



Anforderungen an eine Smart City Plattform: Eine qualitative Untersuchung

KARIN BRUNNER SCHMID

ROGER SEILER

STEFAN KORUNA

PASCAL SCHMID

*Author affiliations can be found in the back matter of this article

RESEARCH

][ubiquity press

CORRESPONDING AUTHOR:

Karin Brunner Schmid

ZHAW School of Management and Law, CH

brnc@zhaw.ch

ABSTRAKT

Verschiedene Städte weltweit setzen bereits auf eine Smart-City-Strategie. Um Dienstleistungen zu steuern und eine interdepartementale Zusammenarbeit zu bewerkstelligen, existieren Smart-City-Plattformen (SCPs). Die aktuelle Literatur beinhaltet jedoch kein Konzept, wie eine SCP aufzubauen ist und welche inhaltlichen und technischen Bereiche darin inkludiert werden sollen.

Die vorliegende Arbeit zeigt auf, welche Anforderungen an eine SCP in der Schweiz zwingend erfüllt werden müssen. Eine Übertragbarkeit dieser Arbeit auf andere Länder ist wegen der unterschiedlichen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen nur bedingt möglich. Deshalb wird nur die Situation in der Schweiz betrachtet.

Für diese Untersuchung wurde ein qualitativer Forschungsansatz gewählt: Mittels Literaturrecherche und Experteninterviews werden die relevanten Dimensionen und Kriterien für eine leistungsfähige SCP identifiziert. Typischerweise besteht eine SCP aus den fünf Dimensionen Allgemein, Technologie, Sicherheit, Partizipation und Anwendungsgebiete sowie zahlreichen Kriterien pro Dimension.

Aufgrund der Komplexität, der hohen und heterogenen Einwohnerdichte sowie der Grösse und Struktur wurde der Fokus dieser Untersuchung auf den Kanton Zürich gelegt, was eine Übertragung der Forschungsergebnisse auf die gesamte Schweiz im Grundsatz ermöglicht. Dennoch weisen vor allem die kantonalen Rechtsgrundlagen, insbesondere im Datenschutz, Unterschiede auf, welche separat analysiert werden müssen und daher nicht Bestandteil dieser Arbeit sind.

Die vorliegende Arbeit liefert neue Aspekte für die Evaluierung und Untersuchung der Anforderungen für den Kanton Zürich. Auf der Praxisebene lassen sich zudem neue oder bereits in Einführung befindliche SCP-Initiativen mit dem SCP-Konzept unterstützen.

ABSTRACT

Various cities around the world are already focusing a smart city strategy. Smart City Platforms (SCP) exist to manage services and interdepartmental cooperation. In the

KEYWORDS:

Smart-City-Plattform;
Dimensionen und Kriterien einer SCP-Plattform;
allgemeine Anforderungen;
Anforderungen an Technologie; Sicherheit; Partizipation und Anwendungsgebiete

Smart City Platform;
dimensions and criteria of a SCP platform; general requirements; technology requirements; security; participation; and application areas

plateforme de ville intelligente; dimensions et critères d'une plate-forme SCP; exigences générales; exigences en matière de technologie; de sécurité; de participation et domaines d'application

TO CITE THIS ARTICLE:

Brunner Schmid, K., Seiler, R., Koruna, S., & Schmid, P. (2022). Anforderungen an eine Smart City Plattform: Eine qualitative Untersuchung. *Swiss Yearbook of Administrative Sciences*, 13(1), pp. 15–34. DOI: <https://doi.org/10.5334/ssas.164>

current literature, however, there is no concept of how an SCP should be structured and which content and technical areas should be included in it.

This paper shows which requirements must be met by an SCP in Switzerland. The transferability of this work to other countries is only possible to a limited extent due to the different political and legal framework conditions. Therefore, only the situation in Switzerland is considered.

A qualitative research approach was chosen for the present work: By means of literature research and expert interviews, the relevant dimensions and criteria for an efficient SCP are identified. Typically, an SCP consists of five dimensions: general, technology, security, participation and application areas, as well as numerous criteria per dimension.

Due to the complexity, the high and heterogeneous population density as well as the size and structure, the focus of this study was placed on the canton of Zurich, which in principle allows a transfer of the research results to the whole of Switzerland. Nevertheless, the cantonal legal bases, especially in data protection, show differences that must be analyzed separately and are therefore not part of this work.

The present work provides new aspects for the evaluation and investigation of the requirements for the canton of Zurich. On the practical level, new SCP initiatives or those already in the process of being introduced can also be supported with the overarching SCP concept.

ABSTRAIT

Plusieurs villes du monde entier misent déjà sur une stratégie de ville intelligente. Des plateformes de villes intelligentes (SCP) existent pour gérer les services et la collaboration interdépartementale. Dans la littérature actuelle, il n'existe cependant pas de concept sur la manière dont une SCP doit être construite et quels domaines techniques et de contenu doivent y être inclus.

Le présent travail montre quelles exigences doivent être impérativement remplies pour une SCP en Suisse. La transposabilité de ce travail à d'autres pays n'est que partiellement possible en raison des différentes conditions cadres politiques et juridiques. C'est pourquoi seule la situation en Suisse est examinée.

Pour ce travail, une approche de recherche qualitative a été choisie: Une recherche bibliographique et des entretiens avec des experts permettent d'identifier les dimensions et les critères pertinents pour une SCP performant. En règle générale, une SCP se compose des cinq dimensions suivantes: généralités, technologie, sécurité, participation et domaines d'application, ainsi que de nombreux critères par dimension.

En raison de la complexité, de la densité d'habitants élevée et hétérogène ainsi que de la taille et de la structure du canton, la présente étude s'est concentrée sur le canton de Zurich, ce qui permet en principe d'appliquer les résultats de la recherche à l'ensemble de la Suisse. Cependant, les bases juridiques cantonales, notamment en matière de protection des données, présentent des différences qui doivent être analysées séparément et ne font donc pas partie de ce travail.

Le présent travail fournit de nouveaux aspects pour l'évaluation et l'étude des exigences pour le canton de Zurich. Au niveau pratique, les nouvelles initiatives SCP ou celles qui sont déjà en cours d'introduction peuvent être soutenues par le concept SCP général.

1. EINFÜHRUNG

Das Thema Smart City beschäftigt Verwaltungen, Politik und Wirtschaft bereits seit den 2000er Jahren (Fischer et al. 2020; Giffinger et al. 2007). Es existieren viele wissenschaftliche Publikationen, welche sich generell auf das Thema Smart City konzentrieren (Boulton et al., 2011; Caragliu et al., 2009; Gartner, 2019; Giffinger et al., 2007; Hall, 2000; Hollands, 2008; Harrison et al., 2010; Toppeta, 2010; Washburn et al., 2010; Duygan 2022). Andere Arbeiten adressieren spezifische Aspekte von Smart-City-Plattformen (SCP) wie beispielsweise

Infrastruktur (Heaton und Parlikad, 2019), Transformation von Städten (Pfäffli et al., 2018), Smart-City-Architekturen (Sánchez-Corcuera et al., 2018), Smart-City-Interaktion (Ismagilova, 2020) oder die Eigenschaften von Software für eine Smart City (Santana et al., 2017).

Unter den Begriff Smart City werden übergeordnet sämtliche Entwicklungs- und Forschungskonzepte für die Gestaltungsentwicklung von effizienten, technologisch und sozial fortschrittlichen Städten subsumiert (Caragliu et al., 2009); das Konzept Smart City stellt entsprechend – mit Unterstützung von Dienstleistungen und Technologien – eine Antwort auf verschiedene Herausforderungen dar (z.B. Klimawandel), mit denen Städte aktuell und zukünftig konfrontiert sind (Caragliu et al., 2009). In der Smart City sollen intelligente Dienstleistungen¹ oder Technologien² so eingesetzt werden, dass die Lebensqualität in Städten nachhaltig steigt (Banerjee, 2019).

Der Weltmarkt für SCP wurde von Grand View Research (2020) per 2019 auf 83.9 Milliarden US-Dollar geschätzt; bis zum Jahr 2027 wird eine jährliche Wachstumsrate von ca. 24.7 Prozent erwartet. Die sprunghafte Entwicklung verschiedener technologischer Innovationen wie Internet of Things (IoT),³ Big Data⁴ oder Cloud Computing⁵ führt dazu, dass von Städten neue Dienstleistungen angeboten und neue Geschäftsmodelle eingeführt werden können (Grand View Research, 2020). Aufgrund dieser Entwicklung nutzen vermehrt private Unternehmen die Möglichkeit zur Entwicklung neuer Produkte in den oben erwähnten technologischen Bereichen. Zudem entstehen Partnerschaften sowie Kooperationen zwischen der Privatwirtschaft und der öffentlichen Verwaltung, um die Smart City als «Labor im Feld» nutzen zu können (vgl. Chatelat et al., 2019): SCP können hier einen wesentlichen Beitrag zur Kommunikation und Generierung von Datenpunkten (durch die digitale Abwicklung von Interaktionen und Kommunikation) leisten. Aus dieser Perspektive ergibt sich die Relevanz der Thematik und erklärt das grosse Potenzial, wenn sich daraus vermehrt Partnerschaften (vgl. Chatelat et al., 2019) zwischen dem Staat und der Privatwirtschaft ergeben.

Städte wie beispielsweise London, Barcelona oder Singapur (Ajuntament de Barcelona, 2020a; Greater London Authority, 2018; Smart Nation Singapore, 2020) setzen bereits Smart-City-Initiativen um, wobei die städtischen Bürger stark in die Prozesse einbezogen werden. Aufgrund von Krisen, beispielsweise infolge der COVID-19-Pandemie (WHO, 2020), wurden digitalisierte Ansätze beschleunigt – was in der Folge die Politik antreibt, neue Möglichkeiten bei der Etablierung von Smart Cities zu ermöglichen, um eine Verbesserung der Lebensqualität ihrer Bürger zu erreichen (BMI, 2019; Schnell, 2019).

Um Smart-City-Dienstleistungen zu entwickeln und zu steuern sowie eine Stadt-übergreifende Zusammenarbeit zu bewerkstelligen, existieren SCP.⁶ Sie haben das Ziel, eine Zentralisierung und Orchestrierung sämtlicher städtischer Dienstleistungen, Daten und mit dem Internet vernetzten Geräten (einer Stadt) vorzunehmen.

In der aktuellen Literatur⁷ existiert aktuell jedoch noch kein Konzept, wie eine SCP aufgebaut sein soll und welche inhaltlichen und technischen Elemente darin inkludiert werden sollen.

1 Engl. Smart Services, beschreibt die ausgeprägteste Stufe datenbasierter, digitaler Dienstleistungsangebote.

2 Beispiele wie Virtual Reality (computergenerierte 3D-Umgebung, die i.d.R. mittels immersiven Kopf-Displays auf Interaktionen von Menschen reagiert und Gestensteuerungen unterstützt), Augmented Reality (eine erweiterte Realität durch eine Zusammensetzung virtueller Objekte mit der realen Welt), Autonomous Vehicles (Fahrassistenzsysteme), Smart Sensors (Sensoren, die neben der eigentlichen Messgrössenerfassung auch die komplette Signalaufbereitung und Signalverarbeitung in einem Gehäuse vereinigen) oder Co-Creation-Ansätze (Methode, den Prozess oder das Ergebnis eines gemeinschaftlichen Schöpfungsprozesses mehrerer Personen oder Statusgruppen zusammenzufassen).

