



**Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin**

*University of Applied Sciences*

---

# **Konzept zur Steigerung der Attraktivität von Städten durch Smart Mobility-Lösungen am Beispiel der Hauptstadt Berlin**

---

**Masterarbeit**

Name des Studiengangs

**Wirtschaftsinformatik**

**Fachbereich 4**

vorgelegt von

**Evelyn Cimander**

Datum:

**Berlin, 05.04.2021**

**Erstgutachter: Prof. Dr. Olga Willner**

**Zweitgutachter: Prof. Dr. Florian Koch**

## **Abstract (deutsch)**

In der hier vorliegenden Arbeit geht es um die Beantwortung der Frage, welche Entwicklungsstufen es für eine Stadt gibt, um bei der Mobilität einen hohen Intelligenzgrad zu erreichen und damit in diesem Bereich als smart zu gelten und inwiefern diese auf Aktivitäten in Berlin anwendbar sind. Außerdem werden Auswirkungen auf die Attraktivität der Stadt betrachtet.

Als Forschungsmethode zur Erstellung eines Konzeptes wurde eine Kombination aus der Entwicklung eines Reifegradmodelles nach CMMI und der Ausgestaltung dessen mit Hilfe von Fallstudien zur Schaffung des Praxisbezugs gewählt. Als Kernerkenntnisse sind erstens die prominenten Merkmale der sozialen Komponente - in Form von Partizipation und einem offenen Innovationsmilieu -, der Nutzung von modernen Technologien sowie die strenge Berücksichtigung der Nachhaltigkeit zu nennen. Zweitens konnte im Zuge dieser Arbeit keine eindeutige Erkenntnis darüber gewonnen werden, welche Auswirkung die smarte Mobilität auf die Attraktivität hat, da diese durch ihre Subjektivität und den Einfluss von weiteren Kriterien nicht auswertbar war. Die hier vorliegende Arbeit leistet, durch die Bereitstellung eines bewusst simpelgehaltene Reifegradmodells, einen Beitrag zur Forschungslücke in Bezug auf Aktivitäten, die sich um die Schaffung einer smarten urbanen Mobilität bemühen. Gleichzeitig wird eingeräumt, dass das Modell eine erste Version darstellt und Potenzial für umfangreiche Erprobungen bietet.

**Abstract (english)**

This thesis is concerned with answering the question of which development stages there are for a city to achieve a high level of intelligence in mobility and thus be considered smart in this field. In addition, it is checked to what extent the maturity levels are applicable to activities in Berlin. It also examines implications for the attractiveness of the city.

A combination of the development of a maturity model according to CMMI and the design of this with the help of case studies was chosen as research method for the conceptualization and the creation of practical relevance. The following are key findings. Firstly, the highlighting of three features, namely the social component, in the form of participation and an open innovation milieu, the use of modern technologies and the strict consideration of sustainability. Secondly, in the course of this work, it was not possible to gain a clear insight into the impact of smart mobility on attractiveness, as this could not be evaluated due to its subjectivity and the influence of other criteria. The work presented here, by providing a maturity model that is intentionally simplistic, contributes to the research gap regarding activities that strive to create smart urban mobility. At the same time, it is acknowledged that the model represents an initial version and offers potential for extensive testing.

## Inhaltsverzeichnis

Abstract (deutsch) .....	II
Abstract (english) .....	III
Inhaltsverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	VI
Tabellenverzeichnis .....	VII
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1 Einleitung .....	1
1.1 Forschungsobjekt und Motivation .....	1
1.2 Zielsetzung der Thesis .....	3
1.3 Aufbau der Thesis .....	3
2 Theoretische Einordnung .....	5
2.1 Definition „Smartness“ .....	5
2.2 Attraktivität einer Stadt .....	8
2.3 Smart Mobility als Teil der Smart City .....	10
2.3.1 Definition Smart Mobility .....	14
2.3.2 Theorien zur intelligenten, urbanen Mobilität .....	16
2.3.3 Einblick zu aktuellen Smart Mobility Lösungen .....	23
2.4 Identifikation des Forschungsbedarfs .....	26
3 Forschungsfrage .....	28
4 Methodik .....	29
4.1 Reifegradmodell .....	29
4.1.1 Schritt 1 - Problemidentifikation .....	31
4.1.2 Schritt 2 - Vergleich mit bestehenden Reifegradmodellen .....	31
4.1.3 Schritt 3 - Iterative Modellentwicklung .....	32
4.1.4 Schritt 4 - Modellvalidierung .....	32
4.2 Fallstudien .....	34
4.2.1 Schritt 1 - Design .....	34
4.2.2 Schritt 2 - Planung .....	35
4.2.3 Schritt 3 - Vorbereitung .....	36
4.2.4 Schritt 4 - Datenerhebung .....	36
4.2.5 Schritt 5 - Datenanalyse .....	37
4.2.6 Schritt 6 - Veröffentlichung .....	37
5 Konzept: Reifegradmodell .....	38
5.1 Entwicklung des A Priori Reifegradmodelles .....	38
5.2 Ausgestaltung mittels der Fallstudien .....	43
5.2.1 Fall 1 – Förderprogramm Aktive Zentren Berlin .....	43
5.2.2 Fall 2 - WISTA Management GmbH .....	49
5.3 Vollständiges Reifegradmodell .....	50

6	Diskussion .....	56
6.1	Reifegradmodell .....	56
6.1.1	Kategorien und Merkmale.....	58
6.1.2	Entwicklungsstufen.....	60
6.2	Anwendung und Übertragbarkeit .....	60
6.3	Auswirkungen auf die Attraktivität einer Stadt.....	60
7	Zusammenfassung und Ausblick .....	62
7.1	Fazit .....	62
7.2	Implikationen .....	63
7.3	Einschränkungen der Arbeit.....	63
8	Literaturverzeichnis.....	VI
	Anhang .....	XVI

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Charakterisierung Smartness (angelehnt an Alter 2020) .....	7
Abbildung 2: Kontext der Smart Mobility Lösungen (angelehnt an Jaekel 2015, 152) .....	24
Abbildung 3: methodisches Vorgehen Reifegradmodell (angelehnt an Willner et al. 2016) .....	30
Abbildung 4: A Priori Reifegradmodell nach CMMI .....	42
Abbildung 5: finales Reifegradmodell .....	52
Abbildung 6: Struktur der Diskussion .....	56

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Definitionen Smart City .....	11
Tabelle 2: Definitionen Smart Mobility .....	14
Tabelle 3: Modelle mit Bezug zu Reifegraden und smarter Mobilität .....	17
Tabelle 4: Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019, 15 .....	20
Tabelle 5: Metavergleich der Fallstudien .....	33
Tabelle 6: Kategorienentwicklung des A Priori Modells .....	40

## Abkürzungsverzeichnis

ADFC .....	Allgemeine Deutsche Fahrrad-Club e. V.
BVG .....	Berliner Verkehrsbetriebe
CMMI .....	Capability Maturity Model Integration
DLR .....	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DSGVO .....	Datenschutzgrundverordnung
FCD .....	Floating Car Data
GEG .....	Gebäudeenergiegesetz
GNSS .....	Global Navigation Satellite System
IBM .....	International Business Machines Corporation
IKT .....	Informations- und Kommunikationstechnologie
ISEK .....	Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept
IT .....	Informationstechnologie
ITS .....	Intelligente Transport Systeme
MaaS .....	Mobility as a Service
MIV .....	motorisierte Individualverkehr
PIK .....	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung



# 1 Einleitung

Viele Publikationen zum Thema Smart Cities beginnen mit Prognosen zur anhaltenden, weltweiten und weiterhin steigenden Urbanisierung. Andere starten mit der Darstellung der Dramatik des Klimawandels und legen bereits bei den einleitenden Worten den Fokus auf die Relevanz der Nachhaltigkeit. Diese Arbeit macht mit der soeben getätigten Aufzählung keine Ausnahme, um die Dringlichkeit und Notwendigkeit zu unterstreichen. Sie soll die Verbindung zwischen den Themen durch die Betrachtung der Mobilität herausstellen, da der Verkehr der häufig erstgenannte Bereich ist, wenn von negativen Einflüssen auf das Klima gesprochen wird (Fourie et al. 2020). Zudem soll die Arbeit bereits betriebene Forschung würdigen und erweitern.

Dass der Ansatz der Schaffung einer smarten Mobilität innerhalb einer Stadt dazu führt, dass diese attraktiver für unterschiedliche Zielgruppen wird, soll in dieser Arbeit exploriert werden und es soll ein Konzept entstehen, welches dabei unterstützt, diesen Ansatz zukünftig richtig nutzen zu können.

## 1.1 Forschungsobjekt und Motivation

Januar 2020: die Politikerin von Bündnis 90/ Die Grünen und Umweltsenatorin von Berlin Regine Günther fordert die Befreiung des inneren Berliner S-Bahnringes von Verbrennungsmotoren bis 2030 (Neumann 21.01.2020). Nur neun Monate später berichtet unter anderen ZDF, dass die CO<sub>2</sub> Belastung weltweit im ersten Halbjahr durch den Covid-19 bedingten Lockdown zurückgegangen ist. Dies geht aus einer Studie mit Beteiligung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) hervor, lässt jedoch keine Hoffnung für eine Abmilderung der Auswirkungen des Klimawandels zu, da es sich lediglich um eine temporäre Änderung handle (Riegen 14.10.2020). Februar 2021: eine Bürgerinitiative setzt sich dafür ein, die privaten Autofahrten von Berliner: innen (mit Ausnahmen) auf 12 im Jahr zu begrenzen. Hierzu sammeln sie derzeit Unterschriften, um ein Volksbegehren einleiten zu können (dpa 18.02.2021). Allein diese drei Beispiele lassen die Vermutung zu, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV), vornehmlich mit Verbrennungsmotoren, in urbanen Agglomerationen nicht im Interesse von Anwohner: innen und Entscheidungsträger: innen liegt. Im Gegensatz dazu stehen die steigenden

Bevölkerungszahlen (Rückschlüsse zum Änderungsverhalten im Zeitraum seit der Covid-19 Pandemie können derzeit noch nicht einbezogen werden) in genau diesen Gebieten, wie beispielsweise Berlin (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg Februar 2021). Der Megatrend der Urbanisierung ist weltweit deutlich (Horx et al. 2018). Städte waren jedoch bereits vor der Einführung der Bezeichnung von Smart City Treiber von Innovation, wirtschaftlichem Wachstum sowie Kreativität (Florida 2002) und bieten sich als Reallabor an (Punz 22.09.2020). Unter diesen Voraussetzungen und vorherrschenden Verkehrsüberlastungen (TomTom International BV 2021), ist es plausibel, dass Unternehmen sich in Städten niederlassen, um ihre Produkte für eine neu gedachte Mobilität unter Beweis zu stellen. Zudem sind Innovationen in der Mobilität notwendig, da urbane Infrastrukturen räumlich, strukturell, quantitativ und qualitativ ihre Kapazitätsgrenzen haben (Hall 2000). Dies und eine zu hohe Umweltbelastung werden als Motor der Forschung und Entwicklung bezeichnet (Hollands 2015).

Kurz beschrieben kann die smarte urbane Mobilität als Möglichkeit zur freien Bewegung im städtischen Raum mit der Nutzung von Technologien, der Berücksichtigung der Erreichbarkeit und Verfügbarkeit sowie der Nachhaltigkeit bezeichnet werden (siehe Kapitel 2.3.1).

Doch welche Zusammenhänge bestehen zwischen der innovativen urbanen Mobilität und der Attraktivität von Städten? Dass diese Arbeit nicht die Erste ist, die sich mit dieser Frage beschäftigt, wird im Laufe der folgenden Kapitel herausgestellt, allerdings liegt der Fokus und das Interesse dieser Masterthesis auf der Frage, wie dieser Zusammenhang genutzt werden kann, um eine Stadt attraktiver zu gestalten. Dieses Vorhaben soll mit Hilfe eines entwickelten Reifegradmodelles untersucht werden, das Aktivitäten von unterschiedlichen Akteur:innen aus Berlin einstuft, Handlungsempfehlungen zur Erreichung der nächst höheren Stufe gibt, sowie Auswirkungen auf das Image der Stadt und die Lebensqualität berücksichtigt. Das dies von Interesse ist, zeigen staatliche Förderprogramme, enorme wissenschaftliche und wirtschaftliche Forschungstätigkeiten sowie gesellschaftspolitische Veränderungen. Zwar gibt es durch das hohe Interesse an der smarten Mobilität allgemein und die umfangreichen Tätigkeiten diesbezüglich bereits Ansätze zur Bestimmung der Reifegrade der Mobilität, allerdings erfolgte bisher keine Veröffentlichung zum Zusammenhang

zwischen Aktivitäten zur smarten Mobilität und deren Reife in Verbindung mit der Änderung der Attraktivität einer Stadt.

