnahmen getroffen werden, die wiederum die Lebensqualität der Bevölkerung erhöhen können. Wie oben erwähnt ist der Preis des Dienstes zwar wesentlich geringer als aktuelle Alternativen, die Qualität ist jedoch nicht mit diesen zu vergleichen. Das Nutzenversprechen wird mit 3,5 Punkten bewertet.

Mit einem Anteil *Apples* von ca. 14% auf dem Smartphone-Markt⁹⁴ nutzt der Dienst diesem Anteil der Stadtbevölkerung. Es werden 3 Punkte für das Kundensegment vergeben.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die Bürger-App zur Lärmmessung aus Bad Hersfeld ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 25,5.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (3 + 0 + 0 + 2 + 3,5) * 3$$

$$\text{WGM} = 25,5$$

6.1.3 Sensorgestütztes Parkraummanagement

Bad Hersfeld besitzt einen großen Open-Air-Parkplatz zentral in der Stadt. Dieser konnte in der Vergangenheit nicht effizient bewirtschaftet werden, da keine validen Daten über dessen Belegung vorlagen. Die im Boden eingelassenen und von der Firma *Siemens AG* betriebenen Induktionsschleifen waren nicht in der Lage, die zu- und abfahrenden Pkw verlässlich zu erfassen. Dadurch war die Anzahl der freien Parkplätze für die Nutzer unklar, was zu Unzufriedenheit in der Bevölkerung und bei Stadtbesuchern führte.⁹⁵

Beschreibung des Geschäftsmodells

Mittels optischer Sensoren wurde die Erfassung jedes einzelnen Parkplatzes aus der Vogelperspektive vorgenommen. Die Sensoren befinden sich angebracht an einem Masten im Zentrum des Parkplatzes in einigen Metern Höhe. Dadurch ist eine sichere Erfassung jedes einzelnen Parkplatzes in Echtzeit möglich. Die erhobenen Daten werden durch die Vernetzung der Sensoren sowohl über die dynamischen Anzeigen des Parkleitsystems im Stadtgebiet als auch über die Datenplattform im Smart City Cockpit (s. o.) angezeigt.⁹⁶

⁹⁴ Vgl. <https://www.canalys.com/newsroom/european-smartphone-market-q2-2019> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

⁹⁵ Vgl. Fehling (2018), S. 68.

⁹⁶ Vgl. ebd.

Tabelle 4: Canvas, Parkraummanagement, B. Hersfeld⁹⁷

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cleverciti Systems GmbH (Parkensoren) ➤ Urban Software Institute GmbH (Datenplattform) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ parkplatzgenaue Erhebung von Informationen über die Parkraumbelegung ➤ Visualisierung auf Anzeigetafeln ➤ Visualisierung in Smart City Cockpit 	Verlässlichere und genauere Parkraumbewirtschaftung des Open-Air-Platzplatzes in der Innenstadt (vernetzte optische Sensoren)	Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ alle Parkplatzsuchenden in der Stadt ➤ Autofahrende, die erst in naher Zukunft nach einem Parkplatz suchen (müssten)
Siemens AG	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erhebung von Informationen über die Parkraumbelegung mittels Induktionsschleifen ➤ Visualisierung auf Anzeigetafeln 	Parkraumbewirtschaftung des Open-Air-Platzplatzes in der Innenstadt (Induktionsschleifen)	Selbstbedienung	alle Parkplatzsuchenden in der Stadt
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sensoren ➤ technische Infrastruktur ➤ Datenplattform ➤ Anzeigetafeln ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ Anzeigetafeln in der Stadt ➤ Smart City Cockpit ➤ öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte, etc. 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Installation von Sensoren und Anzeigetafeln ➤ Betrieb der Datenplattform ➤ Wartungskosten (niedriger) ➤ Personalkosten 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Installation von Induktionsschleifen und Anzeigetafeln ➤ Wartungskosten ➤ Personalkosten 	Einnahmequellen <ul style="list-style-type: none"> Parkgebühren (gesteigerte Einnahmen lassen sich nicht nachweisen) 	<ul style="list-style-type: none"> Parkgebühren
Höhe der Kosten gleichgeblieben.		Höhe der Einnahmen gleichgeblieben.		
soziale und ökologische Kosten		soziale und ökologische Vorteile		
unerheblich		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ärger und Frust über Unzuverlässigkeit des Dienstes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ weniger Parksuchverkehr ➤ weniger CO₂- Ausstoß ➤ weniger Luftverschmutzung ➤ Steigerung der Lebensqualität der Parkplatzsuchenden ➤ mehr Kunden in der Stadt 	<ul style="list-style-type: none"> Dasselbe nur weniger effektiv

Quelle: Eigene Darstellung.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Laut dem Leiter des Amtes für Technik, Umwelt, Grün wäre der Einsatz optischer Sensoren zur Erfassung des großen Stadthallenparkplatzes in Herrenberg grundsätzlich sinnvoll. Anders als in Bad Hersfeld, wo der Parkraum zuvor mittels Induktionsschleifen erfasst wurde, werden die Open-Air-Parkplätze in Herrenberg bis jetzt noch nicht überwacht.

⁹⁷ Im Canvas ist zum besseren Verständnis sowohl der intelligente Dienst (weißer Hintergrund) als auch der traditionelle (grauer Hintergrund) dargestellt.

In Bad Hersfeld kam es im Zuge der Einführung der optischen Sensoren zu keiner Kostensteigerung. Dies ist jedoch nicht auf den günstigen Preis der Anwendung zurückzuführen, sondern darauf, dass hohe Kosten der früheren Parkraumbewirtschaftung (Induktionsschleifen) nun nicht mehr anfallen. Da es in Herrenberg derzeit zu keinen Kosten für das Management des Stadthallenparkplatzes kommt, können die Kostenentwicklungen aus Bad Hersfeld nicht auf Herrenberg übertragen werden. Die Kostenstruktur kann damit nicht bewertet werden.

Zu höheren Parkeinnahmen als Folge der effektiveren Parkraumbewirtschaftung kam es in Bad Hersfeld nicht, was auf Herrenberg übertragen wird. Es werden 0 Punkte für die Einnahmequellen vergeben.

Bei der Umsetzung des Dienstes auf dem Herrenberger Stadthallenparkplatz käme es zu sozialen und ökologischen Kosten: Um eine effiziente optische Erfassung der Parkfläche zu erreichen, müssten etliche große Laubbäume gefällt werden. Dies hätte negative Folgen für das Stadtklima, was das Herrenberger Ziel des Umweltschutzes konterkarieren würde. Es wird -1 Punkt vergeben.

Demgegenüber stünden einige soziale und ökologische Vorteile, die diverse strategische Ziele der Stadt Herrenberg stützen könnten: Das Ziel, die Mobilität in der Stadt zu verbessern, würde durch die Erfassung des Stadthallenparkplatzes positiv beeinflusst werden. Wie oben beschrieben, könnte der Parksuchverkehr, der bis zu 30% des innerstädtischen Verkehrsaufkommens ausmachen kann,⁹⁸ reduziert und somit auch dessen negativen Auswirkungen für Gesellschaft und Umwelt. Es würde ein Beitrag zum kommunalen Umweltschutz geleistet werden, da zu erwarten wäre, dass Emissionen des motorisierten Verkehrs wie CO₂, Feinstaub, Stickoxide und Lärm zurückgehen würden. Im Hinblick auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg wird davon ausgegangen, dass dadurch mehr potenzielle Kunden in die Innenstadt gebracht werden würden. Vor dem Hintergrund des schwierigen wirtschaftlichen Zustandes des Handels in der Altstadt Herrenbergs und dem Ziel, regionale bzw. dezentrale Nahversorgung zu unterstützen, könnte dies ein geeignetes Mittel sein. Für die sozialen und ökologischen Vorteile werden daher 2,5 Punkte vergeben.

⁹⁸ Siehe 6.1.1.

Der Dienst würde ein Bedürfnis der Einwohnerschaft befriedigen. In Bad Hersfeld wird der Dienst angenommen, was auf Herrenberg übertragbar sein dürfte. Eine Lebensqualitätssteigerung der Bevölkerung ist zu bejahen. Auch ist die Qualität des Dienstes im Vergleich zu Alternativen (bspw. Induktionsschleifen) besser. Somit ist das Nutzenversprechen mit 4 Punkten zu bewerten.

Der sensorgestützte Dienst kann durch die Datenbereitstellung im Internet (in Bad Hersfeld: Smart City Cockpit) zusätzlich jene Autofahrer erreichen, die erst in naher Zukunft einen Parkplatz suchen werden. Diesem Kundensegment wird es ermöglicht, aufgrund der von überall zugänglichen Informationen abzuwägen, ob es in diesem Moment sinnvoll ist, überhaupt in die Innenstadt zu fahren oder auch einen anderen Verkehrsträger zu nutzen. Der Dienst ist also potentiell für jeden Einwohner nutzenstiftend, der im Besitz eines Pkw ist. Der Motorisierungsgrad in Deutschland lag im Jahr 2018 bei 532 Pkw pro 1.000 Einwohner.⁹⁹ Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass das sensorgestützte Parkraummanagement über 50% der Bevölkerung dienen kann. Es werden für das Kundensegment 5 Punkte vergeben.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für das sensorgestützte Parkraummanagement aus Bad Hersfeld ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 27,5.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (- + 0 + (-1) + 2,5 + 4) * 5$$

$$\text{WGM} = 27,5$$

6.1.4 Vernetzte Straßenbeleuchtung

Zum nächtlichen Schichtwechsel in den Logistikzentren im Bad Hersfelder Gewerbegebiet mussten sich viele Mitarbeitende lange im Dunkeln zum Arbeitsplatz bzw. nach Hause begeben, da die öffentliche Straßenbeleuchtung zu diesem Zeitpunkt aufgrund einer zeitbasierten Steuerung bereits abgeschaltet ist. Das beeinträchtigte das Sicherheitsgefühl dieser Einwohner.¹⁰⁰

⁹⁹ Vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/mobilitaet-privater-haushalte#textpart-2> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹⁰⁰ Vgl. Kreisstadt Bad Hersfeld (2017), Pressemitteilung vom 28.02.2017, S. 1 [siehe Anlage 22].

Beschreibung des Geschäftsmodells

Auf Initiative der Stadtverwaltung nahmen sich Studierende der Technikerschule Bad Hersfeld dieses Problems an. Mittels einfacher Hard- und Software entwickelten sie eine App für mobile Endgeräte, wodurch die Mitarbeitenden der Firmen im Gewerbegebiet bei Bedarf die Straßenbeleuchtung auf einem bestimmten Streckenabschnitt für 30 Minuten einschalten können.¹⁰¹

Tabelle 5: Canvas, vernetzte Straßenbeleuchtung, B. Hersfeld

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Technikerschule Bad Hersfeld</i> (Entwicklung und Installation von Hard- und Software) ➤ <i>Stadtwerke Bad Hersfeld GmbH</i> (Straßenlaternen) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Entwicklung und Installation von Hard- und Software ➤ Betrieb der Straßenbeleuchtung 	Nächtliche Straßenbeleuchtung auf Nachfrage per Smartphone-App	Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	Mitarbeitende der Logistikzentren und anderer ausgewählter Unternehmen in Bad Hersfeld
<i>Stadtwerke Bad Hersfeld GmbH</i> (Straßenlaternen)	Zeitschaltung der Straßenbeleuchtung	Dauerhafte nächtliche Straßenbeleuchtung	Selbstbedienung	Alle Bürger wohnhaft in der Nähe des Gewerbegebiets
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Straßenbeleuchtung ➤ zusätzliche Hard- und Software ➤ Personelle Ressourcen ➤ Energie 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Android</i> und <i>Apple</i>-Geräte ➤ öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Straßenbeleuchtung ➤ Personelle Ressourcen ➤ Energie 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ öffentliche Verlautbarungen, Medienberichte 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energiekosten ➤ Instandhaltung ➤ Personalkosten ➤ Entwicklung von zusätzlicher Hard- und Software ca. 1000 € Wesentlich geringer mit IoT		Einnahmequellen keine		
soziale und ökologische Kosten <ul style="list-style-type: none"> ➤ Energieverbrauch ➤ Lichtverschmutzung Wesentlich geringer mit IoT		Soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ hohes Sicherheitsgefühl der Bevölkerung ➤ signifikante Energieeinsparung ➤ Reduktion der Lichtverschmutzung ➤ Beteiligung der Stadtbewohner Hohes Sicherheitsgefühl der Bevölkerung		

Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁰¹ Vgl. Fehling (2018), S. 69.

Die traditionelle Alternative zu dieser IoT-Anwendung wäre, die Betriebszeiten der Straßenlaternen so zu verlängern, dass die Mitarbeitenden zum Zeitpunkt des Schichtwechsels unter Dauerbeleuchtung in der Nacht zum Arbeitsplatz gelangen und diesen verlassen können.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

In Herrenberg werden laut dem Leiter des Amtes für Technik, Umwelt, Grün rund 70% der Straßenlaternen dauerhaft nächtlich betrieben, was das Sicherheitsgefühl der Bevölkerung hochhält, jedoch auch zu entsprechenden Energie- und Instandhaltungskosten führt. Die IoT-Anwendung könnte in Herrenberg in Straßenzügen der Gewerbegebiete oder anderen neuralgischen Punkten in der Stadt eingesetzt werden. Den dadurch entstehenden Einsparungen durch geringere Betriebszeiten stünden die Kosten für die Entwicklung und Installation der mobilen Applikation entgegen. Diese belaufen sich im Falle von Bad Hersfeld auf rund 1000 Euro.¹⁰² Die Stadtverwaltung Bad Hersfeld geht davon aus, dass durch die Implementierung des IoT-Dienstes bis zu 50% der Kosten gespart werden, die bei einer dauerhaften nächtlichen Beleuchtung des Straßenzuges anfielen. Mithin werden 3 Punkte für die Kostenstruktur vergeben.

Bei den Einnahmequellen kommt es zu keinen Veränderungen in Höhe oder Struktur. Es werden 0 Punkte vergeben.

Zu den sozialen und ökologischen Kosten könnte der Energieverbrauch sowie die Lichtverschmutzung, welche durch die app-gesteuerte Straßenbeleuchtung entsteht, gezählt werden. Diese beiden Faktoren würden sich negativ auf das Ziel des Umweltschutzes in Herrenberg auswirken. Da der Dienst aber im Vergleich zur Alternative – der dauerhaften Straßenbeleuchtung – diese negativen Effekte wesentlich reduzieren würde, werden an dieser Stelle 0 Punkte für soziale und ökologische Kosten vergeben.

Dagegen können positive Effekte auf verschiedene Ziele der Stadt festgestellt werden: Durch den IoT-Dienst kann der Energieverbrauch signifikant reduziert werden, weshalb das Ziel des Umweltschutzes unterstützt werden würde. Dasselbe gilt

¹⁰² Vgl. Kreisstadt Bad Hersfeld (2017), Pressemitteilung vom 28.02.2017, S. 1 [siehe Anlage 22].

für den Grad der Lichtverschmutzung.

Außerdem würde der Wirtschaftsstandort Herrenberg geringfügig gestärkt werden, da in Herrenberg Industriebetriebe angesiedelt sind,¹⁰³ deren Mitarbeitenden vom Dienst beim nächtlichen Schichtwechsel profitieren könnten.

Ebenfalls geringfügig würde dem Herrenberger Ziel, eine Bürgerkommune zu werden, gedient werden, da die Nutzer des Dienstes sich von der Stadtverwaltung mit- einbezogen fühlen würden.

Die sozialen und ökologischen Kosten werden mit 2 Punkten bewertet.

Der Dienst befriedigt ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohnerschaft. In Bad Hersfeld nimmt die Bevölkerung den Dienst an, dasselbe sollte für Herrenberg gelten. Der Dienst steigert die Lebensqualität der Bevölkerung. Die Qualität des Dienstes im Vergleich zur aktuellen Alternative ist nicht als besser zu bewerten. Der Preis ist geringer als die der aktuellen Alternativen. Damit werden für das Nutzenversprechen 4 Punkte vergeben.