3 Globale Infrastruktur, die es ermöglicht, Dienste durch physische und virtuelle Zusammenschaltung verschiedener Dinge mittels interoperabler Informations- und Kommunikationstechnologien unter Berücksichtigung der Sicherheits- und Datenschutzerfordernungen anzubieten (ITU, 2020).

4 Massendaten.

5 Daten- oder Rechnerwolke.

6 SCP sind, sehr vereinfachend formuliert, städtische Datenplattformen, die zur datengetriebenen Stadtentwicklung benötigt werden. SCP werden auch oft Internet-of-Things-Plattform genannt.

7 Die durchgeführte Evaluierung der Literaturwerke für die Erhebung des Stands der Forschung und Praxis wurde unter Berücksichtigung folgender Aspekte vorgenommen: (1) Scientific Journals mit Thematik Smart-City-Plattformen, (2) Scientific Journals mit Thematik Smart-City-Plattform und Bezug zur Schweiz, (3) bekannte Autoren bezüglich Thematik Smart City Plattform, (4) Websites von Unternehmen und Verwaltungen bzw. Städten, die Smart City anbieten bzw. im Einsatz haben und (5) Artikel von bereits umgesetzten Smart-City-Initiativen mit Bezug zu Smart-City-Plattformen.

Es bestehen bisher lediglich fragmentierte Forschungsansätze hinsichtlich SCPs, welche nachfolgend vorgestellt und diskutiert werden.

So beschäftigen sich beispielsweise Heaton und Parlikad (2019) mit konzeptionellen Rahmenbedingungen für die Anpassung von Infrastrukturanlagen an die Bedürfnisse der Bürger mittels Building Information Modelling (BIM). Santana et al. (2017) zeigen auf, welche Eigenschaften Softwareplattformen aufweisen sollen, um den Aufbau skalierbarer Smart-City-Anwendungen zu ermöglichen. Lobsiger-Kägi et al. (2016) sowie Carabias et al. (2017) behandeln unter anderem die Herausforderungen und Treiber für die Etablierung einer Smart City. Geissbühler et al. (2019) untersuchen die wichtigsten Akteure, Rollen und Aktivitäten hinsichtlich der Thematik Smart City in der Schweiz. Pfäffli et al. (2018) erarbeiten eine Software-Architektur zur Transformation von Städten, wobei der Fokus nicht auf dem Begriff Smart City, sondern auf Human Smart Cities liegt. Sanches-Corcuera et al. (2019) untersuchen in ihrer Studie die bisher durchgeführten Arbeiten im Bereich Smart Cities und analysieren bzw. bewerten dabei insbesondere die Bereiche der Smart-City-Software-Architekturen, die Anwendungsbereiche bzw. die Taxonomien der Anwendung sowie reale Fallstudien. Falconer und Mitchell (2012) beschreiben bzw. entwickeln generische Smart-City-Rahmenbedingungen.

Bisher existiert keine Erhebung der Anforderungen an eine SCP für den Schweizer Markt. Deshalb zielt die vorliegende Arbeit darauf ab aufzuzeigen, welche Anforderungen an eine leistungsfähige SCP zwingend erfüllt sein müssen. Aufgrund der Komplexität, der hohen und heterogenen Einwohnerdichte sowie der Grösse und Struktur wurde der Fokus dieser Untersuchung auf den Kanton Zürich gelegt, wodurch eine Extrapolation einer Definition der SCP für die gesamte Schweiz ermöglicht wird. Vor allem die kantonalen Rechtsgrundlagen, insbesondere im Datenschutz, weisen gewichtige Unterschiede auf, welche separat analysiert werden müssen und nicht Bestandteil dieser Arbeit sind.

In der vorliegenden Studie wurden konkret folgende Forschungsfragen untersucht:



Abbildung 1 Forschungsfragen.

Dabei soll eruiert werden, welche Bereiche aus dem Themengebiet Smart City in einer SCP implementiert werden. Es sollen nicht nur inhaltsspezifische Informationen beleuchtet werden, sondern auch die Möglichkeiten von technologischen Anbindungen überprüft werden. Aus den Erkenntnissen dieser Studie soll zudem ein SCP-Konzept für die Schweiz erstellt werden. Auch wenn einige Anforderungen länderübergreifend gewisse Ähnlichkeiten aufweisen (wie beispielsweise das Kommunikationsbedürfnis der Bürgerinnen und Bürger oder Aktivitäten wie einen Wohnortwechsel), so werden die Erkenntnisse dieser Arbeit fokussiert auf die Schweiz und deren Kontext angewandt.

2. METHODISCHES VORGEHEN

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wird wurde mittels Experteninterviews eine Datenerhebung und eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. Die Auswahl der Fachexperten erfolgte zusammen mit dem Institut für Nachhaltige Entwicklung in

der School of Engineering an der ZHAW, die als Wissensquelle hinsichtlich der benötigten Stakeholder fungiert. Sämtliche Experten besitzen Erfahrungen im Bereich Smart City sowie in technischen Gebieten (Telematik, Digitalisierung, IoT etc.) und stammen aus verschiedenen Branchen und Bereichen. Gemäss einer Aufstellung von Guest et al. (2006) sowie Hagaman & Wutich (2016) ist eine Interviewanzahl zwischen 12 und 16 Personen ausreichend, um Inhalte aus einer homogenen Interviewgruppe zu erhalten. Deswegen werden in der vorliegenden Arbeit 12 Experteninterviews durchgeführt. Die Experten stammen aus den folgenden Organisationen: Hochschule (2), Verwaltung (4), Privatwirtschaft (4) und Verband (3). **Tabelle 1** zeigt die für die vorliegende Arbeit ausgewählten Rollen und Organisationszugehörigkeiten.

NR	ROLLE	ALT
1	Smart City Verantwortlicher	Venvalmng/Hochschule
2	Projektleiterin Smart City	Venvalmng
3	Leiter öffentliche Beleuchtung und Smart City	Anstalt öffentliche Hand
4	Projektleiterin	Verband
5	Heacl of Digital Government	Privatwirtschaft, Grossunternehmen
6	Vorstandsmitglied	Verband
7	Chief Digital Officer	Venvalmng
8	Geschäftsführerin	Verband
9	Business Developer	Privatwhtschaft, KMU
10	Wissenschaftlicher Mitarbeiter	Hochschule
11	Open Data Spezialist	Venvalmng
12	Co-Founder and Managing Director	Privatwhtschaft, KMU

Tabelle 1 Übersicht der interviewten Personen.

Die qualitative Erhebung stützt sich auf leitfadengestützte Telefoninterviews. Die Interviews werden mit der Applikation «CubeACR» (CubeACR, 2020) aufgezeichnet und anschliessend transkribiert, bevor die Auswertung mit der Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) erfolgt.

3. THEORETISCHE GRUNDLAGE

Gemäss Dameri und Cocchia (2013) ist seit 2008 ein exponentieller Anstieg wissenschaftlicher Publikationen im Bereich Smart City festzustellen: Gemäss einer Abfrage mittels Web of Science ermittelte Clarivate Analytics (2020) einen Anstieg der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen zwischen 2010 und 2019 um rund ca. 80 Prozent.

Der Ausdruck Smart City wurde bereits früher zu definieren versucht. So sieht Hall (2000) das Ziel einer Smart-City-Strategie darin, Technologien zur Steigerung der Lebensqualität im städtischen Raum einzusetzen, indem diese sowohl die Umweltqualität verbessert, als auch bessere Dienstleistungen für die Bürger erbringt. Gemäss Chourabi et al. (2012) eröffnet die intelligente Gestaltung einer Stadt die Möglichkeit, insbesondere jene Probleme zu mildern, die durch das Bevölkerungswachstum und die schnelle Urbanisierung von Städten entstehen.

Sowohl der technologische Fortschritt als auch die Urbanisierung haben direkten Einfluss auf den Begriff Smart City. So zeigt es sich unter anderem gemäss Rudnicka (2018) und dem Zukunftsinstitut Deutschland (2022), dass die Urbanisierung einen weltweiten Megatrend darstellt und bereits heute mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten wohnhaft ist: Gemäss Statista (2022) lebten im Jahr 2020 bereits mehr als 56.2 Prozent aller Menschen in urbanen Gebieten. Dieser Wert soll bis 2050 auf 68.4 Prozent anwachsen (Statista, 2022). Um den mit dieser Urbanisierung verbundenen (potenziellen) Herausforderungen begegnen zu können, bedarf es smarterer Lösungen (als bisher), um die entstehenden Probleme nachhaltig zu bewältigen. Diese smarten Lösungen sollen durch eine moderne, technologische Infrastruktur unterstützt werden (Dameri & Cocchia 2013; Caragliu et al. 2009). Der technologische Fortschritt schafft neue Möglichkeiten für den Aufbau von Smart Cities. So ermöglicht es (beispielsweise) die 5G-Mobilfunk-Technologie

Echtzeitübertragungen (mit sehr tiefer Latenz und hohen Übertragungsraten) für verschiedene Smart-City-Anwendungsfälle wie beispielsweise die Übermittlung der Daten von Internet-of-Things-fähigen Geräten an eine Cloud-Plattform oder das Anbieten von Augmented Reality-Anwendungen (Tele-Medizin) im Gesundheitsbereich (Banerjee, 2019).

Giffinger et al. (2007) verwenden für die holistische Betrachtung einer Smart City die folgenden sechs Kriterien (vgl. Abb. 2): Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment und Smart Living. Die vorliegende Untersuchung basiert auf den von Giffinger et al. (2007) definierten Kriterien.

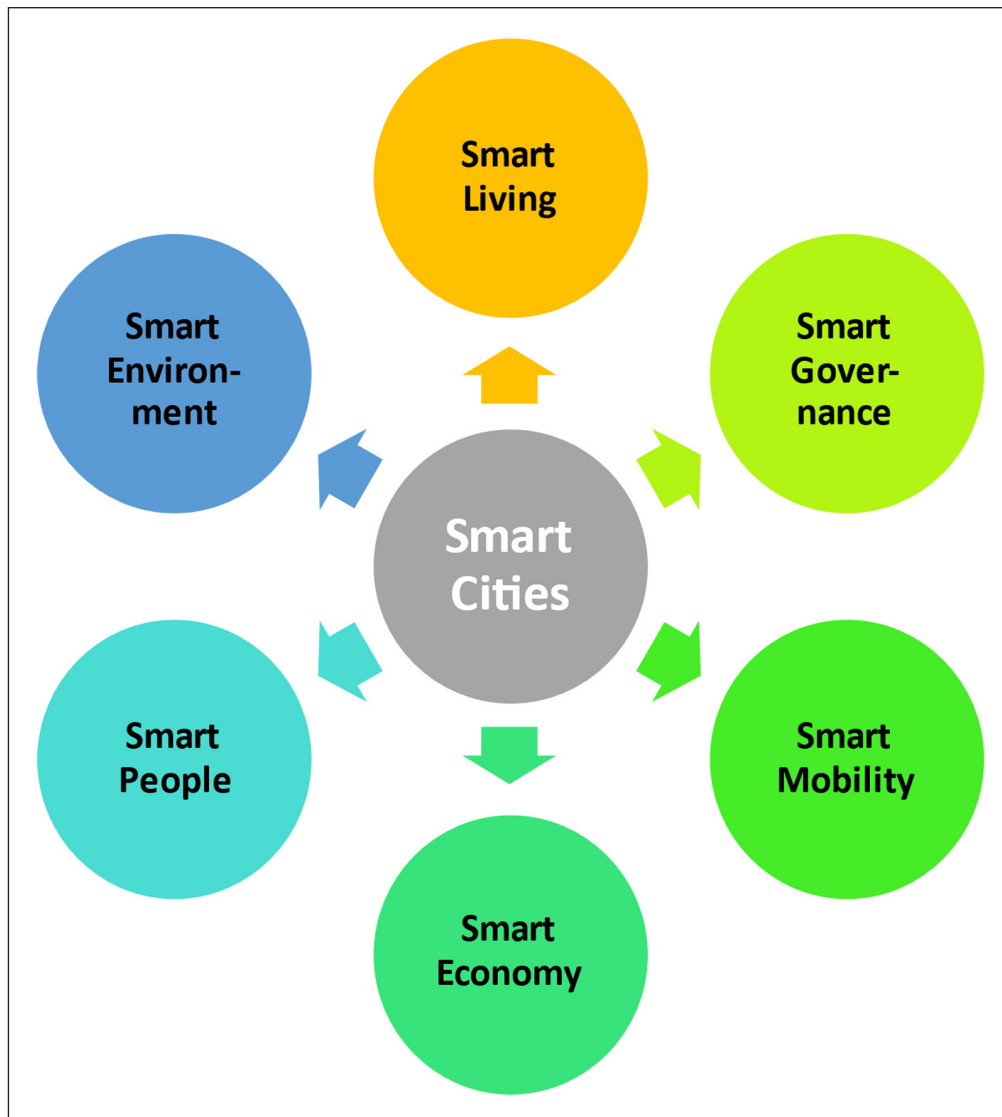


Abbildung 2 Kriterien einer Smart City in Anlehnung an Giffinger et al. (2007).