Die Bedeutung dieser Masterthesis ist daher sowohl gesellschaftlich und wissenschaftlich als auch wirtschaftlich und politisch zu erkennen. Bei einer solchen Komplexität und Interdisziplinarität ist eine erschöpfende Darstellung nicht möglich, daher wurde der Kontext auf die Aktivitäten von zwei Akteur: innen in Berlin eingeschränkt.

## **1.2 Zielsetzung der Thesis**

Die Thesis hat das Ziel ein Modell zu entwickeln, dass Aufschluss darüber liefert, welche Entwicklungsstufen es für Berlin hinsichtlich der smarten Mobilität gibt und welchen Zusammenhang dies zur Attraktivität selbiger aufweist. Das Modell wird durch die Nutzung von zwei etablierten Methoden entwickelt. Zum einen handelt es sich dabei um einen induktiven Ansatz zur Entwicklung eines Reifegradmodelles und zum anderen um eine deduktive Vorgehensweise zur Ausgestaltung und Überprüfung der Theorie mittels Fallstudien. Hierbei werden sowohl qualitative als auch quantitative Daten erhoben, einbezogen, analysiert und bewertet.

Die Erkenntnisse sollen der Stadtverwaltung, Initiativen, Organisationen Unternehmer: innen, Anwohner: innen, Besucher: innen und allgemein Personen dienen, die in Verbindung mit der Entwicklung einer smarten Mobilität innerhalb der Stadt Berlin stehen.

## **1.3 Aufbau der Thesis**

In Kapitel 1 erfolgt die Hinführung zur betrachteten Problemstellung, welche Motivation diese beinhaltet und welches Ziel mit dieser Thesis verfolgt wird. Anschließend werden in Kapitel 2 theoretische Grundlagen vermittelt. Hierzu werden Schlüsselbegriffe definiert und der Forschungsbedarf verdeutlicht. Nach der Identifikation der Forschungslücke, erfolgt die Beschreibung der Bestandteile der bearbeiteten Forschungsfrage in Kapitel 3. Das nachfolgende Kapitel 4 gibt Aufschluss über die verwendeten Methoden und wie diese im Speziellen angewandt wurden. D.h. im Kapitel 4.1 werden die für diese Arbeit zugeschnittenen Schritte zur Entwicklung eines Reifegradmodelles nach Neff et al. 2014 beschrieben und in

Kapitel 4.2 erfolgt dies analog zum vorherigen, nur bezogen auf die Schritte zur Ausgestaltung des Modells mittels Fallstudien in Anlehnung an Yin 2018. Das Kapitel 5 widmet sich der Beschreibung der gesammelten Ergebnisse. Dabei wird zuerst auf die Entwicklung des A Priori Reifegradmodelles eingegangen (Kapitel 5.1), darauffolgend wird die Ausgestaltung mittels der beiden Fallstudien eingeleitet (Kapitel 5.2) und schließlich - in Kapitel 5.3 - die Vereinigung aller Ergebnisse im vollständigen Reifegradmodell erklärt. Die Interpretation und Diskussion der zuvor beschriebenen Daten erfolgen im Kapitel 6. Hierzu wurde eine Gliederung anhand der Bestandteile der Forschungsfrage vorgenommen, sodass in Kapitel 6.1 allgemein das Reifegradmodell und dessen Bestandteile diskutiert werden, in Kapitel 6.2 die Anwendbarkeit und Übertragbarkeit reflektiert wird und schließlich in Kapitel 6.3 eine Auseinandersetzung mit den Auswirkungen auf die Attraktivität der Stadt erfolgt. Abgerundet wird die Masterarbeit durch das Kapitel 7, welches ein Fazit beinhaltet und auf die Schlussfolgerungen und Einschränkungen der Thesis eingeht.

## 2 Theoretische Einordnung

Um die thematische Komplexität besser durchdringen zu können, werden im Folgenden Schlüsselbegriffe für die Betrachtung definiert und der Forschungsbedarf bestimmt. Aufgrund der anhaltenden Aktualität und der in dieser Arbeit angestrebten Nähe zur Praxis erfolgt bei der Datenerhebung und der Sichtung der Literatur die Einbeziehung von grauer Literatur.

### 2.1 Definition „Smartness“

Das Adjektiv smart bedeutet wörtlich aus dem Englischen übersetzt intelligent. Zur Heranführung an eine Definition ist häufig das Substantiv Smartness, also Intelligenz, in der Literatur zu finden (Alter 2020; Al-Nasrawi et al. 2017; Püschel et al. 2017). Die reine Übersetzung lässt jedoch nicht auf die tatsächlichen Merkmale des Begriffszusatzes schließen. Als Begriffszusatz wird smart in verschiedensten Themenbereichen verwendet und erstreckt sich in nahezu allen Bereichen des Alltages (Alter 2020). Alter 2020 führt an, dass viele Begriffe - mit dem Zusatz smart - rein ökonomisch geprägt wurden, also durch Unternehmen, um ihre Produkte besser vermarkten zu können. Teilweise wird der Ausdruck „smart X“ als Zusammenfassung aller Begriffe verwendet, die den Zusatz smart tragen (Alter 2020). Der Zusatz suggeriert zudem, abgesehen von der Nutzung einer Form von Informations- oder Kommunikationssystem (Gil-Garcia et al. 2015; Giffinger et al. 2007), hohe Qualität, eine Bedarfsausrichtung sowie andere Fähigkeiten, die beeindrucken oder Vorteile generieren (Alter 2020).

Ein Ansatz Smartness zu definieren besteht darin, mittels Adjektiven wie „innovativ, integrativ, vernetzt, themenübergreifend, effizient, effektiv, anpassungsfähig, nachhaltig, langfristig gedacht und attraktiv“ den Begriff zu spezifizieren, (Jaekel 2015, 21–22). Andere Autoren geben an, dass smart die Digitalisierung, Lösungsorientierung und Nachhaltigkeit bündelt (Vogel et al. 2018). Beide genannten Beispiele lassen jedoch, auch mit näheren Erläuterungen der Bedeutung der genutzten Begriffe, keine präzise Aussage zu den Merkmalen von Smartness zu.

Es gibt viele weitere Ansätze den Begriff zu definieren, wodurch die Komplexität und die dadurch entstehende Schwierigkeit der Gewinnung eines klaren Überblicks

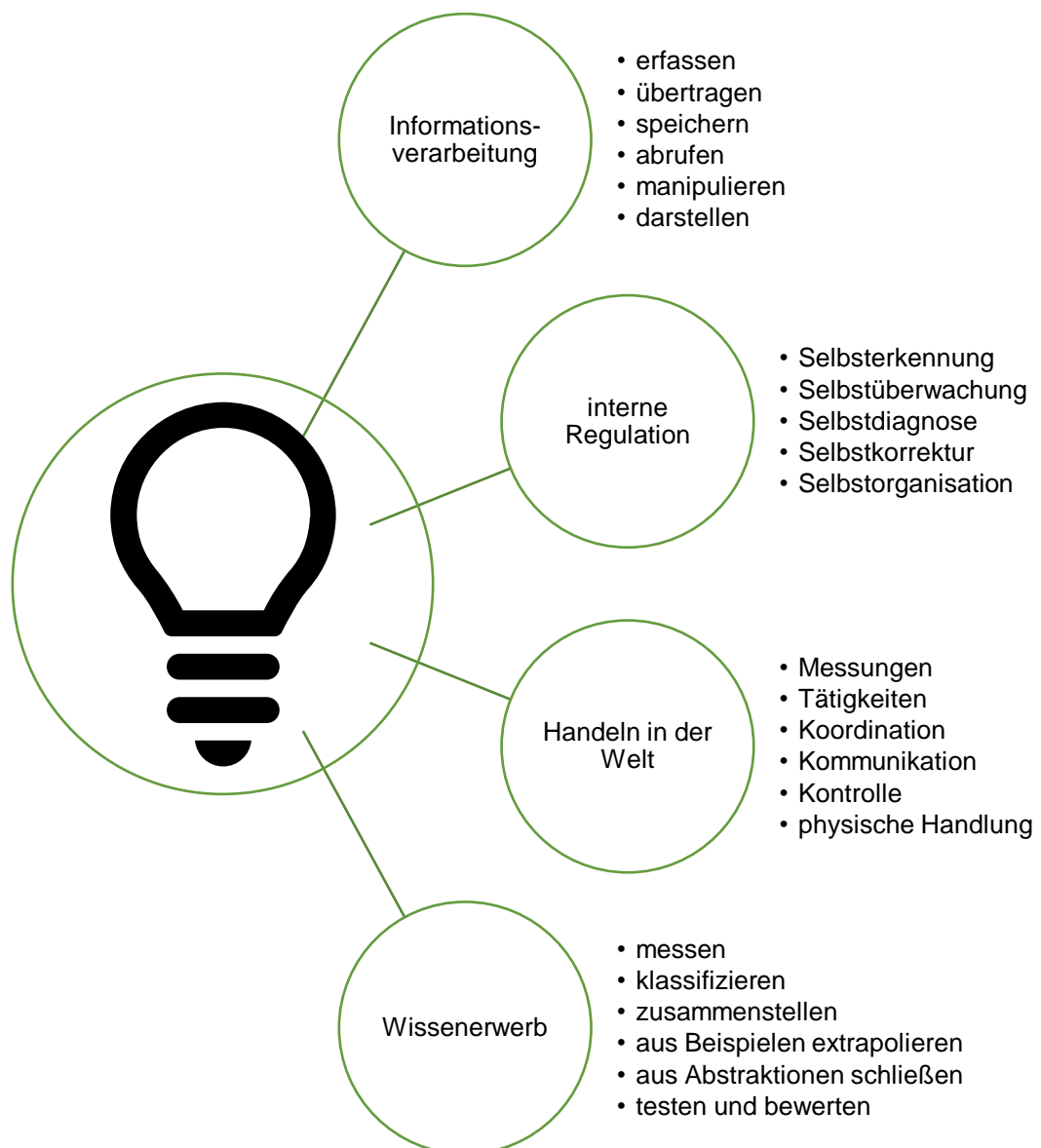
deutlich wird. Diverse Autor: innen haben mittels unterschiedlicher Methoden den Term näher betrachtet (Alter 2020; Püschel et al. 2017; Al-Nasrawi et al. 2017; Mitchell 2007; Vogel et al. 2018; Jaekel 2015; Hollands 2008; Al-Nasrawi et al. 2016). Zum Beispiel weisen Al-Nasrawi et al. 2016 auf die Bedeutsamkeit von IKT und weiteren Voraussetzungen zur Schaffung einer innovativen und mehrdimensionalen Stadt hin sowie der Sicherstellung einer nachhaltigen Entwicklung. Hollands 2008 verweist hingegen explizit auf das entstandene Chaos bezüglich der Verbindung des Begriffszusatzes zu Technologien, Wissen, Wirtschaft und Kultur. Mitchell 2007 nutzt zur Erklärung der „neuen Intelligenz von Städten“ Bestandteile eines menschlichen Körpers als Metaphern und bezeichnet Telekommunikationsnetze als Nervenbahnen, Sensoren als Sinnesorgane, Software als Wissen und kognitive Fähigkeiten und eingebettete, allgegenwertige, intelligente Systeme als Gehirne.

Die folgende Definition wurde - durch den Zusammenhang zu technischen Systemen und Geräten sowie die losgelöste Betrachtung von einer smarten City - für den hier betrachteten Kontext als passend erachtet. Zwar liegt der Fokus dieser Arbeit auf der Mobilität einer Stadt, jedoch soll der Begriffszusatz Smart getrennt von einer Smart City betrachtet werden, um bisherige Implikationen von Smartness - in Bezug auf eine Smart City - von smarter Mobilität zunächst zu distanzieren.