Beim Kundensegment kommt es darauf an, wie vielen Einwohnern der Dienst nutzen könnte. Im Falle von Bad Hersfeld, wo große Logistikunternehmen ihre Zentren betreiben, gibt es viele Einwohner, die im Schichtbetrieb bei Nacht arbeiten. Herrenberg hat zwar auch Industriebetriebe vorzuweisen, ist aber kein Zentrum für Schichtarbeit. Der Anteil der Bevölkerung, der vom IoT-Dienst profitieren könnte, würde sich also auf einen kleinen Teil der Einwohner beschränken. Es wird davon ausgegangen, dass diese rund 1-2 % der Stadtbevölkerung ausmachen. Das Kundensegment wird mit 2 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die vernetzte Straßenbeleuchtung aus Bad Hersfeld ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 18.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (3 + 0 + 0 + 2 + 4) * 2$$

$$\text{WGM} = 18$$

¹⁰³ International agierende Unternehmen mit Sitz in Herrenberg sind bspw. die LGI Logistics Group International GmbH oder die Feinmetall GmbH. Niederlassungen betreiben bspw. Perrigo public limited company oder Phoenix Contact GmbH & Co. KG.

6.2 Smarte Mobilität in Darmstadt

Die hessische Wissenschaftsstadt Darmstadt hat rund 160.000 Einwohner¹⁰⁴. Für ihre Smart City-Bemühungen gewann die Stadt 2017 den Wettbewerb „Digitale Stadt“ des IT-Branchenverbandes Bitkom und des Deutschen Städte- und Gemeindebunds.¹⁰⁵ Insbesondere bei der Lösung von verkehrsbedingten Problemen mittels IoT nimmt Darmstadt eine nationale Vorreiterrolle ein, von deren Erfahrungen die Stadt Herrenberg profitieren könnte.

Darmstadt ist ein wichtiges Wirtschaftszentrum im Rhein-Main-Gebiet. Es pendeln täglich rund 80.000 Beschäftigte in die Stadt. Dies führt zwangsläufig – verstärkt durch entstehende Staus – zu Luft- und Lärmbelastung und damit zu Gesundheitsrisiken und einer verringerten Lebensqualität. Schon seit mehreren Jahrzehnten versucht Darmstadt, den negativen Auswirkungen des motorisierten Verkehrs mittels moderner Technik zu begegnen, wobei die Luftbelastung in der Innenstadt mitunter so groß ist, dass Fahrverbote für einzelne Streckenabschnitte in jüngerer Vergangenheit nicht verhindert werden konnten.¹⁰⁶

Die Stadt setzt deshalb darauf, den Verkehrsfluss weitestgehend aufrecht zu erhalten, da in Halte- und Beschleunigungsvorgängen die meisten Emissionen – sei es luftbelastender oder akustischer Art – freigesetzt werden. Grundbaustein ist eine intelligente Ampelschaltung, die individuell auf die Verkehrssituation in Echtzeit reagieren kann. So wird bei Bedarf für eine grüne Welle auf stark befahrenen Straßen gesorgt und Fahrzeugpuls „effektiver und ohne Halt“¹⁰⁷ durch die Stadt geleitet.¹⁰⁸

Dies wird technisch durch die Vernetzung von Ampelanlagen und Verkehrsdetektoren mit einem zentralen Verkehrsleitreechner ermöglicht. Dieser ist in der Lage, die Daten in Echtzeit zu verarbeiten und individuelle Steuerungsbefehle an die Ampeln zurückzugeben.

¹⁰⁴ Vgl. https://statistik.hessen.de/sites/statistik.hessen.de/files/AI2_AII_AIII_AV_18-1hj.pdf [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹⁰⁵ Vgl. <https://www.digitalstadt-darmstadt.de/digitalstadt-darmstadt/bitkom-wettbewerb/> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹⁰⁶ Vgl. <https://www.hessenschau.de/wirtschaft/dieselfahrverbot-in-darmstadt---fragen-und-antworten,faq-diesel-darmstadt-100.html> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹⁰⁷ Mader/Müller/Tank (2018), S. 117.

¹⁰⁸ Vgl. ebd.

Die Stadt Herrenberg hat ebenfalls mit zu hoher Luftbelastung zu kämpfen, weshalb sie 2017 als eine von fünf Modellkommunen der Bundesregierung für das *Sofortprogramm Saubere Luft 2017 - 2020* ausgewählt wurde. Im Rahmen dieser Bundesförderung wird u. a. eine solche Echtzeitvernetzung der Ampelanlagen und Verkehrsdetektoren mit einem Verkehrsleitreechner binnen eines Jahres¹⁰⁹ implementiert werden.¹¹⁰

Die primäre Aufgabe des Verkehrsleitreechner ist die reibungslose und koordinierte Steuerung sowie die Überwachung der Lichtsignalanlagen in der Stadt. Dieses System unterstützt selbst nicht die Möglichkeit der Analyse und Verteilung von Daten an verschiedene Interessenten. In Darmstadt werden die zur Verfügung stehenden Daten des Verkehrsleitreechners deshalb an eine Datenplattform weitergeleitet, wo sie gespeichert, analysiert und an unterschiedliche Anwendungen und Services in nahezu Echtzeit verteilt werden können.¹¹¹ Dies ermöglicht es, die vorhandenen Verkehrsdaten nicht nur zu ihrem originären Zweck zu verwenden, sondern darüber hinaus neue, innovative Anwendungen zu erschließen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung folgender Dienste aus Darmstadt, die aus vorhandenen Echtzeitverkehrsdaten Mehrwerte schaffen, dargestellt: Offene Verkehrsdaten, die Verkehrsinformations-WebApp und der Grünphasenvorhersageservice. Ralf Tank, Straßenverkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Darmstadt, konnte für ein telefonisches Experteninterview gewonnen werden.

6.2.1 Offene Verkehrsdaten

Beschreibung des Geschäftsmodells

In Darmstadt werden die auf der Datenplattform vorhandenen Verkehrsdaten mittels einer Schnittstelle der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. So finden sich im Internet für jeden zugänglich die vom Darmstädter Verkehrsleitreechner erzeugten

¹⁰⁹ Vgl. <https://www.herrenberg.de/stadtluft> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹¹⁰ Vgl. Große Kreisstadt Herrenberg (2018), S. 3 [siehe Anlage 13].

¹¹¹ Vgl. Mader/Müller/Tank (2018), S. 125 f.

Datenpakete (mit den Messwerten aller eingesetzten Verkehrsdetektoren)¹¹², Lagepläne der Straßenkreuzungen und technische Übersetzungstabellen.¹¹³

Durch diese Öffnung der Rohdaten des Verkehrs wird die Transparenz gefördert und es ist bspw. der Wissenschaft möglich, komplexe Simulationen und Auswertungen durchzuführen, die Innovationen vorantreiben. Ebenso kann die Privatwirtschaft neue Geschäftsmodelle durch diese Daten kreieren.¹¹⁴ Dieser Dienst wurde 2016 als deutschlandweit erstes Open-Data-Portal für Verkehrsdaten mit dem *Digital-Leader-Award* prämiert.¹¹⁵

Tabelle 6: Canvas, Offene Verkehrsdaten, Darmstadt

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<i>Urban Software Institute GmbH</i> (Datenplattform)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bündelung der vorhandenen Verkehrsdaten auf der Datenplattform ➤ Veröffentlichung der Rohdaten 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Freier Zugang zu Rohverkehrsdaten in nahezu Echtzeit 	Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	Bevölkerung mit Internetzugang
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Datenplattform ➤ Webanwendung ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ webbasiert, somit orts-, zeit- und endgeräteunabhängig ➤ öffentliche Verlautbarungen, mediale Berichterstattung, etc. 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb Datenplattform ➤ Betrieb Webanwendung ➤ Personalkosten 		Einnahmequellen keine		
soziale und ökologische Kosten unerheblich		soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ gesteigerte Transparenz ➤ Innovationsförderung ➤ Wirtschaftsförderung ➤ Beteiligung der Bürger ➤ Förderung der Wissenschaft 		

Quelle: Eigene Darstellung.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Über die Höhe der Kosten sind keine konkreten Informationen verfügbar. Es lässt sich jedoch konstatieren, dass vor allem die technische Infrastruktur des zugrunde liegenden Verkehrsleitsystems, das die Verkehrsdaten erhebt (Verkehrsleitreechner,

¹¹² Im offenen, maschinenlesbaren CSV-Format.

¹¹³ Vgl. <https://darmstadt.ui-traffic.de/faces/TrafficData.xhtml> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹¹⁴ Vgl. Mader/Müller/Tank (2018), S. 119.

¹¹⁵ Vgl. <https://www.digitalstadt-darmstadt.de/news/verkehrssteuerung-in-echtzeit/> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

Verkehrsdetektoren, Echtzeitvernetzung), sehr kostenintensiv ist. Sind die Daten erst einmal vorhanden, ist es laut Stadtverwaltung Darmstadt jedoch nicht mehr aufwendig oder teuer, diese zu veröffentlichen. Die Einführung des Verkehrsleitsystems in Herrenberg wird im Rahmen des Bundesprogramms zu 95% gefördert. Die geringen Kosten für die Veröffentlichung der Verkehrsdaten sollen an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben. Einnahmen werden durch den Dienst nicht generiert. Kostenstruktur und Einnahmequellen werden mit 0 Punkten bewertet.

Relevante soziale und ökologische Kosten, also der Stadtstrategie schadende Effekte, würden in Herrenberg durch die Veröffentlichung der Verkehrsdaten nicht entstehen. Dieser Parameter wird mit 0 Punkten bewertet.

Die sozialen und ökologischen Vorteile, also der Stadtstrategie dienende Effekte, würden auftreten: Herrenberg als Bürgerkommune würde durch eine gesteigerte Transparenz im Verkehrsbereich profitieren. Die Bevölkerung hätte dieses Open-Data-Angebot zu jeder Zeit Zugriff auf die aktuellen Rohverkehrsdaten der Stadt. Geringfügig positiv würde sich die Veröffentlichung dieser Daten auf die Mobilitätsziele und den Umweltschutz auswirken, da in diesen Bereichen lediglich mittelbare Auswirkungen zu Tage treten würden. Wissenschaftliche Erkenntnisse auf Grundlage dieser Daten könnten die negativen Auswirkungen des Verkehrs auf Mensch und Umwelt in Herrenberg abmildern.

Auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg träten ebenfalls geringfügig positive Auswirkungen auf, da die Entstehung eines innovativen Ökosystems und damit die Schaffung wertvoller Arbeitsplätze gefördert werden würde.

Die sozialen und ökologischen Vorteile werden mit 2,5 Punkten bewertet.

Der Dienst würde ein Bedürfnis der Bevölkerung und der Stadtverwaltung selbst nach Information befriedigen. Die Bürger würden aber keinen großen Wert aus den Rohdaten ziehen können, weshalb mit einer Annahme der Bevölkerung eher nicht zu rechnen ist. In Darmstadt dient der Dienst hauptsächlich wissenschaftlichen Einrichtungen.¹¹⁶ Eine Steigerung der Lebensqualität träte nicht oder zumindest nur mittelbar durch den Dienst auf. Dass der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen hat, kann aus der Prämierung mit dem *Digital-Leader-Award 2016*

¹¹⁶ Vgl. Mader/Müller/Tank (2018), S. 119.

geschlossen werden. Die Höhe des Preises des Dienstes im Vergleich zu aktuellen Alternativen kann nicht beurteilt werden. Das Nutzenversprechen wird mit 2 Punkten bewertet.

Da der Dienst der gesamten Bevölkerung (mit Zugang zum Internet) dienen würde, wird das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die offenen Verkehrsdaten aus Darmstadt ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 22,5.

$$\text{WGM} = (K + E + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (0 + 0 + 0 + 2,5 + 2) * 5$$

$$\text{WGM} = 22,5$$

6.2.2 Verkehrsinformations-WebApp

In einer endgeräteunabhängigen WebApp werden die Rohverkehrsdaten veredelt und ansprechend visualisiert. Mittels einer Heatmap wird in nahezu Echtzeit das Verkehrsaufkommen in den entsprechenden Straßen dargestellt. Zusätzlich sind Informationen über aktuelle Baustellen und Angebote ortsansässiger Händler in der Karte eingeblendet.¹¹⁷

Beschreibung des Geschäftsmodells

Das Geschäftsmodell der Verkehrsinformations-WebApp kann als eine *multi-sided platform*¹¹⁸ charakterisiert werden.¹¹⁹ In etwa vergleichbar mit dem Internetgiganten *Google* entsteht die Wertschöpfung durch das Zusammenbringen verschiedener Kundengruppen. Durch nutzbringende Angebote wie im Falle von *Google* bspw. einer zuverlässigen Internetsuchmaschine werden Nutzer auf die Plattform gelockt. Unternehmen sind deshalb bereit, Geld dafür zu zahlen, auf dieser Plattform Werbung zu schalten.¹²⁰

Analog dazu werden bei der Verkehrsinformations-WebApp in Darmstadt ebenfalls

¹¹⁷ Vgl. <https://darmstadt.ui-traffic.de/> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

¹¹⁸ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 80–91.

¹¹⁹ Vgl. Schmidt u. a. (2016), S. 261.

¹²⁰ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 84 f.

mehrere Parteien durch die Plattform zusammengebracht: Auf der einen Seite stehen die Einwohner, die sich mit der Kartenanwendung über das aktuelle Verkehrsaufkommen informieren wollen. Auf der anderen Seite befinden sich lokale Händler, die Angebote auf der Karte inserieren.

Der Betrieb einer *mutli-sided platform* kann für den Plattformbetreiber äußerst lukrativ sein, wie es im Falle von *Google* bekannt ist. Ebenso können in Darmstadt Einnahmen durch die Werbetätigkeiten generiert werden. Bei dieser kommunalen Anwendung steht die Erzielung von Einnahmen allerdings nicht im Vordergrund, sondern die Wertschöpfung für die Stadtgemeinschaft.

Tabelle 7: Canvas, Verkehrsinformations-WebApp, Darmstadt

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Urban Software Institute GmbH</i> (Datenplattform) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bündelung der vorhandenen Verkehrsdaten ➤ Visualisierung des Verkehrsaufkommens in Echtzeit, Baustellen sowie Werbeanzeigen 	Visualisierung des Verkehrsaufkommens in nahezu Echtzeit und Werbeanzeigen sowie Baustellen	Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	Gesamte Stadtbevölkerung mit Internetzugang
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Datenplattform ➤ Webanwendung ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ webbasiert, somit orts-, zeit- und endgeräteunabhängig ➤ öffentliche Verlautbarungen, mediale Berichterstattung, etc. 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb Datenplattform ➤ Entwicklung und Betrieb der Webanwendung ➤ Personalkosten 		Einnahmequellen Werbung der lokalen Firmen in Verkehrs-WebApp		
soziale und ökologische Kosten Energieverbrauch gering		Soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ gesteigerte Transparenz ➤ Steuerung des Verkehrsaufkommens ➤ Abschwächung der Staus ➤ Verbesserung der Luftqualität ➤ Wirtschaftsförderung 		

Quelle: Eigene Darstellung.

Auf diese Weise erhalten Bürgerschaft und Verwaltung einen schnellen Überblick über die Mobilität in Darmstadt. Es könnten Entscheidungen der Bevölkerung beeinflusst werden, ob es bspw. sinnvoll erscheint, zu einer bestimmten Zeit mit dem Auto in die Stadt zu fahren. Daten dienen hier als Entscheidungsgrundlage. Zusätzlich wird die lokale Wirtschaft durch die Platzierung von aktuellen Angeboten unterstützt.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Über die Höhe der Kosten liegen keine konkreten Informationen vor. Wie bei der Veröffentlichung der Rohverkehrsdaten ausgeführt (siehe 6.2.1), ist insbesondere die Erhebung der Verkehrsdaten durch die Echtzeitvernetzung der Ampelanlagen kostenintensiv. Sind die Daten vorhanden, stellt dieser daran anknüpfende Dienst keinen relevanten Kostenfaktor dar. Die notwendige Infrastruktur wird in Herrenberg im Rahmen einer Bundesförderung implementiert. Die Kostenstruktur wird deshalb mit 0 Punkten bewertet.