Eine SCP ermöglicht es (einer Stadt) gemäss O'Brien (2019), verschiedene technische Anbindungen und Datenquellen zusammenzubringen. Hieraus resultieren – so O'Brien (2019) – als Hauptfunktionalitäten einer SCP die Visualisierung (von Daten), die Applikationssteuerung und -nutzung sowie eine zentrale Datenverwaltung.

Eine SCP bedarf einer Betrachtung aus mehreren Blickwinkeln (Giffinger et al., 2007): So ist ein rein technischer Aufbau einer Plattform zwar eine Voraussetzung, um basierend auf den erhobenen Daten relevante Entscheide treffen zu können. Allerdings sind über die Plattform ebenfalls Interaktionen zwischen Einwohnern und Stadt zu gewährleisten. Nur durch die Beteiligung der Einwohner kann sich eine Smart-City-Initiative basierend auf einer vorab definierten Smart-City-Strategie erfolgreich entwickeln und somit weitere Partizipation fördern sowie Entscheidungsgrundlagen auf einer Smart-City-Plattform erschaffen (Silva et al., 2018). Chourabi et al. (2012) haben aufgezeigt, dass die Partizipation der Gesellschaft oft gegenüber den technologischen und politischen Aspekten bei Smart-City-Themen vernachlässigt wird.

Kummitha und Crutzen (2017), Fredericks et al. (2018) sowie Macke et al. (2018) heben hervor, dass Smart City-Modelle mit einseitigem Fokus auf Technologie als Treiber der Entwicklung hinsichtlich der Berücksichtigung der Rolle der Menschen ins Hintertreffen geraten.

Das Ziel einer verbesserten Bürgerbeteiligung ist nur durch eine partizipative Einflussnahme der Bürger und damit auf der Basis der Entwicklung von bürgerzentrierten Dienstleistungen möglich (Naranjo Zolotov et al. 2018). Ein kundenzentriertes Portal als mögliche Form einer solchen Dienstleistung erlaubt gemäss Billert und Peters (2019) eine systematische Prozessbeteiligung der Bürger an der Smart City – und zwar über alle Prozesse hinweg, denn damit lassen sich die Kompetenzen und das Fachwissen der Bürger kollaborativ miteinbeziehen, um einen Mehrwert für die gesamte Stadt zu generieren (Billert & Peters, 2019).

Aus den theoretischen Grundlagen in Kapitel 3 lassen sich fünf verschiedene Dimensionen mit jeweils unterschiedlichen Kriterien identifizieren, die einen Einfluss auf eine SCP haben. Sie werden in **Abbildung 3** summarisch aufgezeigt und in den Folgekapiteln im Detail erläutert.

Allgemein	Technologie	Sicherheit	Partizipation	Anwendungsgebiete
<ul style="list-style-type: none"> • Chancen • Herausforderungen • Begriffsverständnis SCP • Anforderungen SCP 	<ul style="list-style-type: none"> • Basistechnologien • Infrastruktur • Technologische Innovationen • Datenmanagement • Interoperabilität • Verwaltung SCP • Open Source 	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen Sicherheit • Sicherheitsrisiken und -bedenken • Anbindung von Umsystemen • Cyber-Security-Strategie • Transparenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen Partizipation • Stakeholdergruppen • Interaktionsformen und -möglichkeiten • Kult. und polit. Herausforderungen • Wissen, Erfahrungen, Visionen • Digitale Bildungsangebote • Verständnis Technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete und Anforderungen • Charakteristik Smart Economy, Living, Governance, Mobility, Environment, People

Abbildung 3 Dimensionen und Kriterien eines SCP-Konzepts.

3.1 DIMENSION «ALLGEMEIN»

Städte sind bei der Umsetzung einer Smart-City-Strategie immer sowohl mit Chancen als auch mit Herausforderungen konfrontiert. Verschiedene Literaturwerke (Hall, 2000; Chourabi et al., 2012; Brüesch et al., 2018) weisen darauf hin, dass sich Städte deshalb zuerst über Smart City und deren Folgen bewusstwerden müssen, wie die Begrifflichkeit der SCP zu interpretieren ist sowie welche funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen erfüllt werden müssen. Diese Dimension beinhaltet dementsprechend Kriterien wie Chancen und Herausforderungen, Begriffsverständnis und Anforderung an SCP.

3.2 DIMENSION «TECHNOLOGIE»

Die Technologie-Dimension spielt für die Etablierung einer Smart City und für eine SCP eine zentrale Rolle. Erst durch die Verknüpfung von Sensoren und Technologien lassen sich verschiedene Dienstleistungen digitalisieren, überwachen und somit potenziell verbessern. Die Vernetzung mittels Internet-of-Things-Technologien gilt aktuell als die für die Realisierung einer Smart City wichtigste (siehe Badii et al., 2019; Alvear et al., 2018; Patti & Acquaviva, 2016 u.a.).

Ferner müssen die technische Architektur⁸ und die unterschiedlichen Infrastrukturtypen für den Aufbau einer Smart City beachtet werden. Zudem müssen für eine Etablierung einer Smart City nicht nur bestehende, sondern innovative Technologien in Betracht gezogen werden. Aufgrund dessen sind die Kriterien der Architektur, Infrastruktur und der Innovation zu berücksichtigen.

Durch die Realisierung und Verknüpfung von Sensoren wird eine grosse Datenmenge (Big Data) produziert, die es technisch zu bewältigen gilt. So stellt sich hinsichtlich der Daten die Frage, in welcher Form die Daten verwendet werden können – insbesondere bei fachbezogenen und persönlichen Daten. Der Umgang mit den Daten stellt nicht nur aus betrieblicher, sondern auch aus sicherheitstechnischer Sicht eine Herausforderung dar.

⁸ Im Software Engineering sind damit die einzelnen Module der Software sowie die Beziehungen zueinander gemeint (siehe Lackes und Siepermann (2018)).

Bei vergangenen städtischen Vorhaben wurden teilweise bemängelt, dass statt generischer häufig individuelle Wege und Lösungen gesucht wurden, die zu verschiedenen Lösungs- und Datensilos geführt hatten (Verwaltung SCP). Um herauszufinden, ob dieses Thema eine allgemeine Problematik aus Sicht der Fachexpertinnen und -experten darstellt, wurde das Kriterium der Interoperabilität hinsichtlich einer SCP-Integration in den Fragebogen aufgenommen. In der Literatur finden sich einerseits Hinweise zur technischen Umsetzung einer möglichen Interoperabilitäts-Lösung (Brutti et al., 2019) und andererseits kann die menschliche Interaktion in Form von Partizipation eine Rolle spielen (Levenda et al., 2020), auf die im Abs. 3.4 näher eingegangen wird.

In diesem Kontext ist zu beobachten, dass verschiedene öffentliche Verwaltungen ganz unterschiedliche Strategien bezüglich der Open-Source-Frage verfolgen: Open Source⁹ kann unter Umständen zwar die Transparenz erhöhen, jedoch können dabei zusätzliche betriebliche Aufwände entstehen.

3.3 DIMENSION «SICHERHEIT»

Der Datenschutz und die Datensicherheit sind zentrale Elemente bezüglich Transparenz, Vertrauen und Schutz der Bürger. Technologien können zum Schutz der Daten beitragen, weshalb in einer SCP-Strategie der Einsatz und die Überprüfung dieser Technologien zwingend adressiert werden müssen. Daher wurden für die Dimension Sicherheit verschiedene Kriterien definiert, die einerseits die Technologiefragen bezüglich der Datensicherheit abdecken und andererseits die Anforderungen und Risiken einer SCP aus Sicht der Datensicherheit thematisieren: Anforderungen Sicherheit, Sicherheitsrisiken und -bedenken, Anbindung von Umsystemen, Cyber-Security-Strategie und Technologien und Transparenz.

3.4 DIMENSION «PARTIZIPATION»

Diese Dimension enthält verschiedene Kriterien wie beispielsweise Kommunikation, Interaktion¹⁰ und Teilnahme. Diese Eigenschaften können beim Einsatz verschiedener SCPs bereits beobachtet werden. Es gibt empirische Hinweise und Beispiele, die eine Partizipation als grundlegende Funktion einer SCP erachten (Pleger et al., 2020a; 2020b). Des Weiteren existieren ganze Frameworks, welche sich dieser Dimension widmen (Ismagilova et al., (2020). Je nach Aufgaben (z.B. Planung oder Entscheidung) sind Ergebnisse eines Einsatzes von digitalen Partizipationsmöglichkeiten bezüglich Interaktion und Teilnahme von Bürgern unterschiedlich gut (Levenda, 2020). Nachfolgende Kriterien wurden im Interview für die Dimension Partizipation definiert: Anforderungen Partizipation, Stakeholdergruppen, Interaktionsformen und -möglichkeiten, kulturelle und politische Herausforderungen, Wissen, Erfahrung und Visionen, digitale Bildungsangebote und Verständnis Technologien.

3.5 DIMENSION «ANWENDUNGSGEBIETE»

Als Anwendungsgebiete sind sämtliche potenziellen Lösungen zu verstehen, die einen Einfluss auf eine Smart City und deren Plattform haben. Dabei sind die Anwendungsgebiete in Anlehnung an Giffinger et al. (2007) die folgenden Smart-City-Kriterien unterteilt worden: Smart Economy, Smart Living, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment und Smart People. Lassen sich solche Anwendungsgebiete über eine Plattform abbilden, können neue Geschäftsmodelle und Möglichkeiten des Engagements durch die Bürger entstehen.

4. RESULTATE

Die Gegenüberstellung der Resultate der Literaturrecherche und Experteninterviews zeigt, dass sich die Aussagen teilweise überschneiden. Ab und an werden auf Seiten der Expertinnen und Experten strategisch übergeordnete Themen genannt, welche im Gegensatz durch die Autoren

⁹ Offene Daten bedeuten, dass jeder zu jedem Zweck auf Daten und Inhalte zugreifen und diese verwenden, modifizieren, verändern und weitergeben kann (Open Definition, 2020). Offene Verwaltungsdaten bestehen aus Government Data, welche sämtliche von Verwaltungseinheiten produzierte Daten und Informationen beschreiben, die zur Erfüllung von staatlichen Aufgaben als notwendig erachtet werden (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2018b; Ubaldi, 2019).