“Definition of smartness. Purposefully designed entity X is smart to the extent to which it performs and controls functions that attempt to produce useful results through activities that apply automated capabilities and other physical, informational, technical, and intellectual resources for processing information, interpreting information, and/or learning from information that may or may not be specified by its designers” (Alter 2020, 384). Das bedeutet, eine Entität ist insofern intelligent, als dass die "Funktionen die ausgeführt und gesteuert werden", Aktivitäten nachgehen mit dem Versuch nützliche Ergebnisse zu erzielen. Dieser Definition nach liegt die eigentliche Intelligenz in den Aktivitäten, da diese durch die Verwendung von "automatisierten, physischen, informativen, technischen, und oder intellektuellen Ressourcen" die Verarbeitung und Interpretation von Informationen sowie das Lernen aus Informationen, die Ergebnisse hervorbringen (Alter 2020, 384). Diese Definition wurde unter den Prinzipien der Fähigkeitsorientierung

(funktionale Merkmale), der Kontextbetrachtung, der Multidimensionalität, der Trennbarkeit und der Anwendbarkeit erarbeitet (Alter 2020). Aufbauend darauf nimmt der Autor eine Charakterisierung des Begriffes vor. Darin wird in vier Kategorien unterschieden, welche wiederum bestimmte Dimensionen der Intelligenz unterscheiden. Die vier Kategorien Informationsverarbeitung, interne Regulierung, Handeln in der Welt und Wissenserwerb geben einzeln Aufschluss über den Intelligenzgrad (Alter 2020).

Abbildung 1: Charakterisierung Smartness (angelehnt an Alter 2020)



In Abbildung 1 steht das Piktogramm der Glühlampe symbolisch für die Intelligenz bzw. Smartness. Diese gliedert sich in die vier Kategorien nach Alter 2020 auf. Innerhalb der Kategorien liegen die Dimensionen, die - wie aus der Definition zu

entnehmen – die Aktivitäten widerspiegeln. Die Darstellung soll zudem als Metapher dienen. Nur die Ausführung aller Aktivitäten kann gebündelt zu einem hellen Leuchten der Glühlampe führen. Je weniger Dimensionen erfüllt sind, desto schwächer wird das Licht - und somit der Grad der Intelligenz.

## **2.2 Attraktivität einer Stadt**

Um eine Stadt für Menschen attraktiv zu gestalten, benötigt es eine positive Wahrnehmung in Bezug auf "die Zugänglichkeit und die Ästhetik der städtischen Infrastruktur" (Gil-Garcia et al. 2015, 78). Ist zum Beispiel das Bildungsangebot gut, kann dies der Attraktivität zuträglich sein (Nam und Pardo 2011).

Die Formulierung im Titel dieser Arbeit - Attraktivität einer Stadt - lässt bewusst einen größeren Spielraum, soll aber im Folgenden abgegrenzt werden, da die eben genannten Zitate aus der Literatur bereits zeigen, dass hier ein starker Kontextbezug vorherrscht.

Als Attraktivität einer Stadt sind in dieser Arbeit einerseits die Wahrnehmung von Anwohner: innen und Aussagen über das allgemeine Image einer Stadt, sowie die Bewertung der Bevölkerung zur Lebensqualität gemeint (Giffinger et al. 2007; Noori et al. 2020). Die Beschränkung der Merkmale der Attraktivität auf die beiden Genannten resultiert aus den Überlegungen über die Machbarkeit und die Zugänglichkeit von Daten (Kapitel 4.2.2.). So können beispielsweise Smart City Rankings das Image der Stadt abbilden und die Lebensqualität über Bewertungen auf definierten Skalen in Umfragen erfolgen.

Dass die Attraktivität jedoch nicht allein durch die Mobilität beeinflusst wird, sondern facettenreich ist, steht außer Frage und wurde in den einleitenden Worten zu diesem Kapitel angesprochen. Daher werden in dieser Arbeit weniger die Wechselwirkungen, sondern die Auswirkungen von smarter Mobilität auf die Merkmale der Attraktivität einer Stadt beleuchtet.

Hollands 2008 kritisiert an der Attraktivität einer smarten Stadt, dass diese nicht allgemeingültig ist, sondern nur Menschen anziehen soll, die gebildet sind und nach Florida 2002 Teil der „kreativen Klasse“ sind. Um zu prüfen, ob es in diesem Zusammenhang zu einer Form der Gentrifizierung kommt (Hollands 2008) oder die smarte Mobilität einen Gleichberechtigungsansatz verfolgt, sollen bei der



Betrachtung der Attraktivität neben dessen Merkmalen auch die Zielgruppe einbezogen werden, die durch mögliche Aktivitäten angesprochen werden soll.

Nach Giffinger et al. 2007 handelt es sich beim Image einer Stadt um ein Merkmal, das als Marketing Instrument aus Rankings der einzelnen Smart Cities entsteht. Demnach erhöht eine hohe Positionierung in einem Smart City Ranking das Image der Stadt (Schönert 2003). Diese Kausalität muss kritisch betrachtet werden, da zum einen die Rankings häufig keiner transparenten und klaren Methode folgen oder diese schlecht dokumentiert wurden (Giffinger und Haindlmaier 2010) und zum anderen dadurch eine Verzerrung zwischen Realität, also wie intelligent die Stadt tatsächlich ist und der vorgegebenen Intelligenz der Stadt - durch den Begriffszusatz Smart - erfolgt (Hollands 2008). Zudem steht das Image einer Stadt in engem Zusammenhang mit der Lebensqualität. So schreiben Carius et al. 2018, dass eine gesteigerte Lebensqualität auch zu einem steigenden Image führt.

Noori et al. 2020 fassen das Bild, dass die Bürger: innen von ihrer Stadt haben, „die Meinung der Bürger: innen über die Stadt“ und „die Vorstellungen der Bürger: innen von Lebensqualität“ unter dem Punkt „Mentalität und Werte“ in Ihrem Framework zu der „sozioökonomische[n] Bereitschaft einer intelligenten Stadt“ zusammen (Noori et al. 2020, 681). Die Einschätzung der Bürger: innen zur Lebensqualität der Stadt in der sie leben, ist daher häufig Gegenstand von Bevölkerungsumfragen, wie beispielsweise in der 5. Koordinierten Bürgerbefragung mit dem Titel „Lebensqualität in deutschen Städten“ (KOSIS-Gemeinschaft Urban Audit 2019). So ist in ebendieser die Frage nach der Zufriedenheit über den Öffentlichen Personennahverkehr enthalten und verdeutlicht exemplarisch den Bezug von Mobilität zur Lebensqualität. Quality of life - im Englischen - ist in der Literatur vermehrt im Zusammenhang mit urbanen Umweltthemen (Carius et al. 2018; Fourie et al. 2020) zu finden und hat in unterschiedlichen Formulierungen Einzug in Definitionsansätze einer Smart City gehalten (siehe Tabelle 1).

Die soeben dargestellten Zusammenhänge und die Beschreibung von Fourie et al. 2020 sowie Warnecke et al. 2019, dass der Transport vornehmlich aufgrund seiner negativen Auswirkungen auf die Lebensqualität mit selbiger in Verbindung gebracht wird, machen es unabdingbar die Attraktivität einer Stadt bei der Betrachtung der smarten Mobilität einzubeziehen.

### **2.3 Smart Mobility als Teil der Smart City**

Um Smart Mobility zu definieren, muss zunächst ein Blick auf den übergeordneten Begriff Smart City geworfen werden, da die intelligente Mobilität innerhalb einer Stadt als ein Aspekt von sechs Teilgebieten einer Smart City angesehen werden kann (Giffinger et al. 2007).

Im Jahr 2007 wurde der Begriff Smart City lediglich partiell genutzt, um einer Stadt bestimmte Eigenschaften zuzusprechen. Eher wurden damit unterschiedliche Aspekte angesprochen, wie vereinzelte städtische IT-Bereiche und die Smartness der Bürger: innen einer Stadt (Giffinger et al. 2007, 12).

Als Synonym der Smart City dient der Begriff Digital City und die Äquivalente für ein Land werden als Smart Country oder Digital Country bezeichnet (Vogel et al. 2018, 5). Analog hierzu sind die ländlichen Gebiete als Smart Region oder Digital Region zu benennen (Marx Gómez et al. 2019). Chourabi et al. 2012, Gil-Garcia et al. 2015 und Komninos und Mora 2018 erwähnen zudem die Bezeichnungen Intelligent City, Information City, Cyber City, Creative City und Knowledge City. Allein die Fülle der unterschiedlichen Bezeichnungen lässt die bisher fehlende Einigkeit über die Bezeichnung und deren Merkmale erahnen.

Da das Hauptaugenmerk der Innovation, durch vorhandene Kompetenzzentren und Infrastrukturen, im städtischen Raum liegt (Florida 2002) und smarte Dinge, wie bereits angesprochen, höhere Qualität inszenieren, ist Smart City die geläufigste Bezeichnung (Gil-Garcia et al. 2015; Tomaszewska und Florea 2018; Giffinger et al. 2007; Chourabi et al. 2012; Hollands 2008; Hall 2000; ITU-International Telecommunication Union 2016; Jaekel 2015; Komninos und Mora 2018; Komninos 2018) und findet auch in dieser Ausarbeitung Anwendung. Die hohe Anzahl von Publikationen der Autor: innen Komninos, Mora und Deakin zeigt die wegbereitende Rolle von IBM beim Thema Smart City, da diese Autor: innen oft im Auftrag des Unternehmens forschen und veröffentlichen (Mora et al. 2018). Hierdurch besteht jedoch die Gefahr, dass wirtschaftliche Interessen eingeflossen sind.

Nach Giffinger et al. 2007 ist eine Smart City in sechs Charakteristiken einteilbar. Diese sind Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment und Smart Living. Die Forschung, die diese Erkenntnisse hervorgebracht hat, liegt bereits 14 Jahre zurück und auch die Autor: innen haben

in ihrem Report bereits darauf hingewiesen, dass mittels Zeitdaten auch die Entwicklung einer Smart City berücksichtigt werden muss (Giffinger et al. 2007), allerdings können die Charakteristiken einer intelligenten Stadt weiterhin als valide angesehen werden, was sich durch zahlreiche Zitationen in der aktuellen und der einschlägigen Literatur (Vasudavan et al. 2019; Ejaz und Anpalagan 2019; Camboim 2018; Al-Nasrawi et al. 2016; Chourabi et al. 2012; Gil-Garcia et al. 2015; Komninos und Mora 2018; Mora et al. 2019a; Mora et al. 2019b; Nam und Pardo 2011; van Winden und van den Buuse 2017) belegen lässt.

Aufgrund des anhaltenden Diskurses über eine einheitliche und universelle Definition einer Smart City - Mora et al. 2018 sprechen sogar davon, dass die verschiedenen Ansätze zur Definition einer Smart City, zu einer Spaltung der Wissenschaft geführt hat, die sich mit diesem Themengebiet befassen - werden in Tabelle 1 eine Auswahl von Definitionen vorgestellt, die entweder - aufgrund der Häufigkeit ihrer Rezipitation - als etabliert angesehen werden können oder die bewusst eine kritische oder divergente Haltung vermitteln.

*Tabelle 1: Definitionen Smart City*

Autor: innen	Definition
<b>Giffinger et al. 2007, 13</b>	“A Smart City is a city well performing in a forward-looking way in these six characteristics, built on the ‘smart’ combination of endowments and activities of self-decisive, independent and aware citizens.”
<b>Hall 2000, 1</b>	“A city that monitors and integrates conditions of all of its critical infrastructures, including roads, bridges, tunnels, rail/subways, airports, seaports, communications, water, power, even major buildings, can better optimize its resources, plan its preventive maintenance activities, and monitor security aspects while maximizing services to its citizens.”
<b>Toppeta 2010, 4</b>	“Smart cities are those that are combining ICT and Web 2.0 technology with other organizational, design and planning efforts to de-materialize and speed up bureaucratic processes and help to identify new, innovative solutions to city management complexity, in order to improve sustainability and “liveability”.”

Autor: innen	Definition
--------------	------------

<b>Harrison et al. 2010, 1</b>	“Smarter Cities are urban areas that exploit operational data, such as that arising from traffic congestion, power consumption statistics, and public safety events, to optimize the operation of city services.”
<b>Washburn et al. 2010, 2</b>	“The use of Smart Computing technologies to make the critical infrastructure components and services of a city — which include city administration, education, healthcare, public safety, real estate, transportation, and utilities — more intelligent, interconnected, and efficient.”
<b>Horx et al. 2018, 13</b>	„Eine Smart City ist eine informierte, vernetzte, mobile, sichere und nachhaltige Stadt. Smarte Städte zeichnen sich jedoch nicht durch smarte Technologie aus – sie sind sozial intelligent.“
<b>ITU-International Telecommunication Union 2016, 1</b>	“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, environmental as well as cultural aspects.”
<b>Hollands 2008, 306</b>	“In attempting to pin down what is smart about the smart city, one finds that not only does it involve quite a diverse range of things— information technology, business innovation, governance, communities and sustainability—it can also be suggested that the label itself often makes certain assumptions about the relationship between these things (i.e. regarding consensus and balance discussed earlier for instance).”