Zu den Einnahmequellen liegen keine Informationen vor, weshalb diese nicht bewertet werden können.

Zu erheblichen sozialen und ökologischen Kosten, also negativen Effekten auf die Herrenberger Stadtstrategie, käme es nicht. Es werden 0 Punkte vergeben.

Die Verkehrsinformations-WebApp würde den Herrenberger Mobilitätszielen dienen, da die Bürgerschaft umfassend über die aktuelle Verkehrssituation informiert sind und die Möglichkeit haben, sich antizyklisch mit dem Auto in die Stadt zu bewegen. Auf diese Weise könnte es zu einer Abschwächung der Verkehrsspitzen in Herrenberg kommen, was ebenfalls positive Effekte auf die Umwelt hätte. Durch die Werbung, die ortsansässige Händler auf der Karte schalten können, würde der Wirtschaftsstandort Herrenberg gestärkt werden. Für die sozialen und ökologischen Vorteile werden 3 Punkte vergeben.

Der Dienst würde ein Bedürfnis der Bevölkerung befriedigen, es ist davon auszugehen, dass der Dienst von den Bürgern angenommen wird. In Darmstadt ist dies der Fall. Die Lebensqualität der Bevölkerung würde durch den Dienst gesteigert werden, da Bürger selbst entscheiden könnten, in Stau zu geraten oder nicht. Insgesamt wird das Nutzenversprechen mit 3 Punkten bewertet.

Da der Dienst der gesamten Stadtbevölkerung (mit Zugang zum Internet) nutzen könnte, wird das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die Verkehrsinformations-WebApp aus Darmstadt ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 30.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (0 + - + 0 + 3 + 3) * 5$$

$$\text{WGM} = 30$$

6.2.3 Grünphasenvorhersageservice

Beschreibung des Geschäftsmodells

Eine noch effektivere Verkehrsverflüssigung soll durch die Information der Verkehrsteilnehmer selbst mittels einer mobilen Applikation erreicht werden.¹²¹ Die Echtzeit-Vernetzung von Ampelanlagen und Verkehrsdetektoren mit dem Verkehrsleitreechner wird um die Benachrichtigung der Verkehrsteilnehmer erweitert, um ein optimales Zusammenspiel der einzelnen Akteure zu orchestrieren.¹²²

Mittels eines Analysemoduls der Datenplattform werden durch Machine Learning-Verfahren Vorhersagen über die zukünftigen Ampelphasen getroffen. Diese Informationen werden mit dem Standort des Verkehrsteilnehmers – der über die App mittels GPS erhoben wird – verknüpft. Der Fahrzeugführer erhält in Echtzeit Empfehlungen bezüglich seiner Geschwindigkeit, um effektiv und ökologisch durch die Stadt zu kommen.¹²³ Eine weitere Schlüsselaktivität besteht darin, dass dem Verkehrsteilnehmer an einer roten Ampel die voraussichtliche Wartezeit mitgeteilt wird und rechtzeitig ein akustisches Signal ertönt, sobald die Ampel freischaltet.

Erreicht werden soll eine entspanntere Fahrweise mit weniger Halte- und Beschleunigungsvorgängen, um einen stetigen Verkehrsfluss zu gewährleisten. In Zukunft soll dieser Service direkt auf die Motorsteuerungen der Verkehrsteilnehmer zugreifen. So könnte der Pkw automatisiert die optimale Geschwindigkeit einnehmen, ohne dass der Fahrer darauf Einfluss nehmen kann. Dies bezeichnet man als

¹²¹ Vgl. Mader/Müller/Tank (2018), S. 116.

¹²² Vgl. ebd.

¹²³ Vgl. Mader/Müller/Tank (2018), S. 121.

vehicle-to-infrastructure-Kommunikation (V2I), eine Vorstufe des autonomen Fahrens.¹²⁴

Tabelle 8: Canvas, Grünphasenservice, Darmstadt

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Urban Software Institute GmbH</i> (Datenplattform) ➤ <i>Connected Signals, Inc.</i> (Applikation) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bündelung der vorhandenen Verkehrsdaten auf einer Datenplattform ➤ Genaue Information des Verkehrsteilnehmers über Verkehrssituation in Echtzeit: <ul style="list-style-type: none"> - Empfehlung optimaler Geschwindigkeit, - Berechnung der voraussichtlichen Wartezeit an roter Ampel, - akustisches Signal vor Grünphase. 	Flüssiges und entspanntes Fahren durch Darmstadt Information des Verkehrsteilnehmers in Echtzeit	Automatisierte Dienstleistung (passgenaues Angebot aufgrund vielfältiger Nutzerdaten)	Alle Autofahrer mit Smartphone
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Datenplattform ➤ Mobile App ➤ Personelle Ressourcen 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mobile App ➤ Öffentliche Verlautbarungen, mediale Berichterstattung, etc. 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Betrieb Datenplattform ➤ Entwicklung und Betrieb der App ➤ Personalkosten 		Einnahmequellen keine		
soziale und ökologische Kosten unerheblich		soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reduktion von Luft- und Lärmbelastung ➤ Steigerung der Lebensqualität der Einwohner und Autofahrer ➤ Wirtschaftsförderung 		

Quelle: Eigene Darstellung.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Zur Höhe der Kosten, wie auch zu den Einnahmequellen des Dienstes konnten keine Informationen in Erfahrung gebracht werden. Diese Parameter können mithin nicht bewertet werden.

Bei einer Einführung des Dienstes in Herrenberg käme es zu keinen erheblichen sozialen und ökologischen Kosten. Es werden 0 Punkte vergeben.

Der Dienst würde den Herrenberger Stadtzielen des Umweltschutzes und der Mobilität dienen, da die negativen Auswirkungen des motorisierten Verkehrs durch dessen Verflüssigung reduziert werden würden. Ein geringfügiger

¹²⁴ Vgl. <https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-everything> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

wirtschaftsfördernder Charakter kann dem Dienst ebenfalls zugesprochen werden, da Besucher und potenzielle Kunden entspannter in die Innenstadt gelangen würden. Dies würde mittelbar die Schaffung bzw. den Erhalt von Arbeitsplätzen fördern. Die sozialen und ökologischen Vorteile werden mit 2,5 Punkten bewertet.

Durch den Dienst würde ein Bedürfnis der Einwohner befriedigt werden. Ob die Bevölkerung den Dienst annehmen würden, ist derzeit nicht eindeutig zu beantwortet werden. In Darmstadt befindet sich der Dienst noch in der Pilotphase und es können deshalb keine Erkenntnisse auf Herrenberg übertragen werden. Da das Nutzenversprechen attraktiv ist, kann jedoch von einer Annahme des Dienstes ausgegangen werden. Die Lebensqualität würde steigen. Alternativen zum Dienst konnten nicht identifiziert werden. Aufgrund seines innovativen Charakters werden jeweils 0,5 Punkte für die Qualität als auch den Preis des Dienstes vergeben. Für das Nutzenversprechen werden 3,5 Punkte vergeben.

Da der Dienst der jedem Einwohner oder zumindest jedem Autobesitzer dienen könnte, wird das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für den Grünphasenvorhersageservice aus Darmstadt ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 30.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (- + - + 0 + 2,5 + 3,5) * 5$$

$$\text{WGM} = 30$$

6.3 IoT-Testfeld in Santander

Die nordspanische Großstadt Santander (ca. 170.000 Einwohner¹²⁵) wurde im Rahmen des Forschungsprojektes *SmartSantander* zu einem einzigartigen Testfeld für kommunale IoT-Anwendungen. Mithilfe von 6 Millionen Euro aus einem Forschungstopf der europäischen Kommission wurden 2009 in Santander insgesamt 12.000 Sensoren in der Stadt installiert. Diese kommen in verschiedener Art und Weise zum Einsatz. Die meisten sind statisch und befinden sich an Straßenlaternen,

¹²⁵ Vgl. <http://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2893&L=0> [10.09.2019; siehe Anlage 22].

Gebäuden oder im Boden. Andere sind im öffentlichen Verkehrsnetz eingebunden und bewegen sich mit dem ÖPNV, Taxis oder Polizeiautos durch die Stadt. Die Bevölkerung Santanders können mittels ihres Smartphones selbst zum „Sensor“ werden. Ziel waren großflächige Tests und Experimente im Kontext des Internets der Dinge in realer Umgebung. Verschiedene Dienste wurden implementiert, und sollen sowohl der Stadtverwaltung als auch der Bevölkerung dienen.¹²⁶

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung folgender IoT-Anwendungen aus Santander beschrieben: Intelligente Straßenbeleuchtung, intelligente Wasserversorgung und intelligente Grünflächenbewässerung.

6.3.1 Intelligente Straßenbeleuchtung

Beschreibung des Geschäftsmodells

Die Stadt Santander stellte vor wenigen Jahren ihre konventionelle Straßenbeleuchtung flächendeckend auf einen effizienteren Dienst um. Alle Straßenlaternen im Stadtgebiet sind sowohl mit LEDs als auch mit Bewegungssensoren ausgestattet. Sobald sich keine Personen oder Pkw mehr in der Nähe einer Straßenlaterne befinden, dimmt sich diese automatisch herunter. Des Weiteren sind die Beleuchtungsintensitäten einzeln ansteuerbar und so differiert diese an verschiedenen Orten der Stadt: Touristisch interessante Orte sind am hellsten, während es bspw. in ruhigen Parks am dunkelsten ist.¹²⁷

¹²⁶ Vgl. Telefónica Digital (2017), S. 6 [siehe Anlage 17].

¹²⁷ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 204 f.

Tabelle 9: Canvas, intelligente Straßenbeleuchtung, Santander¹²⁸

Schlüsselpartner	Schlüssellaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Universität Cantabria</i> (Datenmanagement, IoT-Infrastruktur) ➤ Energieversorger ➤ Firma für die Lichtplanung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Management der Sensordaten durch Datenplattform ➤ Systemplanung ➤ Instandhaltung 	Flächendeckende adaptive Straßenbeleuchtung für alle Einwohner mit geringeren wirtschaftlichen und ökologischen Kosten.	Selbstbedienung (dem Kunden werden ohne direkte Interaktion lediglich alle benötigten Mittel bereitgestellt)	Alle Einwohner
Energieversorger	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Systemplanung ➤ Instandhaltung 	Ständige Straßenbeleuchtung	Selbstbedienung	Alle Einwohner
	<p style="text-align: center;">Schlüsselressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bewegungssensoren ➤ LED-Leuchtmittel ➤ Datenplattform (<i>Universität Cantabria</i>) ➤ Personelle Ressourcen ➤ Straßenlaternen ➤ Energieversorgung 		<p style="text-align: center;">Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Werbematerialien, Mediale Berichterstattung, Bürgerinformationssdienst, etc. ➤ Konferenzen, Workshops, Hackathons, etc. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ klassische Leuchtmittel ➤ Personelle Ressourcen ➤ Straßenlaternen ➤ Energieversorgung 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Werbematerialien, Mediale Berichterstattung, Bürgerinformationssdienst, etc. 	
Kostenstruktur		Einnahmequellen		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personalkosten ➤ Investitionen und Instandhaltung (inkl. Sensorik) ➤ Energieversorgung ➤ Dienste der <i>Universität Cantabria</i> <p>Kosten sind anfangs höher (Sensoren + LEDs), langfristig jedoch niedriger (80 % weniger Verbrauch)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personalkosten ➤ Investitionen und Instandhaltung ➤ Energieversorgung 	Keine	Keine	
soziale und ökologische Kosten		Soziale und ökologische Vorteile		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Energieverbrauch ➤ Lichtverschmutzung <p>jedoch geringer mit IoT/LED</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Energieverbrauch ➤ Lichtverschmutzung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reduktion Energieverbrauch ➤ Reduktion Lichtverschmutzung ➤ Wirtschaftsförderung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hoher Beleuchtungsgrad ➤ Wirtschaftsförderung 	

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 207.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

Wie in 6.1.4 beschrieben, werden in Herrenberg ca. 70% der Straßenlaternen nächtlich durchgängig betrieben. Durch die IoT-Anwendung käme es zu gesteigerter Effizienz, einer längeren Lebensdauer sowie geringeren Wartungskosten, was langfristig zu Verbrauchseinsparungen von bis zu 80% führen soll.¹²⁹ Im Vergleich zum traditionellen Dienst fallen allerdings hohe Anfangsinvestitionen für die LED-Leuchtmittel, die in Herrenberg laut Herrenberger Stadtverwaltung noch nicht

¹²⁸ Im Canvas ist zum besseren Verständnis sowohl der intelligente Dienst (weißer Hintergrund) als auch der traditionelle (grauer Hintergrund) dargestellt.

¹²⁹ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 205.

flächendeckend zum Einsatz kommen, als auch für die Bewegungssensoren an. In Santander wird unter Berücksichtigungen dieser Investitionen von einer Kostenreduktion auf lange Sicht von 5-19% ausgegangen.¹³⁰ Diese relativen Kosteneinsparungen werden auf Herrenberg übertragen. Es werden 2 Punkte für die Kostenstruktur vergeben.

Die Einnahmequellen unterscheiden sich weder in ihrer Struktur noch in ihrer Höhe vom traditionellen Dienst (dauerhafte Straßenbeleuchtung). Soziale und ökologische Kosten träten zwar auf, wären jedoch geringer als zuvor – deshalb werden für beide Parameter 0 Punkte vergeben.

Das Herrenberger Ziel, die Umwelt zu schützen, würde durch die Einführung der intelligenten Straßenbeleuchtung verfolgt werden. Signifikante Energieeinsparungen durch die LED-Technologie, aber auch durch die adaptive Steuerung durch Bewegungssensoren, verkleinern den ökologischen Fußabdruck der Straßenbeleuchtung. Gleiches gilt für die Lichtverschmutzung, die durch das Dimmen der Beleuchtungsintensität ebenfalls reduziert wird.

Für den Wirtschaftsstandort Herrenberg könnte diese flächendeckende IoT-Anwendung geringfügig günstige Auswirkungen haben, da die Schaffung neuer Arbeitsplätze gefördert werden würde. Für die sozialen und ökologischen Vorteile werden 1,5 Punkte vergeben.

Für Anwohner des beleuchteten öffentlichen Raums bringt der Dienst den Vorteil der Verringerung der Lichtverschmutzung, was sich positiv auf den Tag-Nacht-Rhythmus und damit auf ihre Gesundheit auswirken kann. Es wird somit ein Bedürfnis dieser Bürger befriedigt und deren Lebensqualität gesteigert. Für die Stadtverwaltung Herrenberg dürfte der Dienst von großer Bedeutung sein, da er kostengünstiger als die aktuelle Alternative ist. Eine Annahme des Dienstes von Seiten der Herrenberger Bürgerschaft ist anzunehmen, jedenfalls kommt es in Santander zu keiner Ablehnung des Dienstes.¹³¹ Für das Nutzenversprechen werden 3 Punkte vergeben.

¹³⁰ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017a), S. 20 f.

¹³¹ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017a), S. 20.

Da der Dienst aufgrund seines flächendeckenden Einsatzes der gesamten Stadtbevölkerung Herrenbergs dienen würde, wird das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die intelligente Straßenbeleuchtung aus Santander ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 32,5.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (2 + 0 + 0 + 1,5 + 3) * 5$$

$$\text{WGM} = 32,5$$

6.3.2 Intelligente Wasserversorgung

Beschreibung des Geschäftsmodells

Rund 22% des gesamten Trinkwasserverbrauchs in Spanien sind auf den Verlust durch Lecks im Leitungsnetz zurückzuführen. Oftmals bleiben diese undichten Stellen unentdeckt und wertvolles Leitungswasser geht verloren. In Santander wird deshalb das Leitungsnetz mittels Sensorik überwacht. In den Rohrleitungen platzierte Sensoren messen den Druck, die Fließrate, den Wasserstand sowie verschiedene Parameter der Wasserqualität in einzelnen Abschnitten des Netzes. Werden Unregelmäßigkeiten wie etwa ein Druckabfall erfasst, so können undichte Stellen schnell erkannt und umgehend repariert werden.¹³²

¹³² Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 203.