¹⁰ Interaktionen lassen sich im Rahmen einer möglichen Partizipation an städtischen Vorhaben sowie der Freigabe der eigenen und anfallenden Daten zusammenfassen.

in operative Ausführungen münden. Werden die Aussagen der Literatur den Anforderungen der Expertinnen und Experten zugeordnet, so kann festgestellt werden, dass diese im Wesentlichen miteinander übereinstimmen. Es lassen sich dementsprechend keine nennenswerten Anforderungsdiskrepanzen in den einzelnen Dimensionen nachweisen. Und dort, wo die Meinungen divergieren, lässt sich eine Annäherung von zwei Seiten erkennen. Einerseits von der strategisch übergeordneten und andererseits von der operativ untergeordneten Ebene. Dies können und sollen eher ergänzend, anstatt widersprüchlich betrachtet werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Forschungsarbeit, auf Basis der erhobenen Daten aus den Experteninterviews und der Literaturrecherche, werden in ein SCP-Konzept integriert. Im Rahmen dieses Prozesses werden die Forschungsfragen (vgl. Abb. 1) beantwortet. Im SCP-Konzept werden wiederum die in der Arbeit definierten Dimensionen und Kriterien verwendet (vgl. Abb. 3). Dort sollen nun die konsolidierten Resultate einfließen (vgl. Abb. 4 bis 9).

4.1 RESULTATE ZUR DIMENSION «ALLGEMEIN»

Im Rahmen der Arbeit können folgende **Chancen** identifiziert werden: Ressourceneffizienz und -schonung, die Vernetzung und Interoperabilität zwischen den Städten, die Leistung horizontaler Dienstleistungen für vertikale Smart-City-Anwendungen, die Nachhaltigkeit bezüglich städtischer Daten, die Umsetzung neuer Geschäftsideen sowie die Integration der Bürger in partizipative Prozesse.

Auch **Herausforderungen** wie herausfordernde technische Umsetzung und Interoperabilität, das Datenmanagement (Quantität, Wert, Lesbarkeit sowie Integration von Echtzeitdaten), fehlende politische Richtlinien und Unterstützung, eine heterogene Landschaft, der Datenschutz und die Datensicherheit sowie das Hinterfragen des Nutzens einer SCP können für eine Smart City festgestellt werden.

Unter den **Begriff SCP** werden verschiedene Begriffe subsumiert – z.B. eine Dienstleistungsplattform, Datenplattform, Innovationsplattform, Vernetzungsplattform oder digitale Partizipationsplattformen. Dabei können die Begriffe teilweise kombiniert verwendet werden. Eine ganzheitlich standardisierte Definition ist jedoch nicht identifizierbar.

Es existieren (vgl. Abb. 4) verschiedene **Anforderungen an eine SCP**. Aus nicht-funktionaler Sicht ist eine Adaptionfähigkeit der Plattform an neue Gegebenheiten erwünscht. Zudem sollen – trotz der Flexibilität und Offenheit bei Schnittstellen und Software Development Kits (SDKs)¹¹ – die Benutzerfreundlichkeit sowie die Robustheit bezüglich Verfügbarkeit wie auch Fehlertoleranz stets gewährleistet sein. Funktionale Anforderungen wie ein ausgereiftes Datenmanagement und eine durchgängige Interoperabilität sind wichtig für den Datenfluss innerhalb und zwischen den Städten. Dabei sollen insbesondere Standards bezüglich Plattform, Datenformaten und Schnittstellen eingehalten werden. SCPs müssen ein umfassendes Stakeholder- und Servicemanagement inkludieren bzw. ermöglichen, damit die Bürger entsprechende Beiträge leisten und selbst bedient werden können. Dies soll am besten mit einem übersichtlichen

Chancen	Herausforderungen	Begrifflichkeit SCP	Anforderungen
<ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienz und -schonung • Vernetzung und Interoperabilität zwischen Städten • Dienstleistungen für Smart-City-Anwendungen • Nachhaltigkeit bzgl. städtischer Daten • Umsetzung neuer Geschäftsideen • Integration der Bürger in partizipative Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Umsetzung und Interoperabilität • Datenmanagement (Quantität, Wert, Lesbarkeit sowie Integration von Echtzeitdaten) • fehlende politische Richtlinien und Unterstützung • Datenschutz und -sicherheit • Hinterfragung des Nutzens einer SCP 	<ul style="list-style-type: none"> • Dienstleistungsplattform • Datenplattform • Innovationsplattform • Vernetzungsplattform • digitale Partizipationsplattform • Kombinationen aller möglichen Plattformen <p>Eine ganzheitlich standardisierte Definition ist nicht vorhanden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptionfähigkeit • Flexibilität und Offenheit • Benutzerfreundlichkeit und Robustheit • Fehlertoleranz • Datenmanagement • Durchgängige Interoperabilität innerh. und zwischen Städten. • Einhaltung von Standards • Stakeholder- und Servicemanagement • moderne Benutzeroberfläche • Mobilfunknetz mit grosser Bandbreite • Grundinfrastruktur und -architektur • Verwaltung auf einer SCP

Abbildung 4 Ausgestaltung eines SCP-Konzepts in der Dimension Allgemein.

11 Sammlung von Programmierwerkzeugen.

Dashboard und einer modernen Benutzeroberfläche geschehen. Eine zentrale Voraussetzung für den Betrieb einer SCP ist ein Mobilfunknetz mit grosser Bandbreite sowie eine technische Grundinfrastruktur und -architektur, welche mittels einer SCP verwaltet werden soll.

4.2 RESULTATE ZUR DIMENSION «TECHNOLOGIE»

Bei den **Basistechnologien**¹² geht es primär um die Mobilfunkabdeckung¹³ und ICT-Geräte (insbesondere Smartphones); die Ausgestaltung dieser Dimension ist in der **Abbildung 5** dargestellt.

Basis-Technologie	Infrastruktur	Techn. Innovationen	Datenmanagement	Interoperabilität	Verwaltung der SCP	Open Source
<ul style="list-style-type: none"> • Mobilfunkabdeckung • Smartphones, andere Endbenutzergeräte • Protokolle zu Netzwerk-, Transport- und Applikationsschicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloud • Infrastrukturschicht • Netzwerkschicht • Datenschicht • Businessschicht • Service- bzw. Anwendungsschicht 	<ul style="list-style-type: none"> • AI • Visualisierungstechnologien • Digital Twins • Cloud- / Fog-Computing (->Edge Computing) • Blockchain • VR und AR • IoT • Mobilfunknetztechnologien • Sensorik • Autonomes Fahren • Robotik 	<ul style="list-style-type: none"> • Datenschutz und -sicherheit • Datenverwendung • Echtzeitdaten • Registrierungsmöglichkeit • Anonymisierte Daten • Überwachungsinstrument • Such-, Anzeigemöglichkeiten • Berücksichtigung ethischer und moralischer Dilemmas 	<ul style="list-style-type: none"> • auf nationaler oder interstädtischer Ebene • Berücksichtigung bereits etablierter Standards 	<ul style="list-style-type: none"> • öffentlichen Verwaltung • Private-Public-Partnership • rechtlich unabhängige Instanzen 	<ul style="list-style-type: none"> • budget- und akzeptanzorientierter Ansatz

Abbildung 5 Ausgestaltung eines SCP-Konzepts in der Dimension Technologie.

Für die **Infrastruktur** gibt es verschiedene Konzepte der Umsetzung (z.B. «on-premise», in der Cloud oder hybrid).¹⁴ Grundsätzlich soll der Betrieb einer SCP in der Cloud stattfinden, um alle Funktionalitäten des Cloud-Computings nutzen zu können. Der Aufbau einer Infrastruktur ist von Stadt zu Stadt unterschiedlich. Dennoch lassen sich folgende Schichten einer Infrastruktur mehrheitlich identifizieren: Infrastrukturschicht (alle mit dem Internet verbundenen Geräte), Netzwerkschicht (Transport der Daten), Datenschicht (Datenmanagement auf der SCP), Business-Schicht (Verwertung der Daten und Erstellung von Anwendungen) sowie Service- bzw. Anwendungsschicht (Bereitstellung von Dienstleistungen und Anwendungen).

Bei den **technologischen Innovationen** wurden einerseits Innovationen für Smart Cities und andererseits für die SCP genannt. SCP-bezogene Innovationen betreffen den Einsatz von künstlicher Intelligenz¹⁵ zur Mustererkennung und Unterstützung bei Entscheiden, Visualisierungstechnologien für die Darstellung von Digital Twins,¹⁶ Edge Computing,¹⁷ Blockchain¹⁸ für die transparente Aufbereitung und Verarbeitung von Daten und weiteren Funktionen sowie VR und AR für anwendungsspezifische Dienstleistungen auf der Plattform. Smart-City-bezogene Technologien betreffen IoT für die Anbindung von Geräten, generelle Mobilfunknetztechnologien für die Übertragung der Daten, die Anwendung von Sensorik zur Messung und Kontrolle von Veränderungen, die Anbindung der Geräte an das Internet sowie das autonome Fahren für mobilitätsspezifische Dienstleistungen, Robotik oder Drohnen.

¹² Basistechnologie: Technologie über deren Know-how alle Anbieter am Markt mehr oder minder gleichermassen verfügen.

¹³ Hierzu benötigt man folgende Technologien: WAN, 3G, 4G, 5G, LoRaWAN, SigFox, Bluetooth und ZigBee.

¹⁴ On premise ist auf eigenen Servern vor Ort (siehe Lindner et al., 2020).

¹⁵ McCarthy (2004) beschreibt die künstliche Intelligenz als die Wissenschaft und Technik der Herstellung intelligenter Maschinen und Computerprogramme.

¹⁶ Digitaler Zwilling: Eine digitale Repräsentanz eines materiellen oder immateriellen Objekts aus der realen Welt in der digitalen Welt.

¹⁷ Beim Edge Computing werden Computer-Anwendungen, Daten und Dienste von zentralen Knoten (Rechenzentren) weg verlagert. Der Begriff bezieht sich darauf, dass beim Edge Computing die relevanten Operationen am "Rand" des Netzwerkes geschehen, also in der Netzwerkperipherie.

¹⁸ Glaser (2017) wie auch Risius und Spohrer (2017) beschreiben die Blockchain-Technologie als eine Art Datenbank, die in gemeinsamer Nutzung die Erlaubnis gewährt, Vermögenswerte, ohne eine zentrale Behörde, in öffentlichen und anonymen Einrichtungen zu verwalten.

Beim **Datenmanagement** steht die Einhaltung der Datenschutz- und Datensicherheitsrichtlinien im Zentrum. Hierbei geht es nicht nur um persönliche oder schützenswerte Daten, sondern beispielsweise auch um die Übertragung von Echtzeitdaten. Sofern es der Datenschutz zulässt, soll die horizontale Datenverwendung auf technischer, fachlicher und inhaltlicher Ebene gewährleistet werden. Dabei gilt es aber, auf die nationalen und kantonalen Richtlinien zu achten. Zudem sollen Echtzeitdaten für unterschiedliche Anwendungsfälle wie beispielsweise im Bereich der Mobilität verwendet werden. Aus operativer Sicht ist es erwünscht, dass für externe Dienstleister eine Registrationsmöglichkeit für die Eingabe sowie Publikation von Daten und der Zugang zu anonymisierten Daten ermöglicht wird. Zudem sollen allgemein bekannte Funktionen auf der Plattform zur Verfügung stehen (z.B. übergeordnetes Überwachungsinstrument oder Suche- und Anzeigemöglichkeiten). Nicht zu unterschätzen ist die Notwendigkeit der Berücksichtigung ethischer und moralischer Dilemmata (beispielsweise beim autonomen Fahren), welche in absehbarer Zeit gelöst werden müssen.