Die folgenden vier Bestandteile werden in der Literatur häufig zur Definition einer smarten City einbezogen. Diese sind erstens<sup>1</sup> die Verwendung von Informationstechnologien (IT) (ITU-International Telecommunication Union 2016; Giffinger et al. 2007; Hall 2000; Hollands 2008; Hollands 2015; Komninos 2018; Komninos und Mora 2018; Mora et al. 2018), wobei auch hier die Bezeichnungen der Technologien divers sind und beispielsweise Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) (Gil-Garcia et al. 2015; Komninos und Mora 2018), Web 2.0 (Toppeta 2010) und die nicht weiter spezifizierte Formulierung der „Smart [Computing] technologies“ (Washburn et al. 2010; Horx et al. 2018)

<sup>1</sup> Die Aufzählung enthält keine Gewichtung.

enthalten. Zudem zählt dieses Merkmal als ein Kernelement der smarten Mobilität (Giffinger et al. 2007; Stolfi und Alba 2014). Zweiter Bestandteil ist die Förderung der Nachhaltigkeit (Mora et al. 2018, 410–411). Manche Publikationen haben Abstand davon genommen eine Stadt nur als Smart zu bezeichnen, sondern verwenden den Ausdruck Smart Sustainable City (SSC) (ITU-International Telecommunication Union 2016; Al-Nasrawi et al. 2016). Es lässt vermuten, dass hierdurch dem Merkmal eine Gleichwertigkeit zur Smartness zugestanden werden soll. Als dritter Punkt ist das wirtschaftliche Wachstum durch Wissensaufbau und einem engen Zusammenhang zum Informationsaustausch (Landry 2000; Florida 2019; Florida 2002) als häufig benannte Eigenschaft aufzuzählen. Zudem besteht eine sehr komplexe Verbindung zum vierten und letzten Bestandteil, der aus dem Literaturüberblick hervorgegangen ist. Hierbei handelt es sich um die soziale Komponente. Die Mehrheit der Autor:innen ist sich einig, dass eine smarte Stadt nur tatsächlich smart sein kann, wenn die Einwohner:innen an der Entwicklung partizipieren. Hollands 2008 hat in seinem Artikel „Will the real smart city please stand up?“ den Diskurs über die diversen Definitionen geführt und kam zu der Erkenntnis, dass eine smarte Stadt vor Allem die Zuarbeit von unterschiedlichen Personengruppen, die mit der Region in Verbindung stehen, benötigt. Zudem unterstreicht er, dass wahre intelligente Städte die Smartness neu definieren müssen, indem sie Risiken wagen bei der Technologieauswahl, der Machtverteilung und der Schaffung von Gleichheit für die Menschen, die in ihr leben. Er stimmt ebenso mit Al-Nasrawi et al. 2017 überein, dass der Begriff Smartness als Möglichkeit missbraucht wird, um eine Stadt als Smart zu bezeichnen, ohne einer klaren Methode oder einem einheitlichen Ansatz zu folgen und es zu Zwecken der Eigenwerbung verwenden. Hier lässt sich der Bogen zu Alter 2020 schließen, der die ökonomische Prägung des Begriffes heraushebt. In einem Gedankenspiel widmet Alter 2020 sich auch einer Smart City und schlussfolgert - nach einer Reihe von Beispielen zu den vier von ihm aufgestellten Kategorien der Smartness, dass smarte Lösungen je nach Zielgruppe stets Vor- und Nachteile bereithalten (Alter 2020), wodurch erneut die Relevanz der Aufnahme der Zielgruppe in dieser Betrachtung unterstrichen wird.

### 2.3.1 Definition Smart Mobility

Smart Mobility als ein Teilgebiet einer Smart City soll den Stadtverkehr und die Mobilität der Bürger: innen im städtischen Alltag mittels intelligenter Systeme, beispielsweise in Form von modernen Verkehrstechnologien in der Logistik und den Verkehrssystemen, zum Positiven verändern (Giffinger et al. 2007, 12). Dies beschreibt eine mögliche Definition der smarten Mobilität, doch wie im Kapitel zuvor herrscht auch in diesem Bereich keine Einigkeit über die Klärung des Begriffes. In Tabelle 2 werden daher Definitionen aufgeführt, die im Zuge des Literaturüberblicks identifiziert wurden.

Tabelle 2: Definitionen Smart Mobility

Autor: innen	Definition
<b>Flügge 2018, VI</b>	„Mobilität ist dann smart, sobald Vorhaben gemessen an folgenden Kriterien in die Tat umgesetzt werden: (1) nutzenstiftend für alle Betroffenen, (2) handhabbar für öffentliche und private Infrastrukturen und (3) zum Wohle des Ökosystems. Nicht umsonst zählt eine erfolgreiche Umsetzung intelligenter Mobilitätskonzepte bei den Verantwortlichen von Smart City, Smart Nation und regionalen Vorhaben (Smart Regions) zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren.“
<b>Flügge 2016, 2</b>	„So wollen wir auch den Begriff Smart Mobility verstanden wissen: als visionäre und machbare Mobilität der Zukunft. Anwendbar und nutzbar für jedermann unabhängig von Standort und Region, unabhängig von Nutzungszeitraum und -dauer, unabhängig von individuellen Fähigkeiten und Budget.“
<b>Stolfi und Alba 2014, 1</b>	“On the one hand, smart mobility is related to transport and Information and Communication Technologies (ICT). Therefore, it is focused on local, national and international accessibility, the availability of ICT-infrastructure, and transport systems which are sustainable, innovative, and safe. A well accepted belief is that new transport strategies will improve urban traffic as well as citizens' mobility and quality of life.”
<b>Tomaszewska und Florea 2018, 44</b>	“Smart mobility supposes developing logistic and transport activities using digital smart technologies, the mandatory existence of online databases, traffic optimisation and aims to reduce the negative effects of mobility (especially pollution) and optimise resource consumption.”

Autor: innen	Definition
<b>Giffinger et al. 2007, 14</b>	"Local and international accessibility are important aspects of Smart Mobility as well as the availability of information and communication technologies and modern and sustainable transport systems."

Flügge 2018 fasst Mobilität als Smart zusammen, wenn diese nutzenstiftend handhabbar und wirtschaftsfördernd ist. In ihrer Publikation von 2016 beschreibt sie die smarte Mobilität noch als visionär, aber dennoch machbar und unabhängig in Bezug auf den Ort, die Zeit sowie das Budget und die Fähigkeiten (Flügge 2016). Stolfi und Alba 2014 legen bei der Definition der smarten Mobilität das Augenmerk auf IKT, die Zugänglichkeit, die Verfügbarkeit sowie die Nachhaltigkeit und Sicherheit. Außerdem erwähnen sie in ihrer Definition den etablierten Gedanken, dass smarte Mobilität den städtischen Verkehr und die Mobilität der Einwohner:innen verbessert und dadurch auch die Lebensqualität steigert. Tomaszewska und Florea 2018 beschreiben in ihrer Definition, dass durch die Nutzung von digitalen smarten Technologien die negativen Effekte der Mobilität - besonders der Umweltverschmutzung - gemildert werden sollen und eine Optimierung des Ressourcenverbrauchs das Ziel ist. Dies sei allerdings an das Vorhandensein von bestimmten Mitteln geknüpft. Giffinger et al 2007 unterstreicht in seiner Definition die Relevanz der Zugänglichkeit, der Verfügbarkeit von IKT sowie nachhaltigen und zeitgemäßen Systemen für den Transport, wobei der Transport nicht näher bestimmt wird. Anhand des Vergleiches dieser Definitionen lassen sich die Nutzung von Technologien, die Erreichbarkeit, die Verfügbarkeit und die Nachhaltigkeit als entscheidende Faktoren der smarten Mobilität ableiten.

Trotz der in Tabelle 2 aufgeführten Definitionen und den dadurch verbundenen Einschluss von Logistik und Transport wird im Rahmen dieser Arbeit explizit auf die Betrachtung des Verkehrs und Transportes von Gütern verzichtet, da dies zwar notwendig zur Bedürfnisbefriedigung der Einwohner:innen einer Stadt ist, sich allerdings nicht unmittelbar auf die persönliche Mobilität auswirkt. Zudem ist dieser Bereich umfassend und bei einer Einbeziehung könnte im Rahmen dieser Arbeit kein fundiertes Bild gegeben werden.

### 2.3.2 Theorien zur intelligenten, urbanen Mobilität

Nachdem eine Vielzahl von Definitionen vorgestellt wurden, erfolgt nun die Annäherung an das zu betrachtende Forschungsgebiet über die Analyse der vorherrschenden Theorien zu Smart Mobility. Hierzu wird in Tabelle 3 ein Überblick gegeben, welche Autor: innen Theorien mit dem Bezug zu Reifegraden und smarter Mobilität veröffentlicht haben.

Die in Tabelle 3 aufgeführten Theorien eint, dass sie in unterschiedlichen Formen einen Beitrag in Bezug auf reifegradbezogene Aspekte liefern.

Das Prozessmodell von Flügge 2017a beschreibt durch die Verwendung der von ihr entwickelten Bausteine der intelligenten Mobilität (BIM) detailliert einzelne Merkmale zur Entwicklung einer smarten Mobilität. In der Veröffentlichung mit dem Titel the Smart Mobility Procedure Model sind keine Informationen über die verwendete Methode und das Forschungsdesign beschrieben. Ihr umfangreiches Modell über den zu durchlaufenden Prozess wird durch Checklisten begleitet, die Hilfestellungen für unterschiedlichste Zielgruppen bereitstellen sollen. So geht sie in ihrer Arbeit sowohl auf Unternehmen, staatliche Institutionen, aber auch auf diverse andere Akteur: innen, die im Zusammenhang mit smarter Mobilität stehen, ein. Als Ziel formuliert sie für das Prozessmodell, dass es Einschränkungen in Vorteile umwandeln und dabei helfen soll Chancen erfolgreich nutzen zu können. Aufgrund der fehlenden Informationen in Bezug auf die Methodik, kann die Wissenschaftlichkeit der Arbeit nicht überprüft und die Erkenntnisse daher nur bedingt verwendet werden.

Unter dem Titel Benchmarking Smart Urban Mobility wurden von Garau et al. 2015 synthetische Indikatoren zu einem quantitativen System zusammengeführt und anschließend an Fallstudien angewendet. Diese Indikatoren wurden aus Daten entwickelt, die von zuvor ausgewählten Städten zur Verfügung gestellt wurden und sollen die städtische Mobilität von ebendiesen italienischen Städten bewerten und in Vergleich setzen können. Die jeweils von den Städten erreichten Werte könnten in Bereiche eingeteilt werden, so dass ein Bezug zu der Reife hinsichtlich der smarten urbanen Mobilität möglich wäre. Die Nutzung der entwickelten Indikatoren



Tabelle 3: Modelle mit Bezug zu Reifegraden und smarter Mobilität

<b>Autor: innen</b>	<b>Titel</b>	<b>Forschungsdesign und -methode</b>	<b>Inhalt/ Theorie/ Ansatz</b>	<b>Kontext</b>	<b>Beitrag zu reifenbezogenen Aspekten</b>
<b>Flügge 2017a</b>	The Smart Mobility Procedure Model	Keine detaillierten Informationen	Umfangreiches Modell über den zu durchlaufenden Prozess zur Entwicklung einer smarten Mobilität mit Checklisten als Hilfestellungen und einer breiten Ausrichtung auf diverse Zielgruppen	Ebenfalls von Flügge 2017b entwickelte Bausteine der intelligenten Mobilität (BIM)	Das Prozessmodell beschreibt durch die Verwendung der BIM detailliert einzelne Merkmale zur Entwicklung einer smarten Mobilität.
<b>Garau et al. 2015</b>	Benchmarking Smart Urban Mobility: A Study on Italian Cities	Aggregation eines Indikatorsystems (quantitative Methode) mit anschließender Anwendung auf Fallstudien	Mittels synthetischer Indikatoren soll die städtische Mobilität bewertet werden können.	Italienische Städte	Die jeweils von den Städten erreichten Werte bei den Indikatoren, könnten in Bereiche eingeteilt werden.
<b>Houghton et al. 2009</b>	Intelligent transport: How cities can improve mobility	Strukturierte Interviews	Reifegradmodell mit den Bereichen Führung, Optimierung des Transportnetzes und integrierte Verkehrsdienste soll die Einordnung von Strategien zu Intelligenten Transport Systemen (ITS) ermöglichen	57 Städte mit geografischer Streuung und Unterschieden in der Wirtschaftsentwicklung und dem Transportwesen	Ist ein Reifegradmodell von IBM und gibt Auskunft über unterschiedliche Reifegrade und deren Merkmale.