Tabelle 10: Canvas, Wasserversorgung, Santander¹³³

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Nutzenversprechen	Kundenbeziehung	Kundensegment
<ul style="list-style-type: none"> ➤ FCC Aqualia, (Wasserversorger) ➤ Universität Cantabria (IoT-Infrastruktur, Datenmanagement) ➤ Anbieter von Wartungsausrüstung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wassersammlung in Reservoirs ➤ Wasserverteilung ➤ Überwachung und Instandhaltung der Rohrleitungen durch Sensoren und Datenmanagement 	Wasserversorgung mit geringeren wirtschaftlichen und ökologischen Kosten	<ul style="list-style-type: none"> ➤ persönliche Unterstützung der Kunden ➤ Kunden konsumieren das Wasser per Selbstbedienung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kunden bzw. Bevölkerung ➤ Stadtverwaltung als Kunde des Wasserversorgers
<ul style="list-style-type: none"> ➤ FCC Aqualia, (Wasserversorger) ➤ Anbieter von Wartungsausrüstung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wassersammlung in Reservoirs ➤ Wasserverteilung ➤ Überwachung und Instandhaltung 	Wasserversorgung	<ul style="list-style-type: none"> ➤ persönliche Unterstützung der Kunden ➤ Kunden konsumieren das Wasser per Selbstbedienung 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kunden bzw. Bevölkerung ➤ Stadtverwaltung als Kunde des Wasserversorgers
	Schlüsselressourcen <ul style="list-style-type: none"> ➤ Personelle Ressourcen (Instandhaltung, Verwaltung und Datenmanagement) ➤ Anlagen zur Wassersammlung und -verteilung ➤ Sensoren und Datenplattform (Universität Cantabria) 		Kanäle <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kundenhotline ➤ Werbematerial, mediale Berichterstattung ➤ Konferenzen, Workshop, Hackathons, etc. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personelle Ressourcen (Instandhaltung, Verwaltung) ➤ Anlagen zur Wassersammlung und -verteilung 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kundenhotline ➤ Werbematerial, mediale Berichterstattung 	
Kostenstruktur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Personalkosten ➤ Investitionen in Anlagen (inkl. Sensorik) ➤ Instandhaltung ➤ Management der IoT-Infrastruktur (Universität Cantabria) <p>Kosten sind anfangs höher (Sensoren, Datenmanagement), langfristig jedoch niedriger (gesteigerte Effizienz)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Personalkosten ➤ Investitionen in Anlagen ➤ Instandhaltung 	Einnahmequellen <p>Nicht bekannt</p>	
soziale und ökologische Kosten <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wasserverluste ➤ Energieverbrauch <p>jedoch geringer mit IoT</p>		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wasserverluste ➤ Energieverbrauch 	Soziale und ökologische Vorteile <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reduktion des Wasserverbrauch ➤ Schaffung anspruchsvoller Arbeitsplätze, zur Verwaltung des Dienstes 	

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017), S. 204.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

In Herrenberg erfolgt laut Stadtverwaltung Herrenberg derzeit keine Erfassung des Frischwassernetzes mittels Sensorik. Der Einsatz von IoT-Komponenten würde die Kosten durch Sensoren und Datenmanagement sowie Instandhaltung steigern. Die

¹³³ Im Canvas ist zum besseren Verständnis sowohl der intelligente Dienst (weißer Hintergrund) als auch der traditionelle (grauer Hintergrund) dargestellt.

Stadtverwaltung Santander geht jedoch aufgrund signifikanter Einsparungen im Wasserverbrauch – auch wenn dazu derzeit noch keine belastbaren Zahlen vorliegen – von einer allgemeinen Kostenreduktion aus.¹³⁴ Die Kostenstruktur wird mit 1 Punkt bewertet.

Es käme zu keinen Veränderungen in den Einnahmequellen. Soziale und ökologische Kosten träten zwar auf, wären jedoch geringer als zuvor. Es werden 0 Punkte vergeben.

Da durch die IoT-Anwendung Wasser gespart werden würde, dient der Dienst dem Ziel des Umweltschutzes. Außerdem würde die Einführung des Dienstes geringfügig die Schaffung neuer, anspruchsvoller Arbeitsplätze fördern. Die sozialen und ökologischen Vorteile werden deshalb mit 1,5 Punkten bewertet.

Ein Bedürfnis der Bevölkerung wird durch den neuen Dienst im Vergleich zum alten nicht direkt befriedigt, allerdings liegt es im Interesse der Kunden und vor allem der Stadtverwaltung, dass Störungen des Systems schnell erkannt und behoben werden können. Die Versorgung der Bevölkerung mit sauberem Trinkwasser wird in Zukunft auch in Mitteleuropa schwieriger, da aufgrund des Klimawandels mit vermehrten Dürreperioden zu rechnen ist.¹³⁵ Wasser wird in Zukunft wertvoller werden. Von einer Annahme des Dienstes in Herrenberg ist auszugehen, da in Santander keine gegenteiligen Erfahrungen gemacht wurden.¹³⁶ Zu einer Steigerung der Lebensqualität der Bürgerschaft käme es nicht. Der Dienst hätte im Vergleich zur aktuellen Wasserversorgung eine bessere Qualität. Die Bewertung des Preises des Dienstes ist aufgrund fehlender Informationen nicht möglich. Das Nutzenversprechen wird mit 2,5 Punkten bewertet.

Der Dienst dient allen Einwohnern der Stadt, weshalb das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet wird.

¹³⁴ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 203.

¹³⁵ Vgl. Deutscher Bundestag (2019), Drucksache 19/9521, S. 14.

¹³⁶ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 203.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die intelligente Wasserversorgung aus Santander ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 25.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (1 + 0 + 0 + 1,5 + 2,5) * 5$$

$$\text{WGM} = 25$$

6.3.3 Intelligente Grünflächenbewässerung

Ein Teil des städtischen Wasserverbrauchs ist auf die Bewässerung von öffentlichen Grünanlagen zurückzuführen. Es ist in Zukunft damit zu rechnen, dass dieser Teil durch den Klimawandel mit Zunahme der Hitze- und Dürreperioden größer werden wird. Es wird deshalb immer wichtiger, diesen Wasserverbrauch effizient zu steuern. In Santander wird versucht, dies mit dem Internet der Dinge zu bewerkstelligen.¹³⁷

Beschreibung des Geschäftsmodells

Sensoren auf den Grünflächen messen Parameter wie Bodentemperatur und -feuchtigkeit, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und -richtung sowie den Niederschlag. Auf Grundlage dieser Daten kann der Wasserbedarf der Pflanzen präzise geschätzt und zur richtigen Zeit in der richtigen Menge bewässert werden. Dieser Vorgang geschieht in Santander automatisiert. Zuvor wurden die Grünflächen der gesamten Stadt durch Mitarbeitende händisch auf ihre Feuchte untersucht. Daraufhin entschieden sie, ob bewässert werden soll oder nicht.¹³⁸

¹³⁷ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 207.

¹³⁸ Vgl. ebd.

Tabelle 11: Canvas, Grünflächenbewässerung, Santander¹³⁹

Schlüsselpartner ▶ UTE Piñera – Urbaser (Grünflächendienstleister) ▶ Universität Cantabria (IoT-Infrastruktur, Datenmanagement) ▶ Anbieter von Ausrüstung und Instandhaltung	Schlüsselaktivitäten ▶ Überwachung der Feuchtigkeit durch Sensoren und Datenplattform ▶ Instandhaltung der Geräte (inklusive Sensoren und Datenplattform) ▶ Grünflächenbewässerung	Nutzenversprechen Grünflächenbewässerung mit geringeren wirtschaftlichen und ökologischen Kosten	Kundenbeziehung ▶ individuelle persönliche Unterstützung der Stadtverwaltung durch den Grünflächendienstleister ▶ Einwohner nutzen die Parks per Selbstbedienung	Kundensegment ▶ Einwohner ▶ Stadtverwaltung als Kunde des Grünflächendienstleisters
▶ UTE Piñera – Urbaser (Grünflächendienstleister) ▶ Anbieter von Ausrüstung und Instandhaltung ▶ Gärtner, die die Feuchtigkeit überwachen	▶ Gärtner begutachten Feuchtigkeit von Grünflächen ▶ Instandhaltung der Geräte ▶ Grünflächenbewässerung	Grünflächenbewässerung	▶ individuelle persönliche Unterstützung der Stadtverwaltung durch den Grünflächendienstleister ▶ Einwohner nutzen die Parks per Selbstbedienung	▶ Einwohner ▶ Stadtverwaltung als Kunde des Grünflächendienstleisters
	Schlüsselressourcen ▶ Personelle Ressourcen ▶ Bewässerungsanlagen und -geräte ▶ Sensoren und Datenplattform ▶ Wasser ▶ Personelle Ressourcen ▶ Bewässerungsanlagen und -geräte ▶ Wasser		Kanäle ▶ Kundenhotline ▶ Werbematerial, Berichterstattung, Konferenzen, Workshop, Hackathons, etc. ▶ Kundenhotline ▶ Werbematerial, mediale Berichterstattung	
Kostenstruktur ▶ Personalkosten ▶ Logistische Ausgaben ▶ Sensorik ▶ IoT-Infrastruktur und Datenmanagement (Universität Cantabria) ▶ Wasserverbrauch Geringer, da effizienter durch IoT		Einnahmequellen Keine Keine		
soziale und ökologische Kosten ▶ Energieverbrauch ▶ Wasserverbrauch Geringer, da effizienter durch IoT		Soziale und ökologische Vorteile ▶ Weniger Energie- und Wasserverbrauch (keine tägliche Messung der Feuchte vor Ort) ▶ Schaffung Arbeitsplätze (Gärtner + Techniker) ▶ Schaffung Arbeitsplätze (Gärtner)		

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017), S. 209.

Bewertung des Geschäftsmodells für die Stadt Herrenberg

In Herrenberg gibt es verschiedene Grünflächen, die es zu bewässern gilt wie bspw. das Stadion, die Parks oder das Freibad. Laut dem Leiter des Amtes für Technik, Umwelt, Grün entscheiden Mitarbeitende der Stadt Herrenberg wie ehemals in Santander derzeit auf Grundlage ihrer Erfahrungen und Beobachtungen, wann bewässert werden muss.

¹³⁹ Im Canvas ist zum besseren Verständnis sowohl der intelligente Dienst (weißer Hintergrund) als auch der traditionelle (grauer Hintergrund) dargestellt.

Bei den Kosten käme es zu größeren Anfangsinvestitionen wie den Sensoren und dem Datenmanagement. Hinzu käme die Instandhaltung der Technik. Allerdings führt die IoT-Anwendung zu einer effizienteren Nutzung des Wassers und damit zu Einsparungen im Wasserverbrauch. Außerdem käme es zu Ausgabensenkungen bei den Personalkosten, da die automatisierte Bewässerung Personal einspart. In Santander liegen dazu zwar keine genauen Zahlen vor, jedoch geht die Stadtverwaltung Santander von einer mittelfristigen Amortisierung aus.¹⁴⁰ Die Kostenstruktur wird mit 2 Punkten bewertet.

Veränderungen in Einnahmequellen träten nicht auf. Es käme zwar zu sozialen und ökologischen Kosten, diese wären aber geringer als zuvor. Es werden 0 Punkte vergeben werden.

Dem Herrenberger Ziel des Umweltschutzes würde aufgrund der Wassereinsparungen gedient werden. Außerdem würde die Schaffung von anspruchsvollen Arbeitsplätzen unterstützt werden. Dadurch könnten eventuell wegfallende Stellen in der Grünflächenpflege kompensiert werden. Für die sozialen und ökologischen Vorteile werden 1,5 Punkte vergeben.

Aufgrund der Einsparungspotenziale im Wasserverbrauch und mit der damit verbundenen Kostenreduktion befriedigt der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung, die ständig unter Kostendruck steht. Es spricht nichts gegen eine Annahme des Dienstes von Seiten der Bürgerschaft. Der Preis des Dienstes ist günstiger als die aktuelle Alternative. Deshalb wird das Nutzenversprechen mit 2,5 Punkten bewertet.

Da der Dienst nahezu allen Einwohnern der Stadt dienen würde, wird das Kundensegment mit 5 Punkten bewertet.

Nach Anwendung der Bewertungsformel, ergibt sich für die intelligente Grünflächenbewässerung aus Santander ein Wert des Geschäftsmodells (WGM) von 30.

$$\text{WGM} = (\text{K} + \text{E} + \text{SÖK} + \text{SÖV} + \text{NV}) * \text{KS}$$

$$\text{WGM} = (2 + 0 + 0 + 1,5 + 2,5) * 5$$

$$\text{WGM} = 30$$

¹⁴⁰ Vgl. Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017), S. 207.

7 Diskussion

Die Anwendung des *Business Model Evaluation Tools for Smart Cities* nach DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017a) ergab bei allen zehn untersuchten Geschäftsmodellen eine positive Punktzahl (zwischen 18 und 32,5 Punkten). Damit könnten alle untersuchten IoT-Anwendungen grundsätzlich für die Stadt Herrenberg empfohlen werden. Im Folgenden sollen die Ergebnisse der einzelnen Geschäftsmodelle jedoch kritisch diskutiert und etwaige Limitationen aufgezeigt werden. Die Anwendungen können in drei Kategorien gegliedert werden:

- für die Stadt Herrenberg uneingeschränkt empfehlenswert,
- empfehlenswert, jedoch nicht vordringlich,
- die Anwendung wird kritisch beurteilt.

Vernetzte Straßenbeleuchtung, Bad Hersfeld

Durch die Vernetzung der Straßenbeleuchtung in einem Teil des Bad Hersfelder Gewerbegebietes wird den Mitarbeitenden ausgewählter Unternehmen beim nächtlichen Schichtwechsel die Möglichkeit gegeben, mittels einer App die Straßenlaternen temporär einzuschalten. Dies hat für die Beschäftigten einen großen Nutzen, zudem ist die IoT-Anwendung preiswert und einfach zu implementieren. Die mit 18 Punkten relativ niedrige Bewertung des Geschäftsmodells beruht darauf, dass wegen des beschränkten Nutzerkreises das Kundensegment mit nur 2 Punkten bewertet werden kann, was rechnerisch einen sehr großen Einfluss auf die Gesamtpunktzahl hat.

Es ist fraglich, welchem Nutzerkreis die App in Herrenberg zur Verfügung gestellt werden sollte, da Herrenberg kein Zentrum für Schichtarbeit ist. Würde man die App der Gesamtbevölkerung zur Verfügung stellen, die damit das gesamte städtische Straßenbeleuchtungsnetz steuern könnte, würde man rasch an die Grenzen dieses Geschäftsmodells stoßen: Es wäre zu erwarten, dass die App sehr oft missbräuchlich benutzt werden würde und die sozialen und ökologischen Vorteile damit nicht mehr zum Tragen kämen. Deshalb ist diese IoT-Anwendung als kritisch zu betrachten. Eine flächendeckende Implementierung wird nicht empfohlen.

Intelligente Straßenbeleuchtung, Santander

In Santander wurde die Straßenbeleuchtung flächendeckend modernisiert. Mithilfe von Sensorik dimmen sich die intelligenten Straßenlaternen automatisch herunter, sobald sich keine Personen mehr in ihrer unmittelbaren Umgebung befinden. Zusätzlich wurden die konventionellen Leuchtmittel durch LED-Technologie ersetzt und die Beleuchtungsstärke an die örtlichen Gegebenheiten angepasst. Dadurch entstehen laut Stadtverwaltung Santander Verbrauchseinsparungen von bis zu 80%. Nach Anwendung des Bewertungsrahmens ergibt sich ein Wert des Geschäftsmodells von 32,5 Punkten – ein Spitzenwert. Im Gegensatz zum Bad Hersfelder Beleuchtungsmodell gibt es hier keine Gefahr der missbräuchlichen Anwendung, sodass eine flächendeckende Implementierung möglich ist. Dies spiegelt sich in der sehr guten Bewertung des Geschäftsmodells wider. Die Anwendung wird für Herrenberg uneingeschränkt empfohlen.