Interoperabilität ist mehrheitlich auf nationaler oder interstädtischer Ebene erwünscht: Dabei gilt es jedoch, die Anwendungsfälle zu analysieren. So ist es vorstellbar, eine Zwischenvariante zu wählen, bei der nur gewisse Daten und Anwendungen mit anderen Städten geteilt werden. Wichtig für die Interoperabilität ist die Einhaltung bereits etablierter Standards und Schnittstellen, optimalerweise jener aus dem EU- oder CH-Raum. Diese beinhalten in der Regel die Standardisierung der Semantik sowie die Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten.

Die **Verwaltung der SCP** soll grundsätzlich durch die öffentliche Verwaltung vorgenommen werden. Falls dies aufgrund ressourcentechnischer Möglichkeiten keine Option darstellt, so lässt sich eine Private-Public-Partnership oder eine rechtlich unabhängige Instanz aufbauen, die sich um den Betrieb und die Verwaltung der SCP kümmert.

Das Thema **Open Source** scheint ein bisweilen ungeklärtes Thema darzustellen. Im Rahmen des SCP-Konzeptes kann keine abschliessende Antwort bezüglich pro/contra von Open Source geliefert werden: Für einen budget- und akzeptanzorientierten Ansatz soll durchgängig Open Source eingesetzt werden. Wird hingegen ein langfristiger und verlässlicher Einsatz geplant, sind proprietäre Systeme zu präferieren. Möglicherweise lässt sich ein gemischter Betrieb sicherstellen, wobei stets die Sicherheit und der längerfristige Betrieb prioritär behandelt werden müssen.

4.3 RESULTATE ZUR DIMENSION «SICHERHEIT»

Bei den **Anforderungen an die Sicherheit** steht übergeordnet die Einhaltung des Datenschutzes und der Datensicherheit. Die Ausgestaltung dieser Dimension ist in [Abbildung 6](#) festgehalten. Für den Kanton Zürich bedeutet die Einhaltung von Datenschutz und -sicherheit u.a. die Einhaltung der Rahmenbedingungen – also jene der Verfassung des Kantons Zürich, des Öffentlichkeitsprinzips, des Gesetzes über die Information und den Datenschutz (IDG), der Verordnung über die Information und den Datenschutz (IDV), der Informationssicherheitsverordnung (IVSV), des Datenschutzgesetzes der Bundesverwaltung, des Cloud Acts,¹⁹ der datenschutzrechtlichen Grundlage der Bearbeitung im Auftrag Dritter, der Verschlüsselung der Daten während der Auslagerung, der AGBs bei der Auslagerung von Datenbearbeitungen unter Inanspruchnahme von Informatikleistungen sowie der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Es sollen des Weiteren End-to-End-Verschlüsselungen zum Einsatz kommen: Hierbei sollen die Kommunikationsverbindungen bei der Pull und der Push-Verbindung geschützt werden. Zur Gewährleistung einer erhöhten Sicherheit werden elektronische Identifizierungsdienste benötigt, weil mittels Person-gebundener Identifikationsmerkmale die Sicherheitsbewältigung auf der SCP zunimmt. Allgemeine Authentifizierungs- und Autorisierungsmassnahmen wie eine Multi-Faktoren-Authentifizierung oder ein generelles Zugriffs- und Rollenkonzept müssen zwingend in einer SCP integriert sein. Weitere Aspekte sind die Möglichkeit einer «right-to-be-forgotten»-Funktionalität²⁰ sowie die Zustimmung zur Autorisierung der Nutzung persönlicher Daten. Dies steigert unter anderem die Akzeptanz sowie die Transparenz auf der SCP.

¹⁹ Die Cloud Act ist ein seit 2018 bestehendes US-amerikanisches Gesetz zum Zugriff der US-Behörden auf gespeicherte Daten im Internet.

²⁰ Das Recht auf Vergessenwerden (englisch: Right to be forgotten) soll sicherstellen, dass digitale Informationen mit einem Personenbezug nicht dauerhaft zur Verfügung stehen.

Anforderungen Sicherheit	Sicherheitsrisiken und -bedenken	Anbindung von Umsystemen	Cyber-Security-Strategie	Transparenz
<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung Datenschutzes und Datensicherheit • end-to-end Verschlüsselungen • elektronische Identifizierungsdienste • Authentifizierungs- und Autorisierungsmassnahmen • «right-to-be-forgotten»-Funktionalität • Die Zustimmung zur Autorisierung der Nutzung von persönlichen Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • SQL Injections • Überwindbare Authentifizierungen • Expositionen gegenüber sensiblen Daten • Schlechte Zugangskontrollen • Cross-site scripting • Unsichere Deserialisierung • Verwendung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen • Missbrauchsgefahr der Nutzer- und Echtzeitdaten • Transparenzgewährleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Daten- und Kommunikationsverschlüsselungen • Sicherheits- und Authentifizierungsmassnahmen bei Echtzeitdaten. 	<p>Nicht durch die SCP, sondern national auf strategischer Ebene vorzugeben.</p>	<p>Mit Blockchain lassen sich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transaktionen und Daten absichern • der Datenfluss kontrollieren • die autorisierten Geräte erkennen • Versionenkontrolle durchführen • das System sichern • die Digitale Identität schützen • OGD-Strategie implementieren

Abbildung 6 Ausgestaltung eines SCP-Konzepts in der Dimension Sicherheit.

Bei einer Sammlung verschiedener Datenquellen, Dienstleistungen und Geräten kommen erhöhte **Sicherheitsrisiken und -bedenken** auf. Als Hauptrisiken werden SQL Injections,²¹ überwindbare Authentifizierungen, Expositionen gegenüber sensiblen Daten, schlechte Zugangskontrollen, unsichere Deserialisierung sowie die Verwendung von Komponenten mit bekannten Schwachstellen angesehen. Die Bedenken gehen also in Richtung der Missbrauchsgefahr der Nutzer- und Echtzeitdaten und der Transparenzgewährleistung (beispielsweise keine Löschung der Daten bei Verweigerung der Nutzung). Beide Kriterien weisen eine starke Relation auf, weswegen eine gründliche Vorprüfung der Sicherheit auf der SCP durchgeführt werden muss.

Hinsichtlich der **Anbindung von Umsystemen**²² werden insbesondere Daten- und Kommunikationsverschlüsselungen sowie (bei Echtzeitdaten) Sicherheits- und Authentifizierungsmassnahmen als notwendig erachtet.

Ebenso wird eine **Cyber-Security-Strategie** benötigt. Diese soll nicht durch die SCP, sondern national auf strategischer Ebene festgelegt werden. In der Schweiz wird diese Strategie durch den Bund vorgegeben (*Schweizerische Eidgenossenschaft, 2018a*).

Innerhalb des Kriteriums **Technologien und Transparenz** ist vor allem Blockchain ein grosses Thema. So lassen sich mit Blockchain verschiedene Funktionen auf einer SCP implementieren. Allgemein lassen sich Transaktionen und Daten absichern, der Datenfluss kontrollieren, autorisierte Geräte erkennen, eine Versionskontrolle durchführen und das System sichern. Zusätzlich dazu lassen sich Sicherheitsmechanismen wie die digitale Identität mit der Blockchain unterstützen. Eine Möglichkeit, um einerseits eine erhöhte Transparenz und andererseits eine Nachvollziehbarkeit der Unveränderbarkeit herzustellen, besteht darin, die Blockchain zusammen mit einer Open-Government-Data-Strategie (OGD-Strategie) zu implementieren.

4.4 RESULTATE ZUR DIMENSION «PARTIZIPATION»

Die **Anforderungen an die Partizipation** lassen sich aus verschiedenen Perspektiven betrachten. So soll die Partizipation nicht nur online, sondern auch offline stattfinden. Diese Variabilität macht eine Partizipation erst lebendig. Daher soll die SCP nur als ergänzendes Mittel zur Partizipation angesehen werden. Entsprechende Instrumente für eine Partizipation sollen auf der Plattform bereitgestellt werden, um die Effizienz und die Effektivität hinsichtlich Partizipation zu steigern und um die Zufriedenheit, Transparenz und Verantwortung als Hauptziel in den Fokus zu stellen. Als wichtige funktionale Anforderungen werden die Meinungsbildung, die Austauschmöglichkeiten und die Prozessbeteiligung angesehen. Das aktive Partizipieren steht im Zentrum und soll bei den Stakeholdern bezüglich Transparenz und Motivation unterstützend wirken. Um die Partizipation zu ermöglichen, soll eine ganzheitliche User (Customer) Journey²³

21 Ausnutzen einer Sicherheitslücke in Zusammenhang mit SQL-Datenbanken.

22 Bei Softwaresystemen wird zwischen Gesamt- und Teilsystemen unterschieden sowie weiter bei Systemen, welche als Randelement bezeichnet werden können, von Umsystemen gesprochen (*siehe Feess, 2018*).

23 Auf Deutsch Reise des Nutzers: Sie beschreibt die einzelnen Berührungspunkte (Touchpoints), die ein Konsument durchläuft, bevor er eine Kaufentscheidung trifft.

ermöglicht werden; entsprechend sollen Funktionalitäten wie die Registrierung, Anmeldung, Löschung, Authentifizierung, Berechtigungsvergaben, Profilführung etc. auf der Plattform vorhanden sein. Um das Teilen von Informationen zu vereinfachen, sollen zudem bestehende Kommunikationskanäle wie beispielsweise Social-Media-Kanäle verwendet werden. Dies führt eher zu einer erhöhten Akzeptanz und erscheint per se wichtiger, als neue Kanäle zu erschaffen. Des Weiteren muss, wie bis bereits erwähnt, die technische Operabilität gewährleistet und die Bedienung der SCP via Mobile Services möglich gemacht werden.

Als **Stakeholdergruppen** werden grundsätzlich die Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, verschiedene Service Providers, Public-Private-Partnerschaften, öffentliche Verwaltungen, Vereine, Bildungsinstitutionen, Verbände, Touristen sowie die Bevölkerung angesehen (vgl. Abb. 7). Aufgrund der divergierenden Interessenshaltung gilt es, den Stakeholdern unterschiedliche Angebote bereitzustellen.