<b>Autor: innen</b>	<b>Titel</b>	<b>Forschungsdesign und -methode</b>	<b>Inhalt/ Theorie/ Ansatz</b>	<b>Kontext</b>	<b>Beitrag zu reifenbezogenen Aspekten</b>
<b>Azevedo Guedes et al. 2020</b>	Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Urban Mobility	Literaturanalyse zur Treiberidentifizierung und Priorisierung mit anschließender Überprüfung mittels Expertenbefragungen	Priorisierung soll Aufschluss über die entscheidenden Treiber zur Steigerung der Intelligenz von Städten hinsichtlich der Mobilität geben.	Literarische Werke der letzten 10 Jahre (2010-2020) mit den Schlüsselwörtern Smart Mobility und Intelligent Mobility	Kategorien der Treiber und Treiber selbst sind entscheidende Merkmale der smarten Mobilität und stellen Indikatoren für die Reife dar.
<b>Warnecke et al. 2019</b>	Nachhaltige Mobilität messbar machen – Entwicklung und Evaluation eines Reifegradmodells für urbane Mobilitätsstrategien	Design Science Research (systematischen Literaturanalyse, Entwicklung Reifegradmodell)	Reifegradmodell mit Indikatoren-Set zur Nachhaltigkeitsbewertung der Mobilitätsstrategien von Smart Cities als erstes Kernthema	fünf europäische Großstädte (London, Wien, Amsterdam, Stockholm und Berlin)	Ist ein Reifegradmodell und gibt Auskunft über unterschiedliche Reifegrade und deren Merkmale.

als Merkmale stellt einen möglichen Beitrag zu dem zu entwickelnden Reifegradmodell dieser Arbeit dar. Auf einen umfangreichen Einbezug der Erkenntnisse wird jedoch verzichtet, da der Kontext auf italienische Städte ausgerichtet ist.

In der Publikation von Houghton et al. 2009 mit dem Titel Intelligent Transport How cities can improve mobility wurde das IBM Intelligent Transport Maturity Model veröffentlicht. Hierbei handelt es sich um ein Reifegradmodell mit den Bereichen Führung, Optimierung des Transportnetzes und integrierte Verkehrsdienste. Diese drei Kategorien sind wiederum in insgesamt zehn weitere Merkmale untergliedert. Es soll dazu dienen Strategien des intelligenten Transports einordnen zu können. Der Kontext bezieht sich auf 75 Städte mit geographischer Streuung und divergenten Wirtschaftsentwicklungen sowie Unterschieden in Bezug auf das Transportwesen. Zur Erstellung des Modells wurden strukturierte Interviews als Methode gewählt. Die Erkenntnisse aus dem IBM Reifegradmodell sind für diese Arbeit von hoher Bedeutung, da bei der Erstellung dieser Theorie vermutlich einer ähnlichen Forschungsfrage nachgegangen wurde.

Die Veröffentlichung von Azevedo Guedes et al. 2020 beinhaltet eine Literaturanalyse zur Identifizierung und Priorisierung von Treibern der urbanen Mobilität. Hierzu wurden Publikationen aus den letzten 10 Jahren - also von 2010 bis 2020 - mit den Suchwörtern Smart Mobility und Intelligent Mobility untersucht. Innerhalb der Methodik wurde nach der Literaturanalyse eine Überprüfung mittels der Befragung von Experten durchgeführt. Die aufgestellte Theorie soll dabei unterstützen die Intelligenz von Städten hinsichtlich der Mobilität zu verbessern, indem die entscheidenden Treiber besonders berücksichtigt werden. Diese liefert des Weiteren Kategorien der Treiber und die Treiber selbst als entscheidende Merkmale und stellt Indikatoren für die Reife der smarten Mobilität bereit.

Als letzte Theorie wird jene von Warnecke et al. 2019 vorgestellt. Wie bereits vermerkt, dient diese als Grundlage für die Entwicklung in dieser Arbeit.

Das Reifegradmodell aus der Veröffentlichung mit dem Titel nachhaltige Mobilität messbar machen - Entwicklung und Evaluation eines Reifegradmodells für urbane Mobilitätsstrategien - weist einen fünfstufigen Aufbau nach CMMI (Capability Maturity Model Integration) auf.

Tabelle 4: Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019, 15

Reifegrad	Punktzahl in %	Beschreibung
1	$x \leq 10 \%$	Es besteht kein smartes Mobilitätssystem. Die Rahmenbedingungen und Anforderungen der jeweiligen Stadt wurden bisher nicht erfasst. Grundlegende Mobilitätskonzepte oder -strategien wurden bisher nicht entwickelt. Grundsätze einer nachhaltigen Stadtentwicklung werden nicht angewendet.
2	$10 \% < x \leq 40 \%$	Grundlegende, auf ein smartes urbanes Mobilitätskonzept ausgerichtete Initiativen wurden entwickelt. Grundsätze einer nachhaltigen Stadtentwicklung werden anerkannt. Die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ist begrenzt.
3	$40 \% < x \leq 70 \%$	Grundlegende Initiativen für ein smartes urbanes Mobilitätskonzept wurden umgesetzt, die sich auf Prinzipien einer nachhaltigen Stadtentwicklung stützen und die Integration von IKT fördern. Die Ziele und Ergebnisse der städtischen Mobilitätsstrategie werden dokumentiert und deren Leistung gemessen.
4	$70 \% < x \leq 90 \%$	Strategische Planung und Umsetzung von smarten, urbanen Mobilitätsprojekten, für die die städtische Politik die Erfassung, Analyse und Dokumentation aller relevanten Mobilitätsdaten ermöglicht. Die Nachhaltigkeitseffekte von Transportaktivitäten werden dokumentiert und evaluiert. Eine kontinuierliche Verbesserung wird durch den Austausch mit Stakeholdern, anderen Städten und Best-Practice-Beispielen verfolgt.
5	$90 \% < x$	Eine kontinuierliche Planung und Steuerung des smarten Mobilitätskonzeptes findet statt, basierend auf Echtzeitdaten und dem Wissensaustausch zwischen allen Stakeholdern. Nachhaltigkeit stellt ein wesentliches Leitprinzip der urbanen Entwicklung dar. Die zukünftige Entwicklung smarter Mobilitätskonzepte durch Qualitätsmessung und kontinuierliche Verbesserung bildet einen wesentlichen Schwerpunkt innerhalb der städtischen Politik.

Der Reifegrad eins kann durch eine prozentuale Punktzahl von 0% bis unter oder gleich 10% erreicht werden. Innerhalb dieser Stufe gibt es keine smarten Mobilitätssysteme und die Gegebenheiten sowie Ansprüche des städtischen

Umfeldes wurden noch nicht genauer betrachtet. Die zweite Stufe beschreibt eine Punktzahl zwischen über 10% und kleiner gleich 40%, wobei hier bereits grundsätzliche Entwicklungen und Konzepte inbegriffen sind. Außerdem erfolgt in dieser Stufe erstmalig eine begrenzte Verwendung von IKT. Der Reifegrad drei ist mit einem Prozentwert zwischen über 40% und kleiner gleich 70% zu erreichen. Die Konzepte - aus Stufe zwei - befinden sich in Stufe drei bereits in der Umsetzung bzw. Initiativen sind bereits abgeschlossen, die Einbeziehung von IKT wird gefördert und Prinzipien der Nachhaltigkeit beachtet. Zudem werden Kennzahlen in Bezug auf die urbanen Strategien zur Mobilität dokumentiert und Erfolge bzw. Misserfolge erfasst. Der vorletzte Reifegrad wird erreicht, wenn die Punktzahl zwischen über 70% und kleiner bzw. gleich 90% liegt. In dieser Stufe liegt der Fokus auf der Dokumentation und Evaluation von relevanten Daten in Zusammenhang mit Transport und Mobilität. Bereits in dieser Stufe wird eine kontinuierliche Verbesserung verfolgt. Die letzte Stufe - also der Reifegrad fünf - beinhaltet alle Bewertungen über 90% bis einschließlich 100%. In dieser Stufe wird davon ausgegangen, dass eine kontinuierliche Kontrolle und Vorbereitung der Konzepte zur smarten Mobilität stattfinden, die Nachhaltigkeit wesentlicher Bestandteil der Entwicklung ist, die Erfassung von Echtzeitdaten und der daran anschließende Wissensaustausch möglich ist sowie der Schwerpunkt der Politik auf einer stetigen Optimierung der urbanen Mobilität liegt (Tabelle 4).

Die Autor:innen gehen mehrfach darauf ein, dass das Modell in der Veröffentlichung von 2019 eine erste Version darstellt. Das hier betrachtete Kernthema bezieht sich auf die smarte nachhaltige urbane Mobilität. Außerdem wird ein Ausblick gegeben, dass das Modell um die fünf weiteren Bereiche einer Smart City nach Giffinger et al. 2007 erweitert werden soll und somit die Abbildung und Bewertung der Reife einer gesamten smarten Stadt möglich sein soll. Die Erstellung und Evaluation des Reifegradmodells nach Warnecke et al. 2019 bezieht sich ausschließlich auf die Literatur und wurde in einem akademischen Forschungsumfeld ohne direkten Praxisbezug erstellt. Es ist daher als rein wissenschaftliche Arbeit anzusehen. Das Indikatoren-Set besteht aus insgesamt 36 finalen Indikatoren. Ausgangspunkt für die Identifizierung dieser war eine systematische Literaturanalyse in etablierten Datenbanken. Anschließend wurde eine Eingruppierung in sechs Kategorien vorgenommen. Diese lauten Policy &

Planning, ICT Integration, Intermodal Integration, Public Transport Performance, Environmental Impact und Social Impact. In dem Paper von 2019 wurden zu jeder einzelnen Kategorie ein Beispielindikator veröffentlicht. Unter der Kategorie Policy & Planning wurde das Beispiel „Schwerpunkt der Mobilitätsstrategie“ aufgeführt. Dieser Indikator beinhaltet die Berücksichtigung einer langfristigen Entwicklung und den getätigten Investitionen sowie die Förderung von Effizienz, Sicherheit und Umweltfreundlichkeit für ein gerechtes Mobilitätssystem. Außerdem wird auf den Einbezug von Notfallplänen beispielsweise bei Störungen oder Katastrophen eingegangen. Als Idealfall wird die Beteiligung aller Stakeholder benannt. Die „Bereitstellung von Echtzeitdaten im öffentlichen Nahverkehr“ wird als ein Indikator für die Kategorie ICT Integration angegeben. IKT seien die Grundlage für innovative Mobilitätskonzepte und bieten die Möglichkeit der Optimierung von Daten- und Infrastrukturnutzung. Unter Intermodal Integration wird die Kombination von verschiedenen Transportmodi verstanden und es soll die jeweiligen Vorteile in den Vordergrund stellen. Daher wird in dieser Kategorie der Indikator des „Anteil[s] des öffentlichen Nahverkehrs, Radfahren und zu Fuß gehen am Modal Split“ aufgegriffen. Die Public Transport Performance beschreibt die stetige Überprüfung und Evaluation der Qualität und Leistung der Transportsysteme. Als Indikator dient beispielsweise der „Zugang zu Stationen des öffentlichen Nahverkehrs in fußläufiger Entfernung“. Zum Environmental Impact zählen der Ausstoß von Treibhausgasen, die allgemeine Verunreinigung der Luft sowie die Belastung durch Lärm. Ein essenzieller Grundsatz der strategischen Ausrichtung für die smarte urbane Mobilität solle daher die Verringerung dieser negativen Umwelteinflüsse sein. Als Beispielindikator dient die durchschnittliche Feinstaubbelastung. In der sechsten Kategorie nach Warnecke et al. 2019 wird unter der Bezeichnung Social Impact die Relevanz der persönlichen Mobilität der Menschen und dem damit ermöglichten Zugang zu Aktivitäten des täglichen Lebens (z. B. Arbeit, Freizeit, Bildung) aufgegriffen. Auch hier wird der Fokus auf die Beteiligung und Berücksichtigung aller sozialer Gruppen gelegt. Der Indikator, der als Beispiel dient, ist hier die Frage nach einem „behindertengerechten Zugang zu[m] öffentliche[n] Nahverkehr“ (Warnecke et al. 2019, 20–21).