Smart City Cockpit, Bad Hersfeld

Mittels einer Webanwendung werden die auf der Bad Hersfelder Datenplattform vorhandenen Sensordaten ansprechend visualisiert und teilweise zum Download angeboten. Da es sich beim Smart City Cockpit um einen Dienst handelt, welcher durch die IoT-Technologie erst entstanden ist, können Parameter, welche den Dienst mit der traditionellen Leistungserbringung vergleichen, nicht bewertet werden. So fließen Kostenstruktur und Einnahmequellen nicht in die Beurteilung mit ein. Dies muss bei der Interpretation des Werts des Geschäftsmodells von 27,5 Punkten miteinbezogen werden. Zusammenfassend kann man zu folgender Gesamtbewertung kommen: Die ohnehin vorhandenen Sensordaten zu bündeln und jedem zur Verfügung zu stellen, stellt einen vergleichsweise kleinen Aufwand dar in Relation zum Nutzen, der der Bevölkerung und der Stadtverwaltung dadurch entsteht. Die Einführung einer solchen Webanwendung kann für die Stadt Herrenberg auf dem Weg zur Bürgerkommune uneingeschränkt empfohlen werden.

Bürger-App zur Lärmmessung, Bad Hersfeld

Mithilfe einer mobilen Anwendung kann die Einwohnerschaft Bad Hersfelds mit einem Tastendruck den Umgebungslärm in ihrer Stadt messen. Die Anwendung ist aus technischen Gründen nur für mobile Endgeräte der Firma *Apple* erhältlich.

Durch dieses Crowd-Sourcing-Projekt kann eine flächendeckende und auf aktuellen Messungen beruhende Lärmkartierung der Stadt zu geringen Kosten entstehen. Diese auf den ersten Blick ersichtlichen Vorteile führen zu einem relativ hohen Wert des Geschäftsmodells von 25,5 Punkten.

Es bestehen jedoch gravierende Nachteile: Diese erwachsen insbesondere aus der fragwürdigen Datenqualität. Nutzer können relativ einfach Messungen manipulieren, um so vermeintlich hohe Lärmwerte in ihrer Umgebung zu erzeugen. Dies wäre laut Stadtverwaltung Bad Hersfeld größtenteils durch statistische Verfahren bei einer hohen Anzahl von Messwerten korrigierbar. Ein dieser Anwendung immanentes, noch größeres Problem stellt jedoch der Umstand dar, dass die selbständigen Lärmmessungen bevorzugt von sich subjektiv besonders stark durch Lärmemissionen gestört fühlenden Personen durchgeführt werden. Die dadurch entstehende Verzerrung der Lärmkartierung könnte die Stadtverwaltung unter Druck setzen und somit das Risiko für ein willkürliches Verwaltungshandeln erhöhen. Die Zugangsbeschränkung zur mobilen Anwendung auf Apple-Geräte stellt einen weiteren negativen Einfluss auf die Qualität der entstehenden Lärmkartierung dar, dessen Ausmaß derzeit nicht abgeschätzt werden kann.

Auch wenn diese IoT-Anwendung scheinbar einen großen Beitrag zur Bürgerbeteiligung leisten könnte, muss vor diesem Hintergrund von einer vorschnellen Implementierung in Herrenberg abgeraten werden. Zumindest sollte einer möglichen Einführung eine profunde Diskussion vorausgehen.

Offene Verkehrsdaten, Darmstadt

In Darmstadt werden durch in Echtzeit vernetzte Ampelanlagen und Verkehrsdetektoren vielfältige Verkehrsdaten generiert. Diese Rohdaten dienen dem Verkehrsleitreechner als Grundlage für seine Steuerbefehle und werden mittels einer Webanwendung der Öffentlichkeit in nahezu Echtzeit zur Verfügung gestellt.

Herrenberg hat wie Darmstadt verkehrsbedingt mit hoher Luftbelastung zu kämpfen. Aus diesem Grund erhält Herrenberg als Modellkommune von der Bundesregierung Zuschüsse zur Einführung einer solchen Echtzeitvernetzung der Ampelanlagen. Die Veröffentlichung der dadurch entstehenden Rohdaten brächte der Bevölkerung zwar wenig direkten Nutzen, was zum relativ niedrigen Wert des Geschäftsmodells von 22,5 Punkten führt. Allerdings würde dadurch getreu dem Open-Data-

Prinzip Transparenz geschaffen und Innovation sowohl in wissenschaftlicher als auch in wirtschaftlicher Hinsicht gefördert werden. Da dieser Dienst vergleichsweise kostengünstig ist, kann er der Stadt Herrenberg ohne Einschränkung empfohlen werden.

Verkehrsinformations-WebApp, Darmstadt

Eine Webanwendung verarbeitet die vorhandenen Rohverkehrsdaten, um sie in einer Heatmap ansprechend visualisiert zu präsentieren. Anders als bei der einfachen Veröffentlichung der Rohdaten (s. o.) wird dadurch ein unmittelbarer Bürgernutzen generiert: Die Bevölkerung hat die niederschwellige Möglichkeit, sich immer in nahezu Echtzeit über das Verkehrsaufkommen zu informieren und aufgrund dessen datenbasierte Entscheidungen über ihr Mobilitätsverhalten zu treffen.

Die Anwendung kann insofern als *multi-sided platform* angesehen werden, als dort zusätzlich auch Herrenberger Geschäftsleute Werbung schalten könnten. Dies würde Einnahmen zur Refinanzierung ermöglichen. Da in Herrenberg die für diesen Dienst benötigten Echtzeitdaten durch die kommende Vernetzung der Ampelanlagen demnächst vorhanden sein werden, wäre seine Umsetzung vergleichsweise wenig kostenintensiv. Die Implementierung der Verkehrsinformations-WebApp kann deshalb für die Stadt Herrenberg ohne Einschränkung empfohlen werden, was durch den hohen Wert des Geschäftsmodells von 30 Punkten untermauert wird.

Grünphasenvorhersageservice, Darmstadt

In Darmstadt kommt es allerdings nicht nur zu einem Informationsaustausch zwischen Ampelanlagen, Verkehrsdetektoren und Verkehrsleitreechner. Mittels einer mobilen Anwendung werden zusätzlich die Verkehrsteilnehmer mit wichtigen Informationen in nahezu Echtzeit versorgt. Durch Machine Learning-Verfahren können Vorhersagen über zukünftige Ampelphasen getroffen und die individuelle Soll-Geschwindigkeit des Verkehrsteilnehmers berechnet werden. Unnötigen Halte- und Beschleunigungsvorgängen wird vorgebeugt und so der Verkehr verflüssigt. Dies führt zu einer geringeren Emissionsbelastung in der Stadt. Der Wert des Geschäftsmodells von 30 Punkten ist somit gerechtfertigt.

Da sich die Anwendung momentan im Pilotstatus befindet, kann die Kostenstruktur nicht bewertet werden. Weil diese Applikation auf bereits vorhandene Daten

zurückgreift, sind die Kosten zur Implementierung dieses mobilen Dienstes jedoch als vergleichsweise gering zu veranschlagen. Zusammenfassend kann diese innovative mobile Anwendung als empfehlenswert für die Stadt Herrenberg, jedoch als nicht vordringlich eingestuft werden. Es sollte die Entwicklung des Dienstes in Darmstadt weiter beobachtet werden.

Sensorgestütztes Parkraummanagement, Bad Hersfeld

In Bad Hersfeld wird eine große Open-Air-Parkfläche durch optische Sensoren aus der Vogelperspektive erfasst. Diese sind zentral an einem Masten angebracht und ermöglichen die Detektion jedes einzelnen Parkparkplatzes. In dieser Arbeit wird die Übertragung des Dienstes auf den Stadthallenparkplatz Herrenbergs untersucht. Es ergibt sich ein Wert des Geschäftsmodells von 27,5 Punkten. Dieser beruht auf der Reduktion des Parksuchverkehrs mit positiven Auswirkungen auf die innerstädtische Mobilität und dem Rückgang der verkehrsbedingten Emissionen. Demgegenüber müsste zur Realisierung der Anwendung der alte Baumbestand auf dem Parkplatz geopfert werden, was bei der Bewertung der sozialen und ökologischen Kosten berücksichtigt wurde.

Einschränkend muss bedacht werden, dass die Kosten der Anwendung nicht in die Bewertung miteinfließen konnten, was den Wert des Geschäftsmodells in einem unbekanntem Ausmaß verringert. Die Anwendung wird deshalb als kritisch eingestuft. Aufgrund der negativen Auswirkungen auf die Umwelt, müsste der Einführung dieser Anwendung für den Herrenberger Stadthallenparkplatz ein breiter Willensbildungsprozess innerhalb der Kommune vorangehen. Dazu werden weitere Untersuchungen bezüglich geeigneter technischer Alternativen zur optischen Erfassung der Parkplätze aus der Vogelperspektive empfohlen.

Intelligente Wasserversorgung, Santander

Um Leckagen frühzeitig zu detektieren, wurde in Santander das Frischwassernetz mit Sensorik ausgestattet. In Herrenberg kommt eine Überwachung der Wasserleitungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht zum Einsatz. Die Bewertung des Geschäftsmodells dieser IoT-Anwendung ergibt einen Wert von 25 Punkten.

Bei der Interpretation dieses Ergebnisses gilt es zu berücksichtigen, dass die Bewertung der Kostenstruktur auf einer konservativen Schätzung beruht, die auf den

vorliegenden Informationen der Stadtverwaltung Santander basiert. Prospektiv betrachtet ist eine solche Überwachung des Frischwassernetzes aufgrund der zu befürchtenden Wasserknappheit längerfristig auch in Herrenberg zu empfehlen, jedoch nicht vordringlich. Bei dann steigenden Wasserpreisen ist in Zukunft damit zu rechnen, dass die Kosten dieser Anwendung in den Hintergrund treten.

Intelligente Grünflächenbewässerung, Santander

Eine effiziente Bewässerung der Grünanlagen Santanders wird mittels Feuchtigkeitssensoren im Erdreich gewährleistet. Die Stadtverwaltung berichtet von einer Qualitätssteigerung der Bewässerung bei gleichzeitigen Einsparungen von Wasser und personellen Ressourcen. Die Bewertung des Geschäftsmodells dieser IoT-Anwendung für die Stadt Herrenberg ergibt einen Wert von 30 Punkten. Die Beurteilung der Kostenstruktur basiert auf den Angaben der Stadtverwaltung Santander, wonach von einer mittelfristigen Amortisierung der Investitionen ausgegangen werden kann. Es muss offen bleiben, ob dies in dieser Form für Herrenberg übertragbar ist, da die klimatischen Bedingungen mit großer Hitze in Santander nicht ohne Weiteres mit denen in Herrenberg zu vergleichen sind. Unter der Prämisse eines fortschreitenden Klimawandels ist die Einführung dieser Anwendung für Herrenberg jedoch grundsätzlich zu empfehlen, auch wenn sie nicht vordringlich ist.

Allgemeine Limitationen

In den meisten Fällen konnten durch die Anwendung des *Business Model Evaluation Tool for Smart Cities* nach DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017a) aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden. Vereinzelt mussten jedoch Einschränkungen in Kauf genommen werden: Der Bewertungsrahmen sieht für die Beurteilung der Parameter Kostenstruktur und Einnahmequellen ausschließlich den Vergleich zur traditionellen Leistungserbringung vor. Bei Geschäftsmodellen kommunaler IoT-Anwendungen, die ein davor nicht dagewesenes Nutzenversprechen verfolgen und mithin keine traditionelle Leistungserbringung vorliegt, fielen diese Parameter deshalb aus der Bewertung heraus. In manchen Fällen kam hinzu, dass weder aus vorhandener Literatur noch den Gesprächen mit kommunalen Experten belastbare Angaben über die Kostenstruktur entnommen werden konnten. Auch dadurch können Verzerrungen in der Bewertung auftreten.

8 Fazit

Das Internet der Dinge schafft durch die intelligente Vernetzung von Objekten, Sensoren und Aktoren neue Möglichkeiten, Nutzen zu generieren. Nach früher Anwendung in der Industrie durchdringt die Technologie nun immer mehr das private Leben der Menschen und verspricht, es komfortabler zu machen. Der öffentliche Sektor ist von dieser Entwicklung nicht ausgenommen.¹⁴¹ Insbesondere für die Kommunalverwaltungen ergeben sich Potenziale zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung ihrer Arbeit. Das Internet der Dinge kann dabei als Grundtechnologie einer Smart City angesehen werden.¹⁴²

Kommunen fällt es allerdings oft schwer, hier *Neuland* zu betreten und in innovative IoT-Anwendungen zu investieren. Aufgrund seines disruptiven Charakters hat das Internet der Dinge das Potenzial, die Art der kommunalen Leistungserbringung grundlegend zu verändern und neue Dienste zu erschaffen. Für Kommunalverwaltungen stellt die Koordination dieser Transformation aufgrund der hohen Komplexität und Unsicherheit eine große Herausforderung dar.¹⁴³

Die Stadt Herrenberg hat bereits die ersten Schritte in Richtung Smart City gemacht. Diverse IoT-Anwendungen befinden sich in der Pilotphase. Um der Stadtverwaltung Herrenberg Empfehlungen aussprechen zu können, welche weiteren Anwendungen sinnvoll wären, wurden in der vorliegenden Arbeit ausgewählte kommunale IoT-Anwendung unter der Geschäftsmodellperspektive beleuchtet.

Mit diesem Management-Konzept sollen Unternehmungen, die sich in einem unsicheren Umfeld bewegen, schnell und einfach Anhaltspunkte für strategische Entscheidungen geliefert werden. Diese Arbeit basiert auf dem Geschäftsmodell-Ansatz nach Osterwalder/Pigneur (2011). Durch die standardisierte Darstellung der Geschäftstätigkeiten im sog. Business Model Canvas werden systematisch Annahmen über ein Geschäftsmodell möglich und neue Pfade können erfolgreich besritten werden.¹⁴⁴ Da es sich in dieser Arbeit um Geschäftsmodelle der

¹⁴¹ Vgl. Flügge/Fromm (2016), S. 5–7 [siehe Anlage 10].

¹⁴² Vgl. Haller (2019), S. 5.

¹⁴³ Vgl. Gassmann/Böhm/Palmié (2018), S. 36.

¹⁴⁴ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 19.

öffentlichen Verwaltung als eine von Dritten (den Steuerzahlern) finanzierte Organisation handelt, fiel die Entscheidung für den Non-Profit-Business Model Canvas.¹⁴⁵

Zunächst wurden mittels einer Literaturrecherche zehn relevante kommunale IoT-Anwendungen identifiziert und Informationen über deren Geschäftsmodelle gesammelt. Um etwaige Rückfragen zu klären und die gesammelten Informationen zu bestätigen, wurden Expertengespräche mit städtischen Mitarbeitenden aus Bad Hersfeld und Darmstadt durchgeführt.

Die Geschäftsmodelle der untersuchten IoT-Anwendungen wurden mithilfe des Non-Profit-Business Model Canvas nach OSTERWALDER/PIGNEUR (2011) systematisch beschrieben. Damit konnte eine Antwort auf die erste Forschungsfrage – *Wie lassen sich die Geschäftsmodelle ausgewählter kommunaler IoT-Anwendungen beschreiben?* – gegeben werden: Der Non-Profit Business Model Canvas erwies sich zur Beschreibung der Geschäftsmodelle als geeignet. Wo eine traditionelle Leistungserbringung vorhanden war, war es zudem nutzbringend, diese zusätzlich im Canvas darzustellen. Durch diese Gegenüberstellung konnten Veränderungen durch den Einsatz von IoT strukturiert aufgezeigt werden.

Im zweiten Schritt wurden die Geschäftsmodelle unter Zuhilfenahme des Business Model Evaluation Tool for Smart Cities nach DÍAZ-DÍAZ/MUÑOZ/PÉREZ-GONZÁLEZ (2017a) für die Stadt Herrenberg bewertet. Dem ging zur Feststellung des IST-Zustandes in Herrenberg ein Experteninterview mit dem Leiter des Amtes für Technik, Umwelt, Grün voraus.