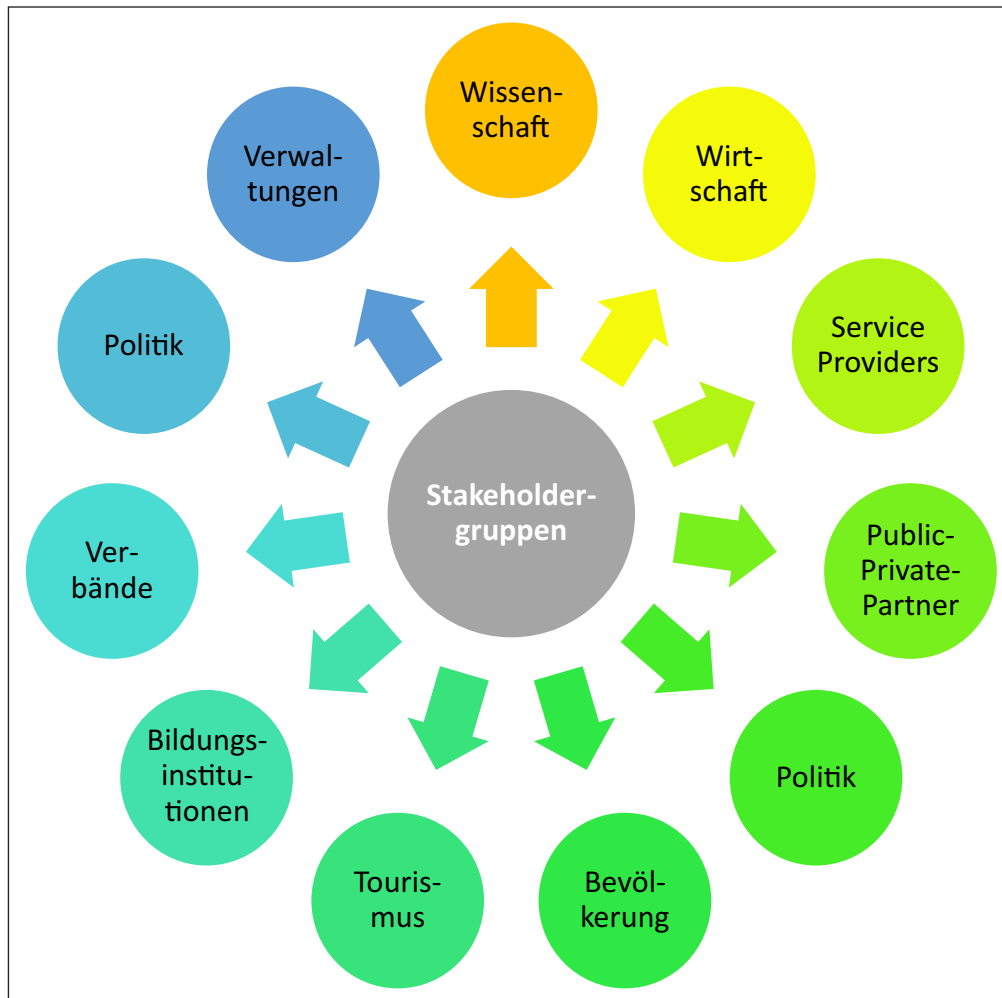


Abbildung 7 Stakeholders einer Smart City.

Es existieren mehrere **Interaktionsformen** und -möglichkeiten, welche jedoch je nach Ausprägung der SCP zum Einsatz kommen sollen. Ist eine ausgeprägte Partizipationsform erwünscht, so sollen Funktionen wie Chats, Anrufe, Kommentarfunktionen, oder WebCam-Meetings eingesetzt werden. Liegt der Fokus eher auf beschränkten Formen der Partizipation, sollen lediglich Workshops oder Events zum Einsatz kommen. Über beide Ausprägungen hinweg werden jedoch Funktionen wie Votings, Bewertungsfunktionen, Moderationen, Evaluationen, Umfragen, Arbeitsgruppen, Dokumenten- und Datenaustausch sowie Crowdfundings als zielführend betrachtet. Zu betonen sind die zu realisierenden Schnittstellen mit bestehenden Kanälen wie beispielsweise Social-Media-Kanäle. Zudem wurden Funktionen wie die geolokalisierte Eingaben für kollaboratives Mapping und verschiedene Simulationstools genannt.

Die kulturellen und politischen Herausforderungen sind über das ganze Vorhaben der SCP-Implementation zu verstehen. So sind primär die fehlende politische Unterstützung sowie das fehlende Know-how der Politik massgebend für das Scheitern von SCP-Initiativen. Es muss

sichergestellt werden, dass zuerst die (politischen) Rahmenbedingungen für den erfolgreichen Einsatz einer SCP geschaffen werden. Zudem sind Barrierefreiheiten aus soziokultureller, physischer und sprachlicher Sicht unabdingbar. Der Aufbau einer Co-Creation sowie einer Fehlerkultur sind weitere wichtige Bausteine für das Sichern einer aktiven Partizipation. Man sollte wegkommen von einer perfektionistischen Arbeitsweise und lernen, mit Fehlern umzugehen. Unterschiedliche Interessen sowie die digitale Kluft (digital gap) der Stakeholder werden als kulturelle Herausforderung angesehen. So existieren unter den heterogenen Stakeholdergruppen verschiedene Sichtweisen und Wissenstände, die es zu beachten gilt.

Zur Förderung der Partizipation untereinander bestehen verschiedene Möglichkeiten – z.B. Wettbewerbe, physische Zusammenkünfte oder auch Living Labs. Grundsätzlich soll davon abgesehen werden, materielle Belohnungen in Aussicht zu stellen. Es bedarf idealistischer Möglichkeiten, um die Motivation zur Partizipation zu fördern, die Anerkennung individueller Leistungen vorzunehmen und Teilnahmen zu belohnen. Dies lässt sich beispielsweise mit Gamification-Ansätzen realisieren, wobei die Belohnungen nicht materieller, sondern spielerischer Art sind. Die Partizipation soll entweder als partizipatives (aktiv beitragende Datensammlung) oder opportunistisches (automatische Datensammlung) Crowdsensing²⁴ stattfinden.

Das **Verständnis von Technologien** muss nicht gegeben sein. Vielmehr ist es die Bedienbarkeit der Plattform, welche im Zentrum stehen soll.

Die wichtigsten Kriterien in der Dimension Partizipation werden in **Abbildung 8** zusammengefasst dargestellt.

Anforderungen an Partizipation	Stakeholdergruppen	Interaktionen	Herausforderungen	Wissen, Erfahrung, Visionen	Bildungsangebote
<ul style="list-style-type: none"> • on- und offline ermöglichen • Instrumente bereitstellen • Effizienz und Effektivität erhöhen • Zufriedenheit, Transparenz und Verantwortung erhöhen • Meinungsbildung ermöglichen • Austauschmöglichkeiten schaffen • Prozessbeteiligung • User Journey • Bestehende Kommunikationskanäle nutzen • Techn. Operabilität gewährleisten • Bedienung der SCP via Mobile Services 	<ul style="list-style-type: none"> • Politik • Service Providers • Wirtschaft • Public-Private-Partnerschaften • Wissenschaft • öffentliche Verwaltungen • Vereine • Bildungsinstitutionen • Verbände • Touristen 	<ul style="list-style-type: none"> • Generell: Votings, Bewertungsfunktionen, Moderationen, Evaluationen, Umfragen, Arbeitsgruppen, Dokumenten- und Datenaustausch, Crowdfundings • ausgeprägten Partizipation: Chats, Anrufe, Kommentarfunktion, WebCam Meetings bei • beschränkten Partizipation: Workshops, Events • Speziell: geolokalisierte Eingaben für kollaboratives Mapping, Simulationstools 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende polit. Unterstützung • fehlendes Know-how • Barrierefreiheiten • Co-Creation- und Fehlerkultur • Unterschiedliche Interessen • digital gap 	<ul style="list-style-type: none"> • Partizipationsbudget • Crowdsourcings • Wettbewerbe • physische Zusammenkünfte • Living Labs • idealistischen Möglichkeiten • Motivation • Anerkennungen • Teilnahme-lohnung (Gamification-Ansätze) • partizipatives oder opportunistisches Crowdsensing 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine <p>Technologieverständnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht relevant • Relevant ist die Bedienbarkeit der Plattform

Abbildung 8 Ausgestaltung eines SCP-Konzepts in der Dimension Partizipation.

4.5. RESULTATE ZUR DIMENSION «ANWENDUNGSGEBIETE»

Bei den verschiedenen Anwendungsgebieten gibt es viele Initiativen, welche bereits umgesetzt werden können (**Abb. 9**). Nachfolgend werden die meistgenannten Initiativen pro Kriterium vorgestellt.

Im Kriterium **Smart Economy** sind der Aufbau von Wissenschafts-, Technologie- und Industrieparks, Innovationskultur für verschiedene Unternehmenstypen, Public-Private-Partnerschaften, allgemeines Networking auf der SCP (welche als Vernetzungsplattform fungiert) sowie Flagship-Projekte für die Positionierung im Smart-City-Umfeld hervorzuheben.

Unter **Smart Living** ist die Abbildung des Haushaltes (Connected Home) zu verstehen wie beispielsweise die Vernetzung der Waschmaschine oder Heizung, die Abdeckung des Sicherheitsbereiches wie beispielsweise die Abbildung realistischer Szenarien bei Demonstrationen sowie die Integration des Gesundheits- und Lebensbereiches. Hierfür hilfreich sind die Einbindung von e-Patientendossiers, medizinische Online-Systemen oder persönlichen ICT-Geräten wie beispielsweise das Smartphone.

²⁴ Das Erheben von Daten durch eine Menschenmenge.

Smart Economy	Smart Living	Smart Governance	Smart Mobility	Smart Environment	Smart People
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Wissens-, Technologie- und Industrieparks • Aufbau einer Innovationskultur für verschiedene Unternehmertypen • Networking auf SCP ermöglichen • Flagship-Projekte 	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung des Haushaltes (Connected Home) • Abdeckung des Sicherheitsbereiches • Integration des Gesundheits- und Lebensbereiches. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zentralisierung von eGov-Anwendungen (One-Stop-Shops) • Integration von OGD-Initiativen • Identitätsmanagements • allgemeine Bürgerbeteiligungsanwendungen • e-Votings 	<ul style="list-style-type: none"> • Abbildung des Verkehrs (Verkehrssteuerung und -sicherheit, Unfallüberwachung, Verkehrsanalysen, Prognosen des Strassenlärms und Parkplatzsituation) • Abbildung der ganzheitlichen User-Journey • Shared-, Smart- und Micro-Mobilitätslösungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionsüberwachungen (Luftqualität, Wasserqualität etc.) • Dashboards • Überwachungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung der Bevölkerung in Smart-City-Projekte • lebenslanges Lernen • Kollaboration mit Firmen und Bildungsinstitutionen • Barrierefreiheiten und Partizipationsprozesse • e-Learning-Initiativen

Abbildung 9 Ausgestaltung eines SCP-Konzepts in der Dimension Anwendungsgebiete.

Primär gilt es, unter dem Kriterium der **Smart Governance** die Zentralisierung sämtlicher eGov-Anwendungen im Stil eines One-Stop-Shops sicherzustellen. Einhergehend lassen sich die Integration von Open-Government-Data-Initiativen, eines Identitätsmanagements sowie allgemeine Bürgerbeteiligungsanwendungen nennen. Es ist jedoch wichtig, dass es, je nach Anwendungsfall, auch ohne Identifizierung möglich ist, eine Dienstleistung zu beziehen. Beispielsweise sollte das Einholen von allgemeinen Informationen nicht zwingend eine Identifizierung voraussetzen. Eine diskutierbare Möglichkeit stellt die Einführung eines e-Votings dar: Sofern der Datenschutz und die Datensicherheit gewährleistet sind, kann e-Voting eine potenzielle bürokratische Erleichterung darstellen und die Gewährleistung von Transparenz sicherstellen.