Die beschriebenen Theorien im Vergleich zeigen, dass die Merkmale von smarter Mobilität sehr divers sind und je nach Fokus der Betrachtung ihre Ausprägung bestimmt wird.

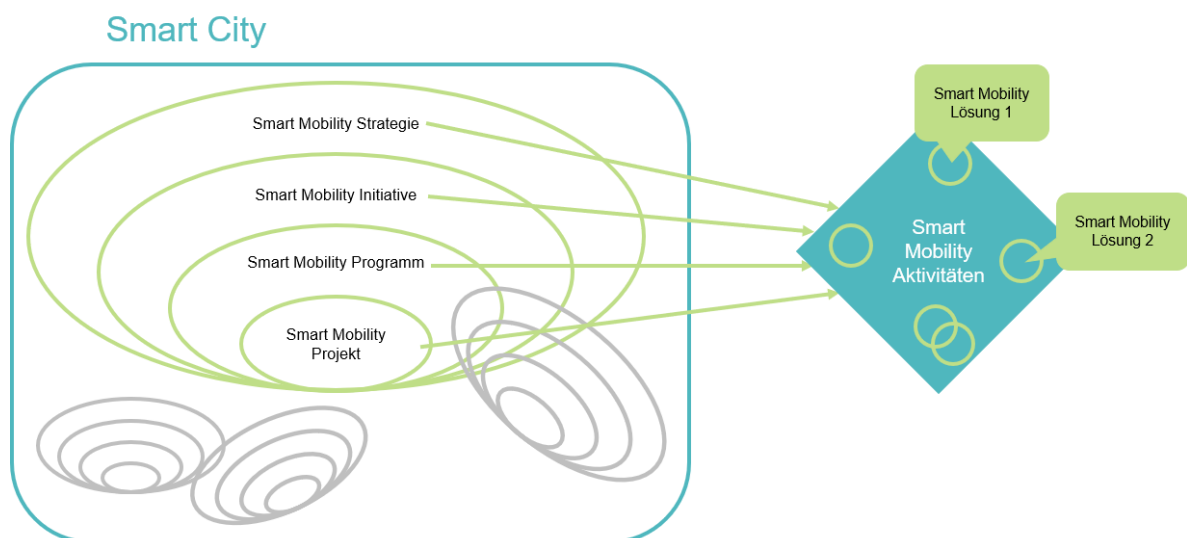
### **2.3.3 Einblick zu aktuellen Smart Mobility Lösungen**

In diesem Kapitel erfolgt die Beantwortung der Frage nach dem aktuellen Forschungs- und Erprobungsstand zu Smart Mobility-Lösungen. Es stellt lediglich einen groben Überblick der grundlegenden und aktuellen Literatur da, um eine Vorstellung davon zu erhalten, welche Möglichkeiten - Stand heute - bestehen und welchen Status die Erprobung einiger Lösungen aufweist. Umfassende Betrachtungen und Analysen zum State-of-the-Art wurden beispielsweise von Astarita et al. 2018; Butler et al. 2020; Cledou et al. 2018; Tomaszewska und Florea 2018 durchgeführt und veröffentlicht.

Zur Einordnung der Bezeichnung Smart Mobility Lösung wird der Kontext der Arbeit in Abbildung 2 schematisch dargestellt. Das abgerundete Rechteck auf der linken Seite der Abbildung soll das Umfeld einer Smart City darstellen. Innerhalb dieser intelligenten Stadt gibt es nach Giffinger et al. 2007 sechs Charakteristiken – wobei in der Abbildung vier exemplarisch aufgenommen wurden. Diese Handlungsfelder werden durch die ineinander liegenden Ovale verkörpert. Die vergrößerte und in grün gefärbte Variante davon, bezieht sich auf die smarte Mobilität. Jaekel 2015 betrachtete diese Ovale im Kontext einer Smart City allgemein und betonte, dass sie „mehr als ein Projekt“ ist (Jaekel 2015, 152). Er beschrieb ein Smart City Projekt als Teil eines Smart City Programmes, das wiederum Teil einer Smart City Initiative ist. Dieser Aufbau wird weiter als Schalen bezeichnet und die Ausführungen wurden um den Begriff der Strategie erweitert (Nam und Pardo 2011; Warnecke et al. 2019) und in den Kontext der Mobilität gesetzt. In diesem Zusammenhang kann es in einer smarten Stadt also dazu kommen, dass sich Handlungsfelder in manchen Punkten überschneiden oder das Gegenteil der Fall ist, dass sie keinerlei Schnittpunkte aufweisen (Giffinger et al. 2007). Die von Alter 2020 beschriebenen Aktivitäten zur Erlangung einer Form von Smartness wurden anschließend damit verknüpft, indem davon ausgegangen wird, dass innerhalb der einzelnen Schalen der smarten Mobilität, Aktivitäten durchgeführt werden müssen um Entwicklung zu generieren (Margherita et al. 2012) also in diesem Fall um Intelligenz zu erreichen. So kann

eine Smart City/ Mobility Strategie als die holistische Herangehensweise beschrieben werden, wohingegen Aktivitäten sich auf Kleinstbereiche, aber auch ganze Zielgruppen beziehen können und daher als eine allgemeine Bezeichnung zu verstehen sind. Ob diese Aktivitäten dann wiederum smarte Mobilitätslösungen enthalten, ist abhängig von der entsprechenden Ausrichtung der Aktivität, die verfolgt wird. Daher und in Rückbezug auf die Definition von Smartness nach Alter 2020 liegt der Fokus auf der Betrachtung der Aktivitäten die durchgeführt werden, um die Mobilität smart zu gestalten. Um den Überblick zum Kontext zu vervollständigen, wird im Folgenden auf mögliche Smart Mobility Lösungen innerhalb der Aktivitäten eingegangen.

Abbildung 2: Kontext der Smart Mobility Lösungen (angelehnt an Jaekel 2015, 152)



Smarte Mobilitätsangebote, auch Smart Mobility Lösungen oder Services genannt (Kirchbeck 22.11.2018), lassen sich grob in die Bereiche Autonomes Fahren, Intelligente Transport Systeme (ITS), alternative Antriebstechnologien sowie den Bereich mit Lösungen, die auf Shared Mobility, Mobilität als Serviceleitung (MaaS) oder Mobility on Demand abzielen, einteilen (Butler et al. 2020). Nagy und Csiszár 2020 stimmen mit dieser Auffassung zu großen Teilen überein, betrachten allerdings zusätzlich die Entwicklungen bei bisherigen Lösungen, die teilweise evtl. bisher keinen smarten Charakter aufweisen, wie beispielsweise die Infrastruktur, Parkservice und die öffentlichen Verkehrsmittel.

Die Automobilbranche hat im Zuge der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen Funktionen übernommen, die unter anderem auch von Smartphones bekannt sind.



Dazu zählen beispielsweise Sprachsteuerung, Wi-Fi Verbindungen und teilweise halbautomatische Fahrassistenzsysteme, wobei von dem bereits vorhandenen diffusen Mobilfunknetz profitiert wird. Die mobile Internetverbindung kombiniert mit dem Global Navigation Satellite System (GNSS) kann sogenannte Floating Car Data (FCD) hervorbringen, welche wiederum nutzbar sind, um Echtzeitinformationen für z. B. diverse Verkehrsnavigationssysteme bereitzustellen oder für Versicherungsunternehmen, um Risikoklassen zu berechnen. Dabei ist jedoch die Rolle eines Smartphones innerhalb eines Verkehrsmittels zum Management und der Kontrolle des Verkehrs derzeit noch entscheidender als die der integrierten Lösungen (Astarita et al. 2018).

Bereits seit 2016 werden autonome Taxen auf dem Universitätscampus in Singapur eingesetzt und getestet (Herrmann und Brenner 2018). Der Betrachtung der Taxen im Bild der Mobilität innerhalb der Stadt widmeten sich auch Schatzinger et al. 2018 und erarbeiteten drei verschiedene Szenarien (Elektrotaxi, autonomes Taxi und Sammeltaxi) zur Nutzung von Taxen in der Stadt Hamburg. In eine ähnliche Richtung bewegen sich die Erprobungen der Forschungsgruppe „Shuttles & Co - Digital Test Field Urban Traffic“ mit unter anderen der Beteiligung der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), der Technischen Universität Berlin sowie dem Fraunhofer Institute for Open Communication Systems (Fraunhofer FOKUS), indem erste autonome Shuttle im Bezirk Reinickendorf eingesetzt werden (Fraunhofer FOKUS 2020). Berlin plant die Umsetzung einer Smart City Strategie und beachtet dabei auch die Mobilität. So soll der Hardenbergplatz ein Reallabor für die Mobilität werden, von Herrn Seidel wird er bereits jetzt nicht mehr als zeitgenössisch angesehen, da er bisweilen als Busparkplatz dient. Unter der Federführung von dem Berliner Staatssekretär soll auf dem Platz die Zukunft der Mobilität von Berlin gezeichnet werden und das gedacht für die nächsten 10 bis 20 Jahre. Bei solchen Rahmenbedingungen sind viele Ausbaumöglichkeiten denkbar (Punz 22.09.2020).

In Somerville Boston USA wird aufgrund von mangelndem Platzangebot in der Ballungsregion das pilotierte Parken in realen und bereits vorhandenen Parkhäusern erprobt (Kirchbeck 22.11.2018).

Mitchell 2007 präsentierte in seinem Paper Intelligent cities bereits eine Lösung für die sogenannte letzte Meile, die als zentrales Problem der neugedachten und

nachhaltigen städtischen Mobilität verstanden wird. Das City Car war dabei eine Art des Car Sharing und sollte durch geringe Kosten und geringe Ansprüche an Platz und Betriebsmitteln bestechen. Aktuelle Informationen liegen hierzu nicht vor.

In Wien wurde ein spielerischer Ansatz getestet, um den Bürger:innen den Wandel zur smarten und vor allem nachhaltigen Stadt zu verdeutlichen. Dieses Spiel befasst sich dabei mit der Mobilität und soll Anreize schaffen auf eine CO<sub>2</sub> arme bzw. freie Fortbewegung zurückzugreifen (Gugerell et al. 2018).

Ein häufig zitiertes Beispiel bezieht sich auf das von IBM in Rio de Janeiro installierte Zentrum zur Kontrolle von städtischen Vorgängen. Mittels Sensorik, Kameras und deren persistierten Daten können Echtzeitauskünfte, aber auch Prognosen über kritische Situationen getroffen werden, die in Notfällen münden könnten (Jaekel 2015, 16; Mora et al. 2018). Dieses Beispiel fokussiert sich auf die Stadt allgemein, beinhaltet aber dennoch Elemente der Mobilität, da gerade bei Überschwemmungen häufig die Verkehrsinfrastruktur bedroht ist (Mora et al. 2018).

Dieser kurz gehaltene Einblick zeigt die Dynamik der zum Thema durchgeführten Forschungen und Verwirklichungen unter realen Bedingungen.

## **2.4 Identifikation des Forschungsbedarfs**

Unter anderen hat Berlin 2020 den Zuschlag für Gelder aus dem Förderprogramm des Bundesministeriums für Inneres, Bau und Heimat als Modellprojekt Smart City erhalten. Die zweite Auflage der Förderung wurde unter dem Titel „Gemeinwohl und Netzwerkstadt / Stadtnetzwerk“ angesetzt (BMI 2020). Dies zeigt das Interesse der Bundespolitik an der Bearbeitung der Thematik.

Das in Kapitel 2.3.2 beschriebene Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019 entstand innerhalb des Projekts „Nachhaltiger Konsum von Informations- und Kommunikationstechnologie in der digitalen Gesellschaft – Dialog und Transformation durch offene Innovation“. Auch hier ist das politische, aber auch wirtschaftliche und wissenschaftliche Interesse an der Thematik zu erkennen, da es vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen und der VolkswagenStiftung finanziell gefördert wurde und die Universitäten Osnabrück, Oldenburg und Lüneburg als Projektpartner beteiligt waren (Teuteberg 2021). Die

Fachbereiche der vertretenen Personen aus den Universitäten zeigen zudem die Besetzung der Thematik Smart Mobility durch die Wirtschaftsinformatik.

Der Megatrend der Urbanisierung macht es unabdingbar die Mobilität in Ballungsgebieten stetig zu reflektieren (Horx et al. 2018). Auch für Privatpersonen ist die Relevanz des Themas und dessen Auswirkungen im Alltag spürbar. Zuletzt durch den Anstieg der Kosten für den motorisierten Individualverkehr, da der Preis von fossilen Brenn- und Kraftstoffen Anfang 2021 durch das in Kraft treten des Brennstoffemissionshandelsgesetzes erheblich angestiegen ist (Fastrich 2021).