Es ergeben sich für die zweite Forschungsfrage – *Wie sind diese Geschäftsmodelle für die Stadt Herrenberg zu bewerten?* – folgende Ergebnisse:

Jedes der zehn untersuchten Geschäftsmodelle weist eine positive Punktzahl zwischen 18 und 32,5 Punkten und könnte so grundsätzlich der Stadt Herrenberg

¹⁴⁵ Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 268.

empfohlen werden. In der kritischen Diskussion zeigte sich jedoch, dass dieser numerische Wert nicht immer aussagekräftig ist.

Von den untersuchten kommunalen IoT-Anwendungen können der Stadt Herrenberg folgende **uneingeschränkt empfohlen werden:**

- Offene Verkehrsdaten, Darmstadt (22,5 Punkte)
- Smart City Cockpit, Bad Hersfeld (27,5 Punkte)
- Verkehrsinformations-WebApp, Darmstadt (30 Punkte)
- intelligente Straßenbeleuchtung, Santander (32,5 Punkte)

Folgende sind **empfehlenswert, jedoch nicht vordringlich:**

- intelligente Wasserversorgung, Santander (25 Punkte)
- Grünphasenvorhersageservice, Darmstadt (30 Punkte)
- intelligente Grünflächenbewässerung, Santander (30 Punkte)

Folgende sind **als kritisch zu betrachten:**

- vernetzte Straßenbeleuchtung, Bad Hersfeld (18 Punkte)
- Bürger-App zur Lärmmessung, Bad Hersfeld (25,5 Punkte)
- Sensorgestütztes Parkraummanagement, Bad Hersfeld (27,5 Punkte)

Literaturverzeichnis

Atteslander, Peter: Methoden der empirischen Sozialforschung, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 13. Auflage, 2010.

zitiert als Atteslander (2010)

Cohen, Boyd: The Smartest Cities In The World 2015: Methodology, 2014, <https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> (zugegriffen am 20.7.2019).

zitiert als Cohen (2014) [siehe Anlage 9]

Díaz-Díaz, Raimundo/Muñoz, Luis/Pérez-González, Daniel: Business model analysis of public services operating in the smart city ecosystem. The case of SmartSantander, in: Future Generation Computer Systems 76, 2017, S. 198–214.

zitiert als: Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017)

Díaz-Díaz, Raimundo/Muñoz, Luis/Pérez-González, Daniel: The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases, in: Energies 10(3), 2017, S. 1–30.

zitiert als: Díaz-Díaz/Muñoz/Pérez-González (2017a)

Fehling, Thomas: Bad Hersfeld - small but Smart City, in: Hertzsch, Eckhart/Heuser, Lutz (Hrsg.): Mensch und Technik in der Smart City, Die menschliche Smart City, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2018, S. 67–76.

zitiert als Fehling (2018)

Flügge, Matthias/Fromm, Jens (Hrsg.): Public IoT - Das Internet der Dinge im öffentlichen Raum, 2016, https://cdn0.scrvt.com/fo-kus/36c5e4909a46af02/982714594f78/WP_Public_Internet_of_Things_web.pdf (zugegriffen am 31.7.2019).

zitiert als Flügge/Fromm (2016) [siehe Anlage 10]

Gassmann, Oliver/Böhm, Jonas/Palmié, Maximilian: Smart City. Innovationen für die vernetzte Stadt – Geschäftsmodelle und Management, Carl Hanser Verlag

GmbH & Co. KG, München, 2018.

zitiert als Gassmann/Böhm/Palmié (2018)

Giffinger, Rudolf u. a.: Smart cities – Ranking of European medium-sized cities, 2007, http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf (zugegriffen am 20.7.2019).

zitiert als Giffinger u. a. (2007) [siehe Anlage 11]

Große Kreisstadt Herrenberg: Modellstadt Herrenberg - Saubere Luft. Drucksache-Nr. 2018-188, 26.10.2018, https://herrenberg.more-rubin1.de/vorlagen_details.php?vid=20180410100212&suchbegriffe=saubere+Luft&select_koerper-schaft=&select_gremium=&datum_von=2014-01-01&datum_bis=2019-07-18&entry=0&sort=&kriterium=vl (zugegriffen am 24.8.2019).

zitiert als Große Kreisstadt Herrenberg (2018) [siehe Anlage 13]

Große Kreisstadt Herrenberg: Grundlagenpapier: Smart Herrenberg. Mit IoT und LoRaWAN zum digitalen Pionierstandort, 2018, https://tug-herrenberg.de/wp-content/uploads/2019/03/lorawan_juli-2018.pdf (zugegriffen am 24.8.2019).

zitiert als Große Kreisstadt Herrenberg (2018a) [siehe Anlage 14]

Große Kreisstadt Herrenberg: Leitbild Herrenberg 2020. Leitsätze, Handlungsziele, Impulsprojekte, 2011.

zitiert als Große Kreisstadt Herrenberg (2011) [siehe Anlage 12]

Grösser, Stefan: Definition: Geschäftsmodell, 2018, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/geschaeftsmodell-52275/version-275417> (zugegriffen am 2.8.2019).

zitiert als Grösser (2018) [siehe Anlage 15]

Haller, Stephan: Smart Cities and Regions: Die digitale Transformation in der Stadtentwicklung und E-Government, in: Stember, Jürgen u. a. (Hrsg.): Handbuch E-Government, Technikinduzierte Verwaltungsentwicklung, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer Gabler, Wiesbaden, 2019, S. 1–26.

zitiert als Haller (2019)

Kaczorowski, Willi: Die smarte Stadt - Den digitalen Wandel intelligent gestalten. Handlungsfelder Herausforderungen Strategien, Richard Boorberg Verlag, Stuttgart, 2014.

zitiert als Kaczorowski (2014)

Kromrey, Helmut/Roose, Jochen/Strübing, Jörg: Empirische Sozialforschung. Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung mit Annotationen aus qualitativ-interpretativer Perspektive, UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz, München, 13. Auflage, 2016.

zitiert als Kromrey/Roose/Strübing (2016)

Lucke, Jörn von: Disruptive Modernisierung von Staat und Verwaltung durch den gezielten Einsatz von smarten Objekten, cyberphysischen Systemen und künstlicher Intelligenz, in: Räckers, Michael u. a. (Hrsg.): Digitalisierung von Staat und Verwaltung, Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI), Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Bonn, 2019, S. 49–61.

zitiert als Lucke (2019)

Lucke, Jörn von: Smart Government. Wie uns die intelligente Vernetzung zum Leitbild „Verwaltung 4.0“ und einem smarten Regierungs- und Verwaltungshandeln führt, in: Lucke, Jörn von (Hrsg.): Smart Government, Intelligent vernetztes Regierungs- und Verwaltungshandeln in Zeiten des Internets der Dinge und des Internets der Dienste: Beiträge zum Smart Government Symposium am The Open Government Institute, Epubli, Berlin, 2016, S. 19–76.

zitiert als Lucke (2016)

Mader, Michael/Müller, Christian/Tank, Ralf: Verkehrsverflüssigung am Beispiel Darmstadt, in: Hertzsch, Eckhart/Heuser, Lutz (Hrsg.): Mensch und Technik in der Smart City, Die menschliche Smart City, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2018, S. 115–128.

zitiert als Mader/Müller/Tank (2018)

Osterwalder, Alexander: The Business Model Ontology. A Proposition in a Design Science Approach, Universität Lausanne, Dissertation, 2004.

zitiert als Osterwalder (2004)

Osterwalder, Alexander/Pigneur, Yves: Business model generation. Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer, Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2011.

zitiert als Osterwalder/Pigneur (2011)

Schedler, Kuno/Proeller, Isabella: New Public Management, UTB GmbH, Stuttgart, 5. Auflage, 2011.

zitiert als Schedler/Proeller (2011)

Schmidt, Werner u. a.: Digitale Mehrwertdienste in Smart Cities am Beispiel Verkehr, in: Meier, Andreas/Portmann, Edy (Hrsg.): Smart City, Strategie, Governance und Projekte, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016, S. 255–274.

zitiert als Schmidt u. a. (2016)

Telecommunication Standardization Sector of ITU (ITU-T): Smart sustainable cities: An analysis of definitions, 10/2014, https://www.itu.int/en/ITU-T/focus-groups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx (zugegriffen am 29.7.2019).

zitiert als ITU-T (2014) [siehe Anlage 16]

Telefónica Digital: Smart Santander, 2017, https://iot.telefonica.de/wp-content/uploads/2015/11/smart_santander.pdf (zugegriffen am 26.8.2019).

zitiert als Telefónica Digital (2017) [siehe Anlage 17]

Wirtz, Bernd W.: Business Model Management. Design - Instrumente - Erfolgsfaktoren von Geschäftsmodellen, Springer Gabler, Wiesbaden, 4. Auflage, 2018.

zitiert als Wirtz (2018)

Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages: Aktueller Begriff. Industrie 4.0, Nr. 23/16, 26.09.2016, <https://www.bundestag.de/resource/blob/474528/cae2bfac57f1bf797c8a6e13394b5e70/industrie-4-0-data.pdf>

(zugegriffen am 26.7.2019).

zitiert als Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2016) [siehe Anlage 19]

Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages: Aktueller Begriff. Internet der Dinge, Nr. 19/12, 17.07.2012, https://www.bundestag.de/resource/blob/192512/cfa9e76cdcf46f34a941298efa7e85c9/Internet_der_Dinge-data.pdf (zugegriffen am 26.7.2019).

zitiert als Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages (2012) [siehe Anlage 18]

Anlagen

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Bad Hersfeld, Deutschland

Anwendung: Smart City Cockpit

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	-	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	-	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	+1	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	0	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	-	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	-	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Bad Hersfeld, Deutschland

Anwendung: Bürger-App zur Lärmmessung

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	+3	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	+1	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+0,5	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	0	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	+1	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	0	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Bad Hersfeld, Deutschland

Anwendung: Sensorgestütztes Parkraummanagement

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	-	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	-1	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+1	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	+1	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	0	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Bad Hersfeld, Deutschland

Anwendung: Vernetzte Straßenbeleuchtung

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	+3	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	+0,5	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+1	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	0	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	+1	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	0	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	0	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Darmstadt, Deutschland

Anwendung: Offene Verkehrsdaten

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	0	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	+1	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0,5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	+0,5	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+0,5	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	0	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	0	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	+1	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	-	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1-9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10-24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25-49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Darmstadt, Deutschland

Anwendung: Verkehrsinformations-WebApp

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	0	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	-	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+1	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+1	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	-	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	-	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1-9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10-24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25-49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Darmstadt, Deutschland

Anwendung: Grünphasenvorhersageservice

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	-	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	-	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	-	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+0,5	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+1	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	+0,5	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	+0,5	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Santander, Spanien

Anwendung: Straßenbeleuchtung

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	+2	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+0,5	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	+0,5	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	0	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	+1	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1-9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10-24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25-49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Santander, Spanien

Anwendung: Wasserversorgung

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	+1	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+0,5	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+1	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	0	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	+1	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	0	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1-9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10-24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25-49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Bewertungs-Matrix: Geschäftsmodelle kommunaler IoT-Anwendungen

Kommune: Santander, Spanien

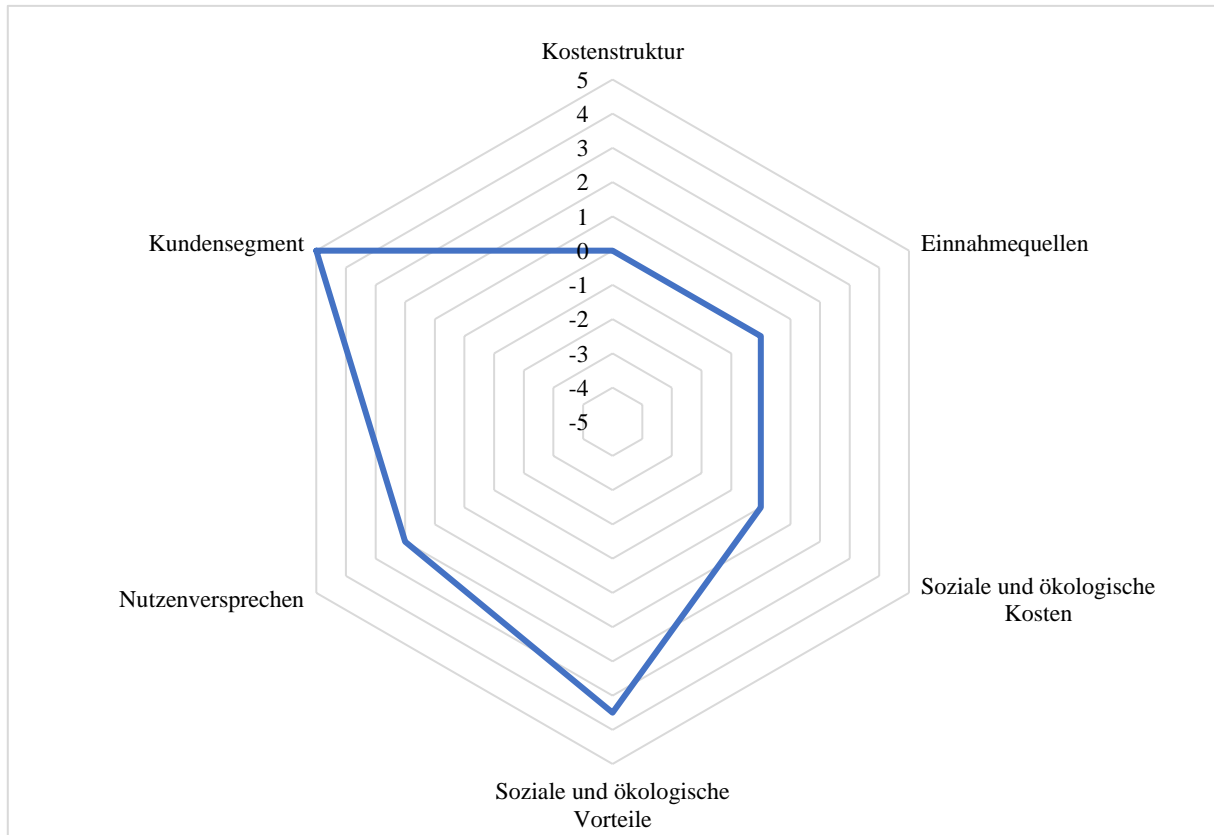
Anwendung: Grünflächenbewässerung

Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Kostenstruktur		
Wären die Kosten des intelligenten Dienstes im Vergleich zum traditionellen Dienst höher oder niedriger?	+2	(+1 für 0-4% niedrigere Kosten, +2 für 5-19% niedrigere Kosten, +3 für 20-49% niedrigere Kosten, +4 für über 50% niedrigere Kosten; -1 für 0-4% höhere Kosten, -2 für 5-19% höhere Kosten, -3 für 20-49% höhere Kosten, -4 für über 50% höhere Kosten; 0 bei gleichen Kosten)
Wären die Kostenquellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Einnahmequellen		
Wie hoch wären die Einnahmen, die der intelligente Dienst für die Stadtverwaltung und die Bürger generiert, im Vergleich zum traditionellen?	0	(+1 für 0-4% höhere Einnahmen, +2 für 5-19% höhere Einnahmen, +3 für 20-49% höhere Einnahmen, +4 für über 50% höhere Einnahmen; -1 für 0-4% niedrigere Einnahmen, -2 für 5-19% niedrigere Einnahmen, -3 für 20-49% niedrigere Einnahmen, -4 für über 50% niedrigere Einnahmen; 0 bei gleichen Einnahmen)
Wären die Einnahmequellen beim intelligenten Dienst weniger, gleich oder stärker diversifiziert als beim traditionellen?	0	(+1 für mehr diversifiziert; 0 für gleich und -1 für weniger diversifiziert)
Soziale und ökologische Kosten		
Würde sich der Dienst negativ auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(-1, wenn es sich negativ auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; -0.5, wenn es sich nur geringfügig negativ auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (negativ) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst negativ auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Schutz der Umwelt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst negativ auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	0	