Die Abbildung des Verkehrs wie die Verkehrssteuerung, Verkehrssicherheit, die Unfallüberwachung, Verkehrsanalysen, Prognosen, der Strassenlärm sowie die Parkplatzsituation im Kriterium **Smart Mobility** stellt eine mögliche Erstinitiative im Bereich der Anwendungsgebiete dar. Diese Initiative ist auf lokaler wie nationaler Ebene anzugehen, denn der Verkehr kennt keine Kantonsgrenzen. Um den Anforderungen der steigenden Verkehrsfrequenzen entgegenzuwirken, ist die Abbildung der ganzheitlichen User-Journey zentral: Mit den Mobilitätsdaten lassen sich Analysen und Prognosen vornehmen. In einem zweiten Schritt können gegebenenfalls neue Geschäftsmodelle wie das Angebot von personalisierten Abonnements oder Steuerentlastungen in die SCP integriert werden. Allgemein müssen Shared Mobility, Smart- und Micro-Mobilitätslösungen für die jeweiligen Städte bereitgestellt werden. Damit kann das Ziel einer nachhaltigen Stadt bzw. nachhaltigen Lebens erreicht werden.

Unter dem Kriterium **Smart Environment** sind sämtliche Arbeiten, Initiativen und Projekte für die Nachhaltigkeit zu verstehen. So sollen primär Emissionsüberwachungen (Luftqualität, Wasserqualität etc.) zum Einsatz kommen. Diese wiederum bedürfen Analysen und Prognosen im Rahmen eines Dashboards auf der SCP. Überwachungen im Infrastrukturbereich sowie in der Ressourcenplanung stellen ein zwingendes Element dar.

Die bereits mehrfach erwähnte Einbindung der Bevölkerung in Smart-City-Projekte und das lebenslange Lernen stellen zentrale Elemente des Kriteriums Smart People dar. Durch die Kollaboration mit Firmen und Bildungsinstitutionen lassen sich Innovationen für eine Smart City erarbeiten. Für eine erfolgreiche Partizipation und Kollaboration sind die Barrierefreiheiten und Partizipationsprozesse vorab zu definieren und mittels einer breiten Testgemeinschaft zu überprüfen. So können beispielsweise e-Learning-Initiativen für die Integration von Menschen unterstützend wirken.

5. LIMITATIONEN UND WEITERE FORSCHUNG

Der Fokus der vorliegenden Arbeit ist auf den Kanton Zürich sowie die Schweiz begrenzt. Weitere Forschung könnte sich in einem nächsten Schritt der DACH-Region sowie weiteren Sprachregionen (z.B. angloamerikanischen) widmen und so Unterschiede oder Ergänzungen zur vorliegenden Arbeit identifizieren, um einer leistungsfähigen Plattform näher zu kommen.

Die identifizierten Kriterien und Anwendungsgebiete der hier vorgestellten SCP könnten mittels quantitativer Methoden validiert und überprüft werden, um die Erkenntnisse dieser Arbeit weiter abzusichern. Hierzu wären quantitative Onlinefragebögen oder Fokusgruppen in weiteren Kantonen und bei den identifizierten Stakeholdern denkbar.

6. FAZIT

Die vorliegende Arbeit hat aufgezeigt, welche Anforderungen an eine SCP aus Sicht des Kantons Zürich zwingend erfüllt werden müssen, um eine leistungsfähige SCP für Wirtschaft und Gesellschaft in der Schweiz aufbauen zu können. Die Erhebungen im Rahmen der vorliegenden Arbeit zeigen auf, dass eine erfolgreiche SCP aus den fünf Dimensionen Allgemein, Technologie, Sicherheit, Partizipation und Anwendungsgebiete (vgl. Abb. 3) bestehen sollte, um die Interessen aller Stakeholder adäquat zu berücksichtigen und alle wesentlichen (aktuellen und zukünftigen) Anforderungen abdecken zu können.

Technologisch können 5G-Mobilfunktechnologie, Internet-of-Things, Augmented und Virtual Reality, Digital Twins, Edge Computing sowie Blockchain (gemäss Dimension Technologie) eine grosse Rolle spielen. Zentral für den Erfolg ist, dass eine SCP bezüglich Sicherheit solide implementiert wird. Schwachstellen, die zu Sicherheitspannen führen, gefährden nicht nur die Einhaltung von Gesetzen (z.B. IDG, IDV, IVSV oder DGSVO), sondern auch das Vertrauen in die SCP. Beides kann den Erfolg einer SCP kompromittieren, denn ohne Vertrauen findet keine Partizipation der Bürger statt und ebenfalls keine Co-Creation.

Insgesamt konnten elf relevante Stakeholder einer SCP identifiziert werden. Wichtig für Akzeptanz und Erfolg einer SCP ist eine einfache, intuitive Bedienung der SCP (v.a. hinsichtlich Förderung von Co-Creation-Value). Von einer materiellen Belohnung zur Erhöhung der Partizipation ist abzusehen: Mit Gamification und Nudging-Ansätzen können Anerkennung sowie Belohnung für die Teilnahme besser vermittelt und damit der Co-Creations-Value gefördert werden.

Hinsichtlich der oft geführten Open-Source-Diskussion lässt sich festhalten, dass budget- bzw. akzeptanzorientierte Ansätze eher auf Open Source setzen, während langfristige Ansätze eher proprietäre Systeme nutzen.

Es zeigte sich bei der Sichtung der Forschungsliteratur, dass nur fragmentierte Forschungsansätze in Bezug zu einer SCP existieren, welche meist nur Teilaspekte der identifizierten Dimensionen und Kriterien behandeln. Die Interviews der Fachexperten zeigten auf, dass unterschiedliche Haltungen und Anforderungen bestehen. Durch diese heterogenen Haltungen konnten verschiedene Anforderungen in den einzelnen Dimensionen und Kriterien festgestellt werden.

Durch die Gegenüberstellung der Resultate aus den Experteninterviews und der systematischen Literaturrecherche sowie der Erstellung des SCP-Konzeptes konnten Antworten auf die Forschungsfragen in [Abbildung 1](#) gefunden werden.

Die Forschungsfrage «Wie lässt sich eine leistungsfähige Smart-City-Plattform aufbauen» kann durch die Beantwortung der vier Teilforschungsfragen beantwortet werden. Die Dimensionen Allgemein, Technologie, Sicherheit und Partizipation und Anwendungsgebiete können als zentral betrachtet werden. Zudem können als nicht-funktionale Anforderungen die Adaptionfähigkeit der Plattform, Flexibilität und Offenheit bei Schnittstellen, Benutzerfreundlichkeit, die Robustheit bezüglich Verfügbarkeit und Fehlertoleranz identifiziert werden. Als nicht funktionale Anforderungen können ein ausgereiftes Datenmanagement, eine durchgängige Interoperabilität, Standards bezüglich Plattform, Datenformaten und Schnittstellen und ein umfassendes Stakeholder- und Servicemanagement aufgeführt werden.

Bezüglich kultureller und politischer Herausforderungen hinsichtlich einer Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern können Politik, die verschiedenen Service Provider, die Wirtschaft, die Public-Private-Partnerschaften, die Wissenschaft, die öffentliche Verwaltung, die Vereine, die Bildung, Verbände wie auch Touristen als Stakeholder identifiziert werden. Diese stehen vor den Herausforderungen von fehlender politischer Unterstützung, fehlendem Know-how, Barrierefreiheiten, fehlender Co-Creation und Fehlerkultur und dem digital Gap der Stakeholder.

Es kann sinnvoll sein, die SCP als Orchestrator von Anwendungen fungieren zu lassen und somit bestehende Anwendungen an die SCP anzubinden. Bei Cloud-Dienstleistungen ist der Datenschutz zu berücksichtigen. Zur Umsetzung von interstädtischer Interoperabilität sind

übergeordnete Standards und Schnittstellen nötig. Es wird empfohlen, die Verwaltung der SCP über einen Verein abzustützen. Auch der Einsatz von Open Source kann empfohlen werden. Eine etappenweise Einführung bezüglich Standards oder Audits zur Förderung der Sicherheit wird nahegelegt. Transparenz ist wichtig bezüglich Sicherheit bzw. Sicherheitsbedenken, da diese Bedenken die Nutzung und Akzeptanz einer SCP negativ beeinträchtigen können.

COMPETING INTERESTS

The authors have no competing interests to declare.

AUTHOR AFFILIATIONS

Karin Brunner Schmid  orcid.org/0000-0002-5097-3826

ZHAW School of Management and Law, CH

Roger Seiler  orcid.org/0000-0002-2364-6803

ZHAW School of Management and Law, CH

Stefan Koruna

ZHAW School of Management and Law, CH

Pascal Schmid

ZHAW Zurich University of Applied Science, CH

VERWEISE

- Ajuntament de Barcelona.** (2020a). *Barcelona Digital City*. <https://ajuntament.barcelona.cat/digital/en>. Zugriff am 01.05.2020.
- Alvear, O., Calafate, C. T., Cano, J.-C., & Manzoni, P.** (2018). *Crowdsensing in Smart Cities: Overview, Platforms, and Environment Sensing Issue Sensors*, 18(2). DOI: <https://doi.org/10.3390/s18020460>
- Banerjee, S.** (2019). *Get ready for the 5G city*. <https://www.nokia.com/blog/getready-5g-city/>. Zugriff am 06.11.2019.
- Billert, M. S., & Peters, C.** (2019). Die Digitalisierungsstrasse für die Stadt der Zukunft – Kollaborative Entwicklung eines Portals für bürger-initiierte Dienstleistungsentwicklung im Kontext einer Smart City. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 56(1), S. 172 – 189. DOI: <https://doi.org/10.1365/s40702-018-00490-6>
- Boulton, A., Brunn, S. D., & Devriendt, L.** (2011). Cyberinfrastructures and «smart» world cities: Physical, human and soft infrastructures. In P. Taylor, B. Derudder, M. Hoyler, & F. Witlox (Eds.), *International Handbook of Globalization and World Cities*. Cheltenham, UK: Edward Elgar. http://www.neogeographies.com/documents/cyberinfrastructure_smart_world_cities.pdf. Zugriff am 13.11.2019.
- Brüesch, C., Mertes, A., Stoll, A., Giger, M.** (2018). Digitale Transformation in der Schweizer Verwaltung: Handlungsfelder und strategische Herausforderungen In: *Verwaltungsorganisationsrecht – Staatshaftungsrecht – öffentliches Dienstrecht : Jahrbuch 2017/2018*. Bern: Stämpfli. pp. 3–22.
- Brutti, A., De Sabbata, P., Frascella, A., Gessa, N., Ianniello, R., Novelli, C., Pizzuti, S., & Ponti, G.** (2019). Smart City Platform Specification: A Modular Approach to Achieve Interoperability in Smart Cities. In F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, G. Spezzano, und A. Vinci (Hrsg.), *The Internet of Things for Smart Urban Ecosystems* (S. 25–50). Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96550-5_2
- Carabias, V., Eschenauer, U., Braunreiter, L., Kuehn, T., Yildirim, O., Lobsiger-Kägi, E., Spiess, H., & Müller, A.** (2017). *Smart Cities in Theorie und Praxis: Szenarien, Strategien und Umsetzungsbeispiele*. *Energy Governance Working Paper Nr. 12*. DOI: <https://doi.org/10.21256/zhaw-1237>
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P.** (2009). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), S. 65–82. DOI: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Cathelat, B., Goddard, M., Happe, T., Jolly, N., Lasry, B., Pistre, F., Tzen, M. Z., Louradour, S., Cousin, M. J., & Deshayes, V.** (2019). *Smart Cities—Shaping the Society of 2030* (S. 344). NETEXPLO Observatory, UNESCO Publishing.
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A., & Scholl, H. J.** (2012). Understand Smart Cities: An Integrative Framework. In *Proceedings of the 45th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS-45*, S. 2289–2297. [6149291] IEEE Computer Society. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>
- Cube Call Recorder App for Android [CubeACR].** (2020). Best Call Recorder App for Android. <https://cubeacr.app/>. Zugriff: 5. April 2020.
- Dameri, R. P., & Cocchia, A.** (2013). Smart City and Digital City: Twenty Years of Terminology Evolution. *X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS 2013*, Università Commerciale Luigi Bocconi, Milan (Italy), 1–8.