Auch die in Kapitel 1.1 beschriebenen politischen und gesellschaftlichen Forderungen der Menschen, die in den Städten leben und arbeiten, sind Teil des Bedarfes in dem Bereich der smarten urbanen Mobilität die einzelnen Aktivitäten genauer zu betrachten, Muster zu identifizieren und Handlungsempfehlungen aussprechen zu können.

Im Zuge dieser Arbeit wurde lediglich das Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019 ausfindig gemacht, welches sich in diese Forschungslücke einfügt. Der Bedarf wird dennoch als vorhanden angesehen, da es bisher nicht vollständig veröffentlicht wurde und in dieser Arbeit um den Blickwinkel auf die Attraktivität der Stadt erweitert wird.

### **3      Forschungsfrage**

Die in Kapitel 2.4 getätigte Aufzählung und Beschreibung des Bedarfes der Forschung in diesem Gebiet sowie die Heranleitung aus dem Kapitel 2 allgemein, eröffnen die Frage, inwiefern sich eine Stadt im Bereich Smart Mobility entwickeln kann und das unter der Berücksichtigung der Einwohner: innen. Alter 2020 betonte bei seiner allgemeinen Darstellung der Smartness, dass nicht die Frage, ob etwas smart ist gestellt werden sollte, sondern entscheidend sei, wie der Grad der Intelligenz verändert werden kann. Zudem zeigt der Literaturüberblick, wie fundamental die sozialen Aspekte in Zusammenhang zur Mobilität innerhalb einer Stadt sind. Daher wird die Forschungsfrage für diese Masterarbeit wie folgt formuliert.

Welche Entwicklungsstufen gibt es für eine Stadt, um bei der Mobilität einen hohen Intelligenzgrad zu erreichen und damit in diesem Bereich als smart zu gelten und inwiefern sind diese auf Aktivitäten in Berlin anwendbar?

Um der Relevanz der sozialen Aspekte Rechnung zu tragen, erfolgt innerhalb des Konzeptes eine Betrachtung der Auswirkungen der Durchführung von Aktivitäten mit dem Ziel der fortschreitenden Entwicklung der smarten urbanen Mobilität auf die Attraktivität von Städten. Anknüpfend an den Titel dieser Arbeit wird hierbei eine Steigerung der Attraktivität angenommen.

## **4 Methodik**

Der methodische Teil dieser Arbeit ist in zwei wesentliche Herangehensweisen aufgeteilt. In Kapitel 4.1 wird die Vorgehensweise zur Entwicklung eines A Priori Reifegradmodelles anhand der gesichteten Literatur beschrieben. In Kapitel 4.2 wird der Prozess zur Ausgestaltung und Verfeinerung des Modells durch Fallstudien geschildert. Hierdurch wird zunächst ein induktiver Ansatz zur Entwicklung einer Theorie und anschließend eine deduktive Vorgehensweise zur Ausgestaltung und Überprüfung der Theorie angewandt.

### **4.1 Reifegradmodell**

Ziel im Rahmen dieser Arbeit ist zunächst die in De Bruin et al. 2005 beschriebenen ersten beiden Phasen eines Reifegradmodelles zu absolvieren. Der Zweck des Reifegradmodelles ist primär die Möglichkeit eine Aktivität zur smarten urbanen Mobilität, mittels der Einordnung in das Modell, zu beschreiben. Anschließend geht es in der präskriptiven Phase darum, Handlungsempfehlungen zur Erreichung einer nächst höheren Reifestufe bereitzustellen. Die dritte Phase, die im Umfang dieser Arbeit nicht vollendet werden kann, wird als vergleichende Phase bezeichnet und liefert durch zahlreiche und diverse Anwendung des Modells Daten für einen anerkannten Vergleich.

Die hier angewandte Vorgehensweise zur Entwicklung eines Reifegradmodelles orientierte sich an Willner et al. 2016, die wiederum auf der von Becker et al. 2009 entwickelten und von Neff et al. 2014 in eine vierstufige Richtlinie modellierten Prozedur basiert. Es wurde auf eben diese zurückgegriffen, da sie bereits auf die Forschungsumgebung der Wirtschaftsinformatik angepasst und erprobt ist. In Abbildung 3 werden die Schritte und Tätigkeiten spezifisch für diese Thesis dargestellt. Die folgenden Unterkapitel beschreiben jeden durchgeführten Schritt einzeln näher.

Abbildung 3: methodisches Vorgehen Reifegradmodell (angelehnt an Willner et al. 2016)

		<b>1. Problemidentifikation</b>	<b>2. Vergleich mit bestehenden Reifegradmodellen</b>	<b>3. Iterative Modellentwicklung</b>
	Durchgeführte Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemidentifikation und Motivation</li> <li>• Definition der Zielgruppe für das Modell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation und Bewertung von bestehenden Reifegradmodellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteration 1: Konzeptionelle Entwicklung eines A-priori-Modells (Definition der strukturellen Dimensionen)</li> <li>• Iteration 2 und 3: Empirische Verfeinerung des Modells mittels 2 vergleichender Fallstudien</li> </ul>
Verwendete Techniken	konzeptionell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturüberblick</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematischer Literaturüberblick</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triangulation zwischen bestehender Literatur und Praxisbeispielen</li> </ul>
	empirisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Kontaktaufnahme, Interviewbeschreibung und Klärung von Fragen mit den Interviewpartner: innen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iteration 2 und 3: semistrukturierte telefonische Interviews mit Personen aus der definierten Zielgruppe</li> </ul>
	Output und Referenz zur Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitel 1.1 (Forschungsobjekt und Motivation)</li> <li>• Kapitel 2 (Erkenntnisse aus dem Literaturüberblick)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitel 2.3.2 (Vergleich der Theorien)</li> <li>• Tabelle 3: Modelle mit Bezug zu Reifegraden und smarter Mobilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitel 5 (A Priori Modell, Ausgestaltung mittels Fallstudien, Vervollständigung)</li> <li>• Abbildung 4: A Priori Reifegradmodell nach CMMI</li> <li>• Abbildung 5: finales Reifegradmodell</li> <li>• Tabelle 5: Metavergleich der Fallstudien</li> <li>• Tabelle 6: Kategorienentwicklung des A Priori Modells</li> </ul>

#### 4.1.1 Schritt 1 - Problemidentifikation

Im ersten Schritt der Entwicklung eines Reifegradmodelles sind die Bestimmung und Beschreibung der Motivation, des Forschungsobjektes sowie die Relevanz und die Zielgruppe des Modells entscheidend (Neff et al. 2014). Die Durchführung dieser Phase ergab die Kapitel 1 und 2 dieser Arbeit. Mittels erster schriftlicher Kontaktaufnahme zu möglichen Interviewpartner:innen und der Sichtung der Literatur wurde die Grundlage für die Entwicklung des Reifegradmodelles gelegt. Die im Kapitel 2.4 getroffenen Aussagen über die Relevanz der in dieser Arbeit liegenden Erkenntnisse zur Schließung der Forschungslücke sind auf diesen ersten Schritt der Vorgehensweise zur Entwicklung des Reifegradmodelles zurückzuführen. Ebenso entstand die in Kapitel 1.2 ausgeführte Ausrichtung auf die Zielgruppe der Personen in Berlin, die mit der Entwicklung der smarten Mobilität in der Stadt in Verbindung stehen, aus dieser Phase.

#### 4.1.2 Schritt 2 - Vergleich mit bestehenden Reifegradmodellen

Zur Bestätigung des Bedarfes nach einem neuen bzw. veränderten Reifegradmodelles zur smarten urbanen Mobilität wurde dem Gebot von Becker et al. 2009 im zweiten Schritt durch einen systematischen Literaturüberblick nachgegangen. Genutzt wurden die Online-Datenbanken Science Direct, Springer Link, Research Gate, Google Scholar und Emerald. Als Suchbegriffe dienten „Smart Mobility“, „Maturity Model“, „Reifegradmodell“ und „Mobilität“. Der Zeitraum wurde auf die Jahre 2016 - März 2021 begrenzt. Die strukturierte Suche ergab nach einer groben inhaltlichen Sichtung der zurückgegebenen Ergebnisse und der Entscheidung zur Aufnahme oder Ablehnung die in Tabelle 3 dargestellte Auswahl. Die Kriterien, nach denen die Beurteilung über den Einschluss oder die Abgrenzung eines Suchergebnisses erfolgte, setzten sich aus dem in Kapitel 2 beschriebenen Einordnung der Thematik und dem Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfrage zusammen.

Als Ergebnis des Vergleiches ist zu betonen, dass das Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019 zur Verwendung als Basis als geeignet angesehen wurde, da es bereits wichtige Elemente zur Beantwortung der Forschungsfrage enthält. Es mangelt allerdings an umfangreichen Daten, beispielsweise über die übrigen 30 Indikatoren des Modells. Auf die Anfrage und mehrfache Nachfrage via E-Mail,

konnten die Autor: innen nicht erreicht und dadurch auch keine weiterführenden Informationen beschafft werden. Auch die Erkenntnisse von Azevedo Guedes et al. 2020 und Houghton et al. 2009 konnten alleinstehend nicht die hier gestellte Forschungsfrage ausreichend beantworten. Im Vergleich in Kapitel 2.3.2 wurde jedoch herausgestellt, dass der Beitrag ebendieser Werke als hoch einzuschätzen ist, weshalb sie in die Erstellung des A Priori Modells einfließen.

#### **4.1.3 Schritt 3 - Iterative Modellentwicklung**

Um das Modell iterativ zu entwickeln, wie es im vierstufigen Prozess nach Neff et al. 2014 empfohlen wird, wurde zunächst auf Basis der Anforderungen und Erkenntnisse aus den vorangegangenen beiden Schritten ein A Priori Modell entwickelt. Anschließend wurden semistrukturierte telefonische Interviews mit Personen, die der zuvor definierten Zielgruppe zuzuordnen sind, geführt. Der Interviewleitfaden kann dem Anhang A entnommen werden. Die Auswahl der Personen erfolgte vor dem Hintergrund der Machbarkeit und bezieht sich auf Partner: innen eines Forschungsprojektkonsortiums mit der Ausrichtung Smart City (Tabelle 5). Als jeweils zweite und dritte Iteration werden die zwei vergleichbaren Fallstudien angesehen, da nach dem ersten Interview Anpassungen am vorläufigen Modell vorgenommen wurden.

#### **4.1.4 Schritt 4 - Modellvalidierung**

Der abschließende Schritt der angepassten Vorgehensweise nach Willner et al. 2016; Neff et al. 2014 sieht die Validierung des Modells durch beispielsweise Workshops mit Fokusgruppen vor. Dieser Schritt konnte im Zuge dieser Arbeit nicht durchgeführt werden und zählt dadurch zu den Einschränkungen der Arbeit in Anbetracht auf dessen Beitrag zum betrachteten Gebiet.