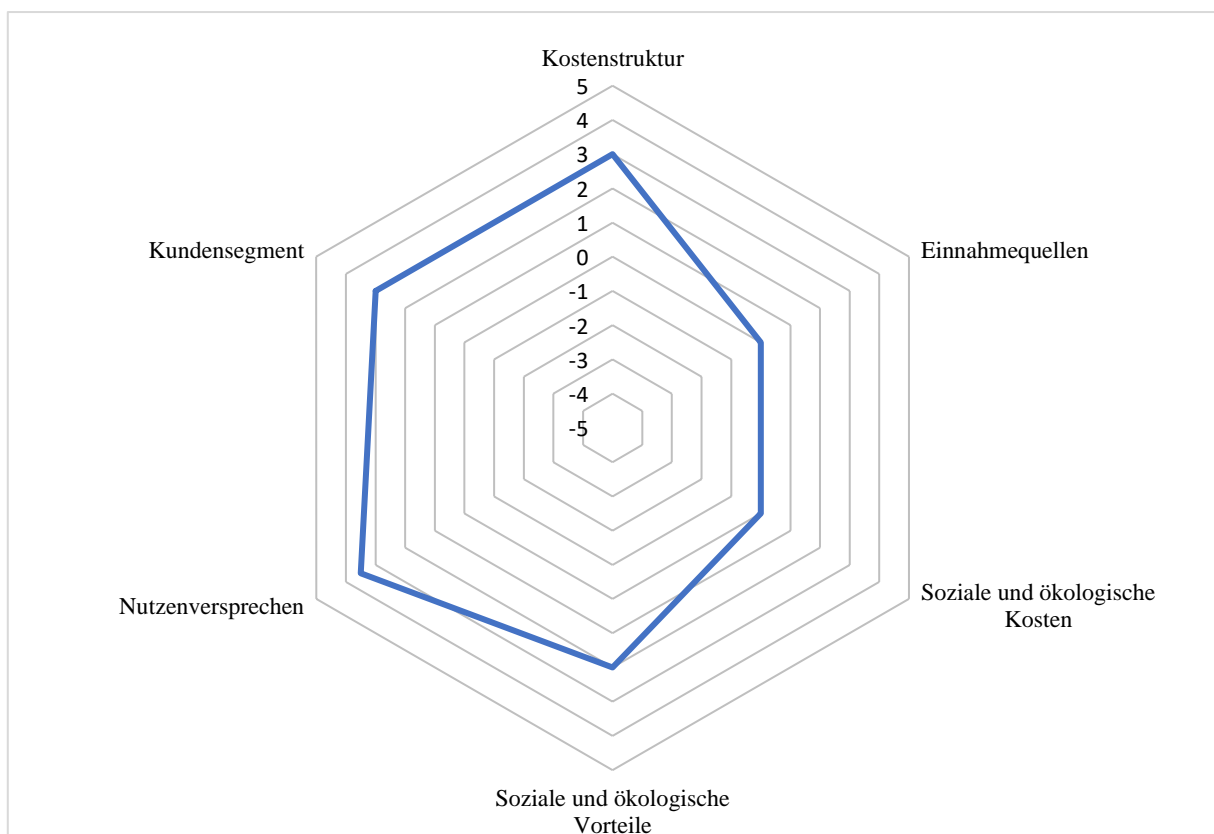
Parameter	Bewertung	Bewertungsrahmen
Soziale und ökologische Vorteile		
Würde sich der Dienst positiv auf Herrenberg als Bürgerkommune auswirken?	0	(+1, wenn es sich positiv auf die Erreichung des strategischen Ziels auswirkt; +0.5, wenn es sich nur geringfügig positiv auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt; und 0, wenn es sich nicht (positiv) auf das Erreichen des strategischen Ziels auswirkt)
Würde sich der Dienst positiv auf die Mobilitätsziele Herrenbergs auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Schutz der Umwelt auswirken?	+1	
Würde sich der Dienst positiv auf die Förderung sozialer Vielfalt auswirken?	0	
Würde sich der Dienst positiv auf den Wirtschaftsstandort Herrenberg auswirken?	+0,5	
Nutzenversprechen		
Würde der Dienst ein Bedürfnis der Stadtverwaltung bzw. der Einwohner Herrenbergs befriedigen?	+1	(+1, wenn die Antwort eindeutig positiv ist; +0,5, wenn die Antwort eher positiv ist; 0, wenn die Antwort negativ ist)
Würden die Einwohner Herrenbergs den Dienst annehmen?	+0,5	
Würde der Dienst die Lebensqualität der Einwohner Herrenbergs steigern?	0	
Hätte der Dienst eine bessere Qualität als aktuelle Alternativen?	0	
Wäre der Preis des Dienstes günstiger als aktuelle Alternativen?	+1	
Kundensegment		
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1% der Einwohner nutzen?	+1	(+1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 1-9% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 10-24% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mindestens 25-49% der Einwohner nutzen?	+1	
Würde der Dienst möglicherweise mehr als 50% der Einwohner nutzen?	+1	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mind. 1% der Einwohner?	0	(-1, wenn die Antwort positiv ist; 0 wenn die Antwort negativ ist)
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 1–9% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 10–24% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für 25–49% der Einwohner?	0	
Wäre der Dienst möglicherweise schädlich für mehr als 50% der Einwohner?	0	

Anlage 2: Netzdiagramme der Geschäftsmodellbewertung

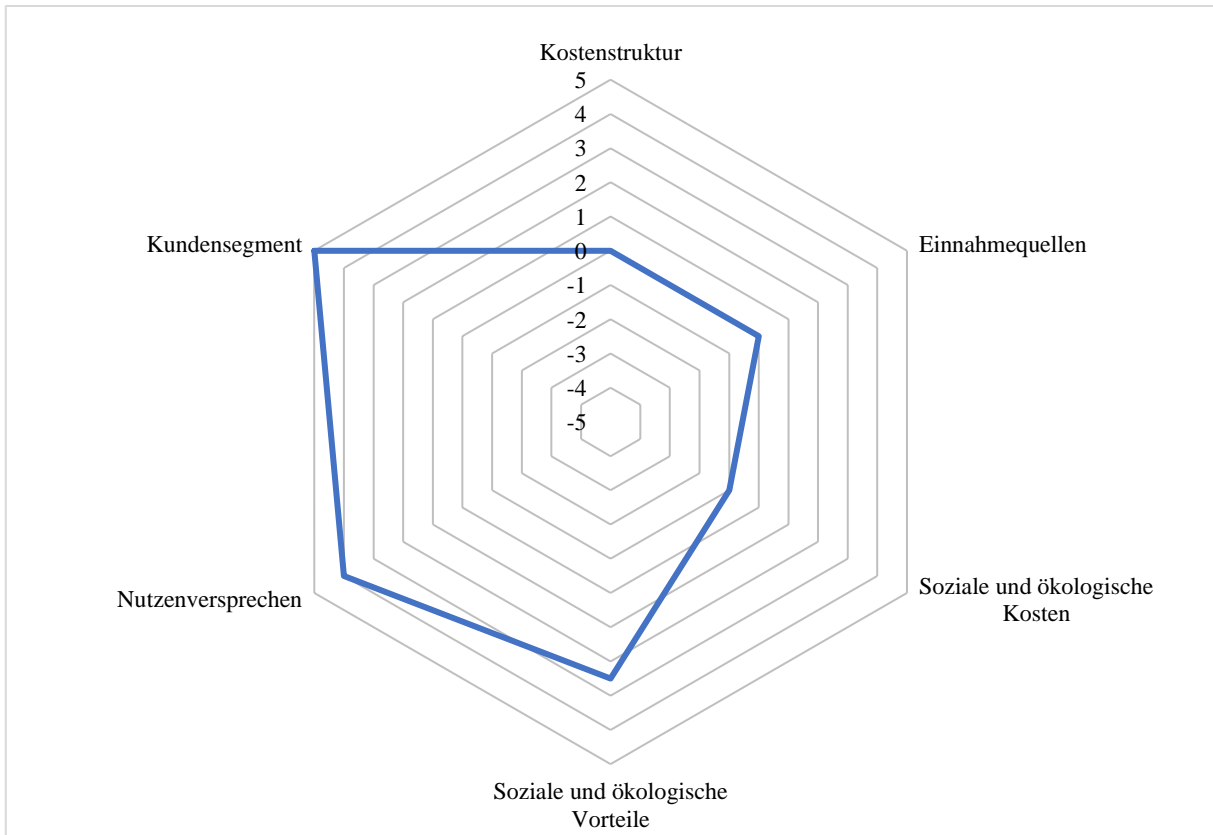
Smart City Cockpit, Bad Hersfeld



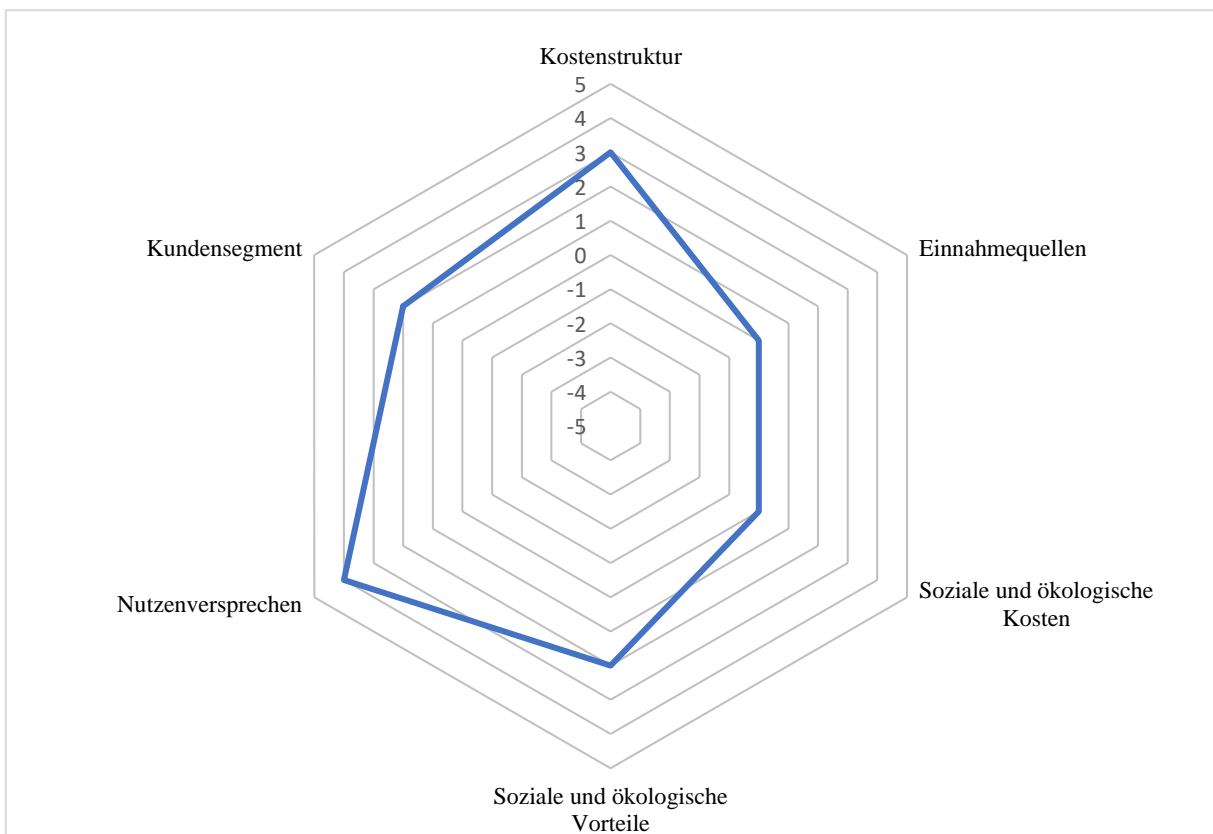
Bürger-App zur Lärmmessung, Bad Hersfeld



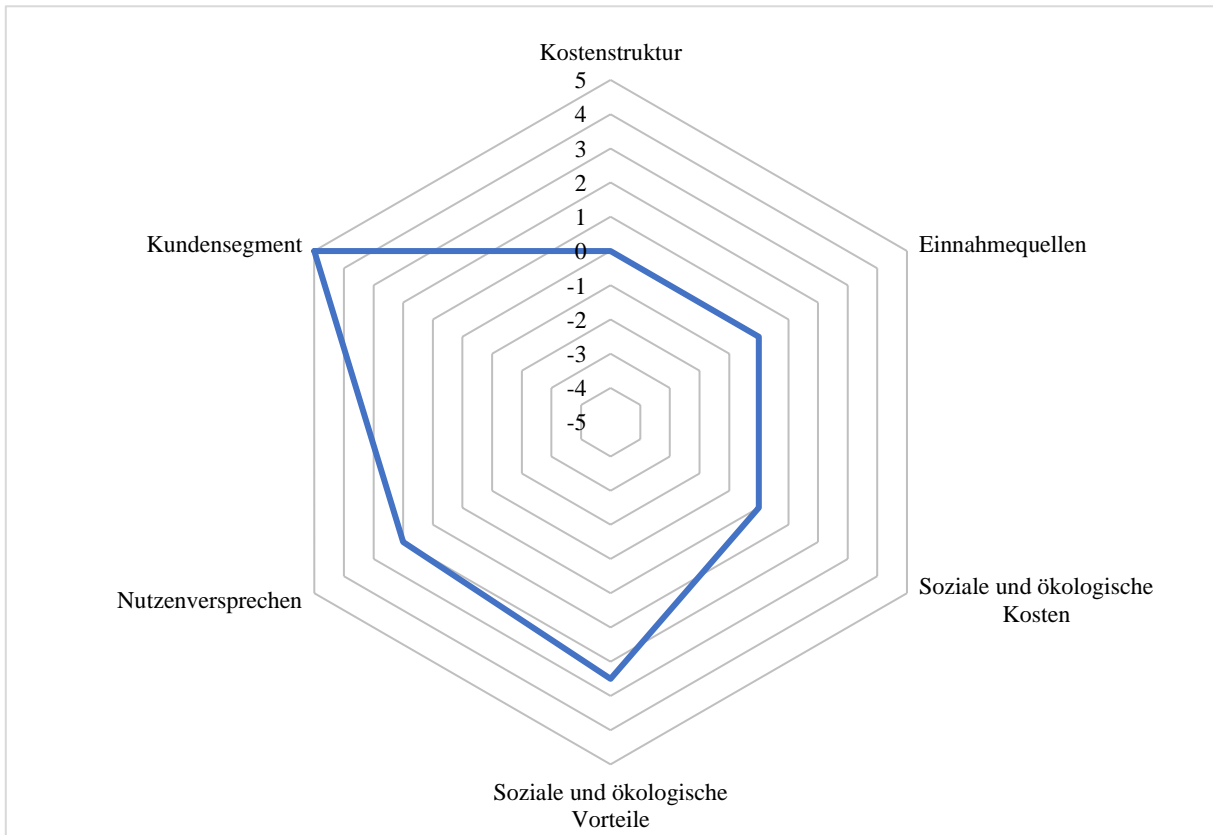
Sensorgestütztes Parkraummanagement, Bad Hersfeld