- Duygan, M., Fischer, M., Pärli, R., & Ingold, K.** (2022). Where do Smart Cities grow? The spatial and socio-economic configurations of smart city development. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103578. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103578>
- Falconer, G., & Mitchell, S.** (2012). Smart city framework. *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*, 12(9), S. 2–10.
- Feess, E.** (2018, Februar 19). Definition: System [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/system-50117/version-273342>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/system-50117>
- Fischer, D., Brändle F., Mertes, A., Pleger, L., Rhyner, A., & Wulf, B.** (2020). Partizipation im digitalen Staat: Möglichkeiten und Bedeutung digitaler und analoger Partizipationsinstrumente im Vergleich, *Yearbook of Swiss Administrative Sciences* (2020). DOI: <https://doi.org/10.5334/ssas.141>
- Fredericks, J., Hespanhol, L., Parker, C., Zhou, D., & Tomitsch, M.** (2018). Blending pop-up urbanism and participatory technologies: challenges and opportunities for inclusive city making. *City Cult Soc*, 12, 44–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.06.005>
- Geissbühler, P., Kronawitter, A., & Wiedeker, S.** (2019). *Stakeholderanalyse Smart City Switzerland. Web-Umfrage und Experteninterviews.* https://staedteverband.ch/cmsfiles/20190627_Auswertungen_Stakeholderanalyse_Smart_City_Switzerland_1.pdf?v=20200102115158. Zugriff am 14.11.2019.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., & Meijers, E.** (2007). *Smart cities. Ranking of European medium-sized cities.* http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf. Zugriff am 01.11.2019.
- Glaser, F.** (2017). Pervasive Decentralisation of Digital Infrastructures: A Framework for Blockchain Enabled System and Use Case Analysis. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-50)*, Waikoloa Village, Hawaii, January 4–7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.186>
- Grand View Research.** (2020). *Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Governance, Environmental Solutions, Utilities, Transportation, Healthcare), By Region, And Segment Forecasts, 2020–2027.* <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-cities-market/methodology>. Zugriff am 01.05.2020.
- Greater London Authority.** (2018). *Smarter London Together.* <https://www.london.gov.uk/what-we-do/business-and-economy/supporting-londons-sectors/smart-london/smarter-london-together>. Zugriff am 01.05.2020.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L.** (2006). How Many Interviews Are Enough?: An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82.
- Hall, P.** (2000). Creative cities and economic development. *Urban Studies*, 37(4), S. 633–649.
- Harrisongrand view, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P.** (2010). Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), S. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>
- Heaton, J., & Parlikad, A. K.** (2019). A conceptual framework for the alignment of infrastructure assets to citizen requirements within a Smart Cities framework. *Cities*, 90, S. 32–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.041>
- Hollands, R. G.** (2008). Will the real smart city please stand up?. *City*, 12(3), S. 303–320. DOI: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- International Telecommunication Union [ITU]** (2020). *Internet of Things Global Standards Initiative.* <https://www.itu.int/en/ITU-T/gsi/iot/Pages/default.aspx>. Zugriff am 15. April 2020.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K.** (2020). Security, Privacy and Risks Within Smart Cities: Literature Review and Development of a Smart City Interaction Framework. *Information Systems Frontiers*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10044-1>
- Kummitha, R. K. R., & Crutzen, N.** (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 67, 43–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.04.010>
- Lackes, R., & Siepermann, M.** (2018, Februar 19). Definition: Systemarchitektur [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/systemarchitektur-47533>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/systemarchitektur-47533/version-270797>
- Levenda, A. M., Keough, N., Rock, M., & Miller, B.** (2020). Rethinking public participation in the smart city. *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 64(3), 344–358. DOI: <https://doi.org/10.1111/cag.12601>
- Lindner, D., Niebler, P., & Wenzel, M.** (2020). Der Weg in die Cloud. In D. Lindner, P. Niebler, & M. Wenzel (Hrsg.), *Der Weg in die Cloud: Ein Leitfaden für Unternehmer und Entscheider* (S. 21–41). Springer Fachmedien. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-29101-3_4
- Lobsiger-Kägi, E., Sampietro, T. W., Eschenauer, U., Carabias, V., Braunreiter, L., & Müller, A.** (2016). Treiber und Barrieren auf dem Weg zu einer Smart City: Erkenntnisse aus Theorie und Praxis. *Energy Governance Working Paper Nr. 7*. DOI: <https://doi.org/10.21256/zhaw-1052>

- Macke, J., Casagrande, R. M., Sarate, J. A. R., & Silva, K.** (2018). Smart city and quality of life: citizens' perception in a Brazilian case study. *J Clean Prod*, 182, S. 717–726. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.078>
- Mayring, P.** (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. (Beltz Pädagogik, 12., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- McCarthy, J.** (2004). *What is Artificial Intelligence?*. <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>. Zugriff am 18.04.2020.
- Naranjo Zolotov, M., Oliveira, T., & Casteleyn, S.** (2018). E-Participation adoption models research in the last 17 years: a weight and meta-analytical review. *Comput Hum Behav*, 81, S. 350–365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.031>
- O'Brien, D. T.** (2019). *The Urban Commons – How Data and Technology Can Rebuild Our Communities*. Cambridge: Harvard University Press. DOI: <https://doi.org/10.4159/9780674989665>
- Open Definition.** (2020). *The Open Definition*. <https://opendefinition.org/>. Zugriff am 12. April 2020.
- Patti, E., & Acquaviva, A.** (2016). IoT platform for Smart Cities: Requirements and implementation case studies. *2016 IEEE 2nd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI)*, 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/RTSI.2016.7740618>
- Pfäffli, M., Habenstein, A., Portmann, E., & Metzger, S.** (2018). Eine Architektur zur Transformation von Städten in Human Smart Cities. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(5), S. 1006 – 1021. DOI: <https://doi.org/10.1365/s40702-018-00451-z>
- Pleger, L., Mertes, A., Rey, A., & Brüesch, C.** (2020a). *Digitale Leistungserbringung der öffentlichen Verwaltung — was sich die Bevölkerung wünscht*. DeFacto. <https://www.defacto.expert/2020/06/18/digitale-leistungserbringung-der-oeffentlichen-verwaltung-was-sich-die-bevoelkerung-wuenscht/>
- Pleger, L., Mertes, A., Rey, A., & Brüesch, C.** (2020b). Allowing users to pick and choose: a conjoint analysis of end-user preferences of public e-services. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101473. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101473>
- Risius, M., & Spohrer, K.** (2017). A Blockchain Research Framework. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 385–409. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0506-0>
- Rudnicka, J.** (2018). *Anteil der Bevölkerung in Städten weltweit von 1985 bis 2015 und Prognose bis 2050*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37084/umfrage/anteil-der-bevoelkerung-in-staedten-weltweit-seit-1985/>. Zugriff am 04.01.2020.
- Sánchez-Corcuera, R., Nuñez-Marcos, A., & Sesma-Solance, J.** (2019). Smart cities sur-vey: Technologies, application domains and challenges for the cities of the future. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. DOI: <https://doi.org/10.1177/1550147719853984>
- Santana, E. F. Z., Chaves, A. P., Gerosa, M. A., Kon, F., & Milojevic, D. S.** (2017). Software Platforms for Smart Cities: Concepts, Requirements, Challenges, and a Unified Reference Architecture. *ACM Computing Surveys*, 50(6), Article 78, S. 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1145/3124391>
- Schnell, F.** (2019). *Smart Government für die Smart City?*. <https://www.avenir-suisse.ch/smart-governmentfuer-die-smart-city/>. Zugriff am 01.05.2020.
- Schweizerische Eidgenossenschaft.** (2018a). *SN002 – Nationale Strategie zum Schutz der Schweiz vor Cyber-Risiken (NCS)*. https://www.isb.admin.ch/isb/de/home/ikt-vorgaben/strategien-teilstrategien/sn002-nationale_strategie_schutz_schweiz_cyber-risiken_ncs.html. Zugriff am 05.05.2020.
- Schweizerische Eidgenossenschaft.** (2018b). *Strategie für offene Verwaltungsdaten in der Schweiz 2019–2023*. <https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2019/879.pdf>. Zugriff am 15. April 2020.
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K.** (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697–713. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670717311125>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Smart Nation Singapore.** (2020). *Pillars of Smart Nation*. <https://www.smartnation.gov.sg/why-Smart-Nation/pillars-of-smart-nation>. Zugriff am 01.05.2020.
- Statista.** (2022). *Anteil der Bevölkerung in Städten weltweit von 1985 bis 2015 und Prognose bis 2050*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37084/umfrage/anteil-der-bevoelkerung-in-staedten-weltweit-seit-1985/>. Abgerufen am 24.3.2022
- Toppeta, D.** (2010). *The Smart City Vision: How Innovation and ICT Can Build Smart, “Liveable”, Sustainable Cities*. The Innovation Knowledge Foundation. https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Top-peta_Report_005_2010.pdf. Zugriff am 13.11.2019.
- Ubaldi, B.** (2019). *OECD Working Papers on Public Governance*. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/open-government-data_5k46bj4f03s7-en. Zugriff am 15. April 2020.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., & Nelson, L. E.** (2010). Helping CIOs Understand “Smart City“ Initiatives: Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc. http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smarterplanet/forr_help_cios_und_smart_city_initiatives.pdf. Zugriff am 13.11.2019.

World Health Organization [WHO]. (2020). *Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic*. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Zugriff am 01.05.2020.

Zukunftsinstitut Deutschland. (2022). Die Megatrends. [https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/?utm_term=zukunftsinstitut%20megatrend&utm_campaign=Brand+%7C+Zukunftsinstitut+\(Search\)&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9538789204&hsa_cam=250515135&hsa_grp=44276166959&hsa_ad=213145076617&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-345532968705&hsa_kw=zukunftsinstitut%20megatrend&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=EAIaIQobChMI9t60zPF9gJVE5zVChOGdABxEAAVASAAEgLBjPD_BwE](https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/?utm_term=zukunftsinstitut%20megatrend&utm_campaign=Brand+%7C+Zukunftsinstitut+(Search)&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9538789204&hsa_cam=250515135&hsa_grp=44276166959&hsa_ad=213145076617&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-345532968705&hsa_kw=zukunftsinstitut%20megatrend&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=EAIaIQobChMI9t60zPF9gJVE5zVChOGdABxEAAVASAAEgLBjPD_BwE)

Brunner Schmid et al.
*Swiss Yearbook of
Administrative Sciences*
DOI: 10.5334/ssas.164

34

TO CITE THIS ARTICLE:

Brunner Schmid, K., Seiler, R., Koruna, S., & Schmid, P. (2022). Anforderungen an eine Smart City Plattform: Eine qualitative Untersuchung. *Swiss Yearbook of Administrative Sciences*, 13(1), pp. 15–34. DOI: <https://doi.org/10.5334/ssas.164>

Submitted: 31 January 2022

Accepted: 24 May 2022

Published: 08 June 2022

COPYRIGHT:

© 2022 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. See <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Swiss Yearbook of Administrative Sciences is a peer-reviewed open access journal published by Ubiquity Press.