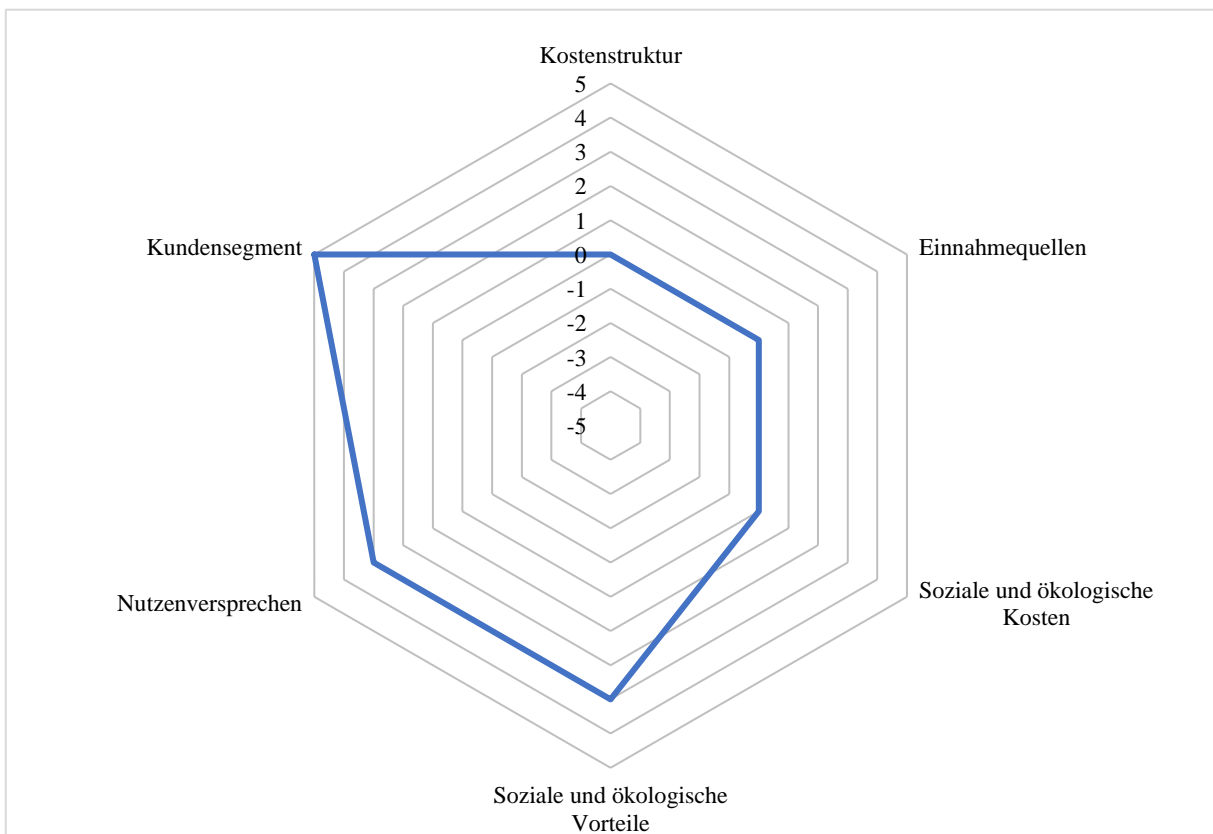
Vernetzte Straßenbeleuchtung, Bad Hersfeld



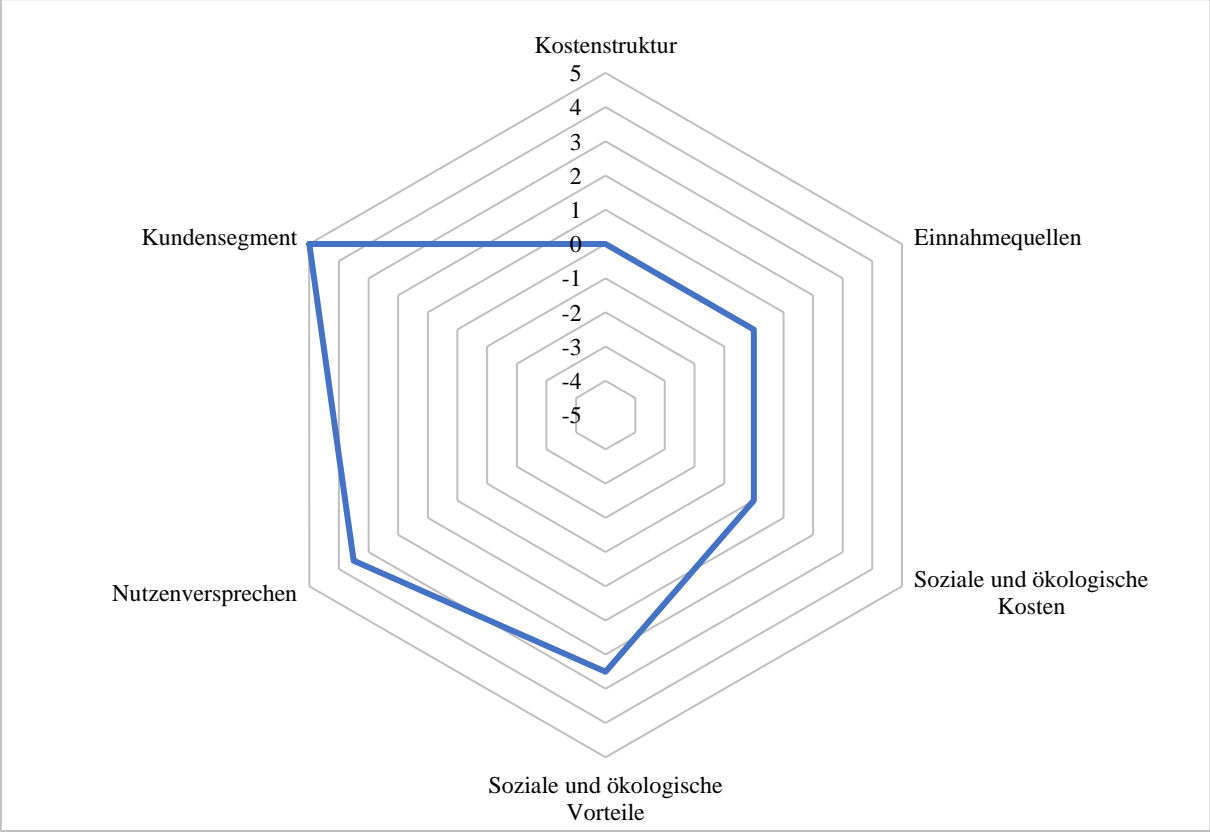
Offene Verkehrsdaten, Darmstadt



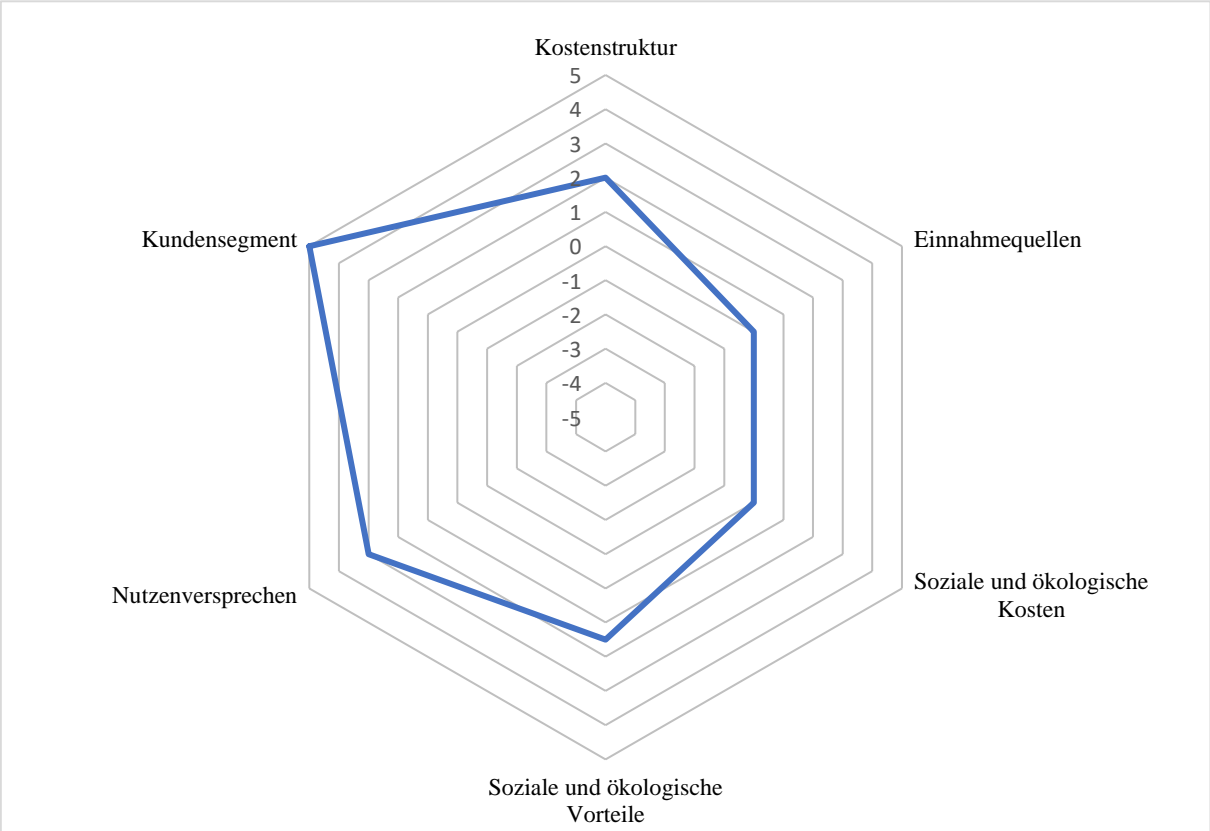
Verkehrsinformations-WebApp, Darmstadt



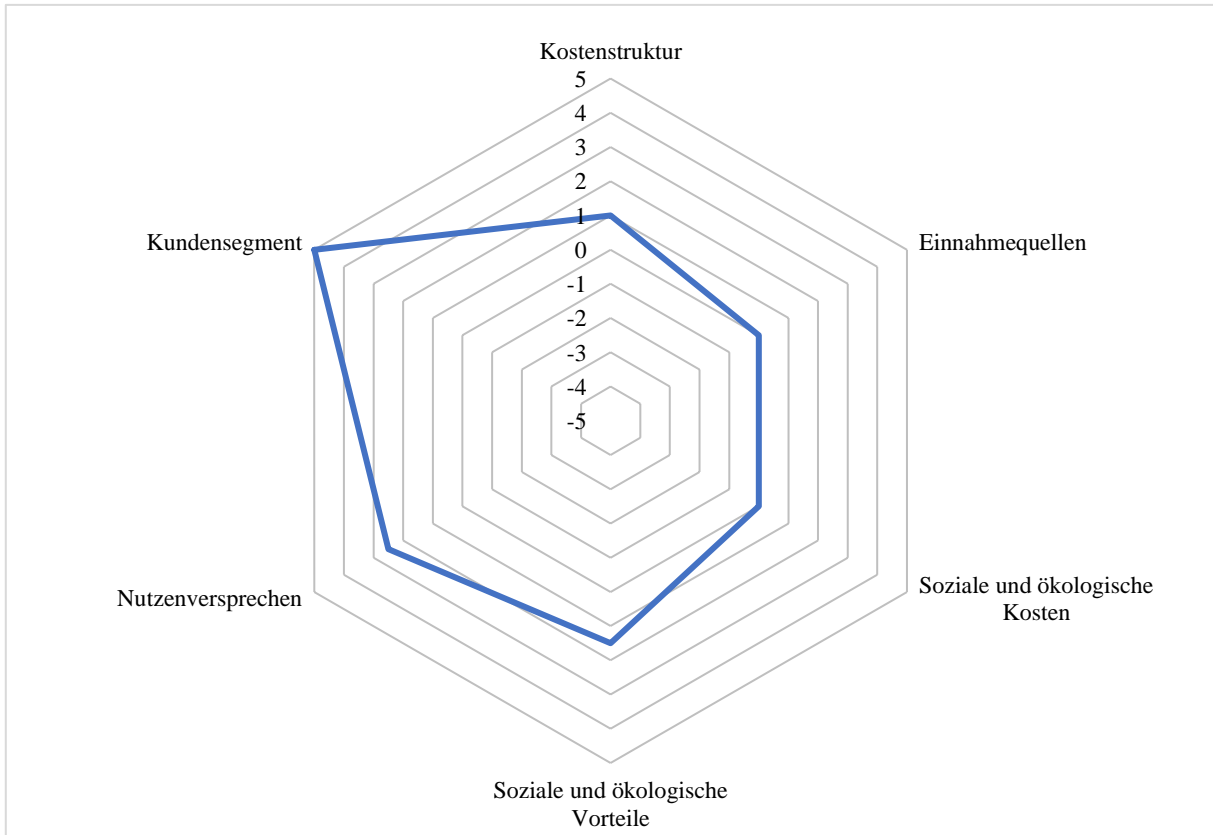
Grünphasenvorhersageservice, Santander



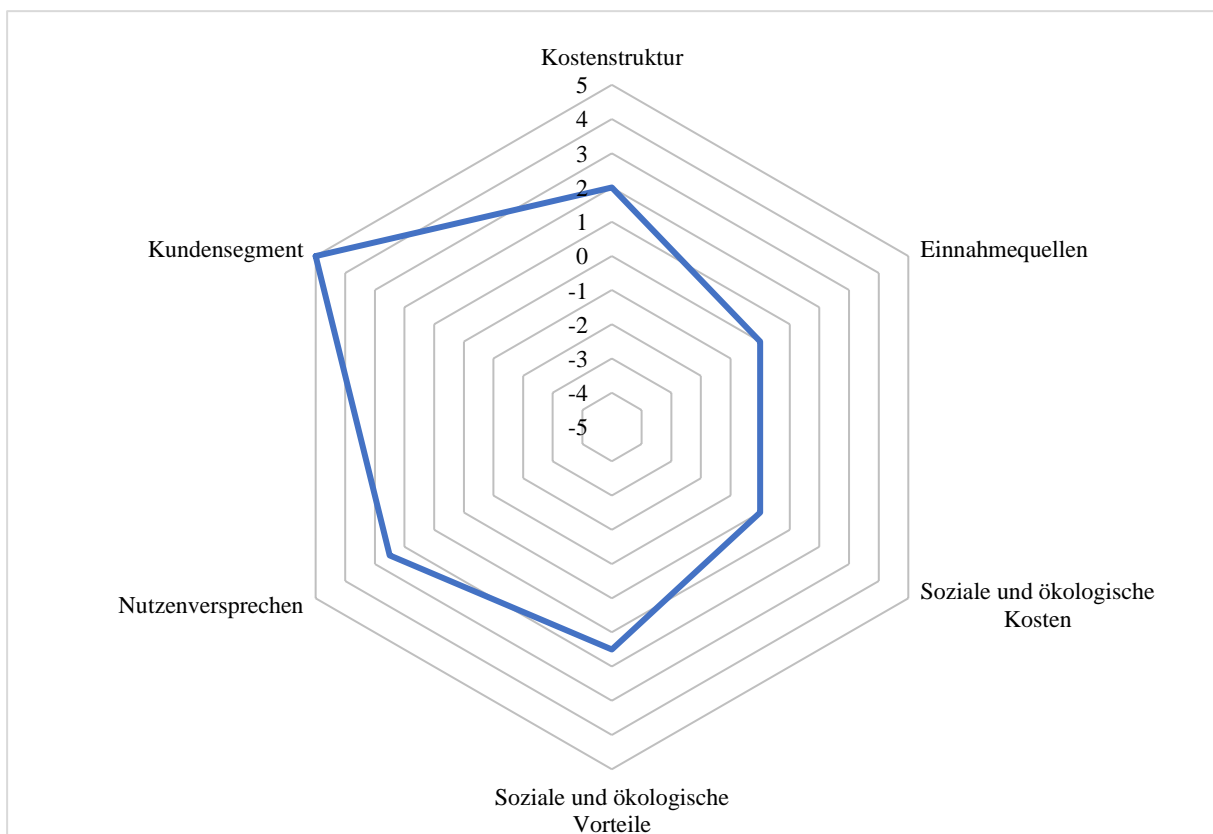
Intelligente Straßenbeleuchtung, Santander



Intelligente Wasserversorgung, Santander



Intelligente Grünflächenbewässerung, Santander



Eidesstattliche Erklärung des Verfassers

„Ich versichere, dass ich diese Bachelorarbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Mir ist bekannt, dass meine Abschlussarbeit von Seiten der Hochschule mit einer Plagiatssoftware überprüft werden kann.“

Herrenberg, den 12.09.2019

Ferdinand Fischer