Tabelle 5: Metavergleich der Fallstudien

Fallnr.	Beschreibung der Aktivitäten für eine smarte urbane Mobilität	Beteiligte Akteure	Dauer der Aktivitäten	Finanzierung der Aktivitäten
<b>Fall 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entstanden aus identifiziertem Handlungsbedarf für die Geschäftsstraße aus einem Integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzept (ISEK)</li> <li>Geschäftsstraßenmanager: innen sollen Gewerbetreibende betreuen und Kontakt zum Bezirksamt halten</li> <li>Aufbau von Sensorsystemen für Verkehrs- und Umweltdaten</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschäftsstraßenmanager: innen und Mitarbeiter: innen des Bezirksamtes, sowie des Straßenplanungsamtes</li> <li>Träger öffentlicher Belange: Bezirksamt Treptow-Köpenick</li> <li>Diverse Firmen, Gewerbetreibende und Initiativen</li> </ul>	Seit 2015	Fördermittel der Senatsverwaltung und Kiezfonds
<b>Fall 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von Sensorsystemen für Verkehrs- und Umweltdaten</li> <li>Aufbau einer erweiterten Kommunikationsinfrastruktur (5G, 100Gbit Internet, LoRaWAN)</li> <li>Aufbau einer IoT-Plattform um zunächst alle Daten an einem Punkt zu sammeln und in einem zweiten Schritt Analysen und Modell zu entwickeln, welche die Mobilität in Adlershof verbessern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitarbeiter: innen und die Geschäftsführung der WISTA Management GmbH</li> <li>Studierende der HTW für Seminare und Abschlussarbeiten</li> <li>Wissenschaftliche Begleitung durch Institute der Verkehrsforschung (z. B. DLR)</li> <li>Standortpartner aus Adlershof (Firmen und Institute)</li> <li>Träger öffentlicher Belange: insb. Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betrieb, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen</li> </ul>	Bis 2030	Eigenmittel der WISTA Management GmbH sowie Fördermittel der Senatsverwaltung

## **4.2 Fallstudien**

Die zweite in dieser Arbeit verwendete Methode orientiert sich an Yin 2018 und verfolgt einen deduktiven Ansatz, indem das zuvor entwickelte A Priori Reifegradmodell anhand von zwei Fällen getestet wurde. Eine Case Study Research oder Fallstudienforschung durchzuführen, hat für die hier gestellte Forschungsfrage die Vorteile, dass die Möglichkeiten der Datenerfassung durch die hohe Diversität der verwendbaren Medien steigt und damit auch die der zu erwartenden Erkenntnisse und die Anwendung von quantitativen und qualitativen Methoden die jeweiligen Schwächen ausgleicht und Stärken der unterschiedlichen Herangehensweisen nutzt. Zwar entspricht die Formulierung der Forschungsfrage nicht exakt den Empfehlungen des renommierten Autors im Bereich der Fallstudien, jedoch erfasst die Frage nach den Stufen (Welche?) eher das Kerninteresse als die Erkundung nach der Art und Weise (Wie?). Außerdem - wie bereits in Kapitel 2 beschrieben - ist der Kontext für die betrachtete Forschungsfrage zu beachten. Das Merkmal des Kontextbezugs ist Teil der Definition der Fallstudie als Forschungsmethode nach Yin 2018 und ausschlaggebend für die Nutzung selbiger. Außerdem ist das betrachtete Phänomen weder beeinflussbar noch historisch, wodurch die Methode als geeignet angesehen wurde. In der Literatur wird sie darüber hinaus von Hollands 2008 als angesehener und häufig zitierter Autor für den Sachverhalt empfohlen und in ihrer Eignung hervorgehoben.

Die Forschung in Form einer Fallstudie durchzuführen, erfordert ein lineares aber sich wiederholendes Vorgehen. Ebenfalls wurde dem von Yin 2018 vorgestellten Prozess - mit Anpassungen - gefolgt und die Schritte dienen als weitere Untergliederung für das Kapitel.

### **4.2.1 Schritt 1 - Design**

In diesem Schritt wurde das Forschungsdesign festgelegt. Hierzu wurde die Forschungsfrage konkretisiert. Nach Yin 2018 besteht innerhalb des Designs die Wahl zwischen der explorativen Studie oder der Überprüfung von Annahmen. In dieser Arbeit wurde sich aufgrund der Beschaffenheit der Forschungsfrage für den zweiten Ansatz entschieden, da die zuvor entwickelte Theorie, also das Modell, überprüft und ausgestaltet werden sollte. Auf die Ausgestaltung des

Forschungsdesigns wurde bereits unter Punkt 4.1 und Abbildung 3 eingegangen und in Kapitel 5 - genauer in der Abbildung 6 – wird dies erneut aufgegriffen und der Forschungsfrage gegenübergestellt.

#### **4.2.2 Schritt 2 - Planung**

Innerhalb der Planung der hier vorgestellten Fallstudie wurde, wie empfohlen, zunächst eine Sichtung der einschlägigen Literatur vorgenommen, die zu großen Teilen auch im Kapitel 2 wiederzufinden ist. Außerdem wurden die Machbarkeit und Eignung einer Case Study Research gegenüber anderen Methoden überprüft sowie die finale Entscheidung für die Durchführung einer Fallstudienforschung getroffen.

Zur Eignung der Methode werden an dieser Stelle zunächst die Schwächen anderer empirischer Methoden gegenüber der Fallstudienforschung betrachtet und anschließend auf die Stärken sowie Einschränkungen der Case Study Research eingegangen. Es bleibt zu sagen, dass die Methodenwahl in dieser Arbeit keineswegs eine Ausschließlichkeit erklärt, sondern darauf bedacht ist, die Auswahl zu begründen und nachvollziehbar zu gestalten.

Die Schwächen einer rein historischen Betrachtung bestehen darin, dass aktuelle Daten bei der Analyse fehlen, da evtl. zum entsprechenden Zeitpunkt noch keine Veröffentlichungen dazu verfügbar sind. Reine Experimente bzw. Quasi-Experimente sind im betrachteten Kontext in ihrer Machbarkeit limitiert, da zum einen eine Manipulation von Parametern weder direkt, systematisch noch exakt möglich ist. Die Wechselwirkungen innerhalb eines Systems, in diesem Fall einer Stadt, sind zu ausufernd, als dass es möglich wäre lediglich eine spezielle Änderung vorzunehmen. Zudem sind genau diese Zusammenhänge und der Kontext des Phänomens im Allgemeinen von besonderem Interesse für die Forschungsfrage. Eben diese Umfänglichkeit beschränkt jedoch auch die ausschließliche Nutzung der Beobachtung als Methode.

Die Vorteile von Fallstudien beziehen sich auf die Aktualität und Praxisnähe durch die Interviews mit den Personen, die Aktivitäten im Bereich der smarten Mobilität von Berlin nachgehen. Hierdurch wird eine Verknüpfung der Wissenschaft zur Praxis ermöglicht, was wiederum der Erkenntnisgewinnung beiträgt.

Der Case Study Research werden teilweise die Einschränkungen zugesprochen, dass sie als Forschungsmethode zu weich sei, Verwirrung zu anderen Fallstudien, die keinen Forschungsansatz verfolgen, aufweist und eine Generalisierung der Ergebnisse schwierig sei (Yin 2018). Diese Einschränkungen wurden zum einen durch die Durchführung der semistrukturierten Interviews und zum anderen durch den Fokus auf die Stadt Berlin berücksichtigt. Hierdurch wurde die Forschungsmethode gestärkt und die Generalisierbarkeit deutlich eingegrenzt. Zudem sei der Aufwand enorm und die Vorteile zu anderen Methoden seien nicht scharf trennbar (Yin 2018). Letzteres wurde innerhalb dieses Kapitels behandelt.

#### **4.2.3 Schritt 3 - Vorbereitung**

Zu der Vorbereitung zählen die Etablierung des theoretischen Hintergrundes (Kapitel 2) sowie die Identifizierung und Akquise von Daten und Datenquellen. Zwischen der Vorbereitung und dem anschließenden Prozesspunkt der Datenerhebung besteht eine iterative Beziehung, da es während der Erhebung dazu kommen kann, dass Vorüberlegungen aus der Vorbereitung noch einmal verändert werden müssen oder können (Yin 2018). Die Iteration ist auch Teil der Methodik zur Erstellung des Reifegradmodelles, daher wurde hierauf besonderer Wert gelegt, indem nach jedem Interview das Modell überarbeitet wurde und als neue Version in die nächste Datenerhebung eingeflossen ist.

#### **4.2.4 Schritt 4 - Datenerhebung**

Die Datenerhebung erfolgte anhand von semistrukturierten telefonischen Interviews und der Einbeziehung von entsprechender Literatur (Archivdaten, Statistiken, Presse) zu den jeweiligen Fallstudien. Auch zwischen der Erhebung und der anschließenden Analyse der gesammelten Daten besteht in der Theorie nach Yin 2018 eine Schleife. So können der Prozess der Erhebung und der Analyse nahezu zeitgleich erfolgen, oder die Datenanalyse wird erst vorgenommen, nachdem die Erhebung als beendet erklärt wurde. Wie bereits beschrieben und bedingt durch die zweite genutzte Methode wurde die Analyse parallel zur Erhebung bzw. nur mit einer leichten Verzögerung durchgeführt, da die Datenerhebung iterativ vorgenommen wurde und jeder einzelne Fall eine Iteration darstellte.

#### **4.2.5 Schritt 5 - Datenanalyse**

Bei der Analyse der Daten flossen die Erkenntnisse des Literaturüberblicks mit denen der Fallstudien zusammen und mündeten in dem entwickelten Reifegradmodell (Abbildung 5).

#### **4.2.6 Schritt 6 - Veröffentlichung**

Der Punkt „Share“ aus dem Prozess für eine Case Study Research nach Yin 2018 wurde für den Kontext und die verwendeten Methoden in dieser Masterarbeit als sekundär betrachtet, da die Erkenntnisse der Arbeit erst im Zusammenhang mit der Erlangung des akademischen Grades veröffentlicht werden und das Iterative Vorgehen zu Modellerstellung als eine abgewandelte Form der Veröffentlichung angesehen wurde.

## **5 Konzept: Reifegradmodell**

Bereits Hall 2000 beschrieb eine Smart City anhand eines fünf-stufigen Aufbaues. Er führte jedes Level anhand dessen spezifischen Merkmalsausprägung auf und begann mit dem am wenigsten entwickelten, der simplen Basis. Da sich sein Mini-Reifegradmodell, es fand in nur einem Absatz ausreichend Platz, jedoch allgemein auf die smarte Stadt bezieht, soll dieser Exkurs zumindest als Heranführung an das folgende Kapitel dienen. Wie bereits ausgiebig beschrieben erfolgt die Bereitstellung des im Titel angesprochenen Konzeptes in Form eines Reifegradmodelles, dass dem Aufbau nach CMMI folgt. Die Nutzung eines alternativen Aufbaues wurde durch die Verwendung eines bereits vorhandenen Reifegradmodelles als Basis verworfen.

### **5.1 Entwicklung des A Priori Reifegradmodelles**

Das Modell hat aufgrund der in dieser Masterarbeit liegenden Entwicklung einen eher akademischen Bezug mit dem Fachbereich der Wirtschaftsinformatik, wird allerdings durch die anschließende Verfeinerung mit praktischen Fällen zu einer Mischform und verdeutlicht die Relevanz sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis (De Bruin et al. 2005).

Das Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019 dient als Grundlage, da es sich bereits in die dargestellte Forschungslücke einfügt, allerdings wurden in der Veröffentlichung von 2019 nicht alle Aspekte der Forschung bzw. nur Beispiel-Indikatoren die zum Reifegradmodell des Projektes geführt haben, publiziert. Des Weiteren liegt der Fokus dieser Arbeit auf den Aktivitäten für die Entwicklung der smarten Mobilität und nicht wie in dem Modell von Warnecke et al. 2019 auf den Strategien der smarten Mobilität. Auch die Auswirkungen von solchen Aktivitäten auf die Attraktivität der Stadt waren nicht Inhalt des Reifegradmodells, das als Basis dient. Hierdurch wird die Ähnlichkeit und die Forschung von Warnecke et al. 2019 gewürdigt und zugleich von ebendieser abgegrenzt.

Wie in Kapitel 2.3.2 beschrieben, weist das Reifegradmodell von Warnecke et al. 2019 einen fünf-stufigen Aufbau auf. Je nach Bewertung der 36 Indikatoren des Modells erhält eine Stadt eine Punktzahl umgerechnet in Prozent. Dieser Wert entscheidet über die Einordnung in die entsprechende Reifestufe.

Der fünf-stufige Aufbau wurde auch für das hier entwickelte Modell gewählt und die Entwicklungsstufen entsprechen den Reifegraden nach CMMI. Diese lauten initial, managed, defined, quantitatively managed und optimizing (CMMI Product Team 2010). Frei aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt, wurde die erste Reifestufe demnach als initial, die zweite als verwaltet und die dritte Stufe als definiert bezeichnet. Der vierte Reifegrad wurde als quantitativ verwaltet benannt und der fünfte und damit letzte Reifegrad lautet optimierend.

In der Publikation von 2019 wurden lediglich die Beschreibung der Stufen sowie einzelne Beispielindikatoren der sechs Kategorien (Policy & Planning, ICT Integration, Intermodal Integration, Public Transport Performance, Environmental Impact, Social Impact) zur Einordnung der Kriterien veröffentlicht.

Zur Entwicklung des A Priori Modells wurden diese sechs Kategorien mit den sechs enthaltenen Beispielindikatoren aufgenommen, wodurch eine Multidimensionalität entstand. Anschließend wurden die Indikatoren von Azevedo Guedes et al. 2020 in dieses Konstrukt eingearbeitet und weitere Kategorien bzw. Überschriften aus den bisherigen Erkenntnissen hergeleitet. Die Schlagworte und Beschreibungen aus Azevedo Guedes et al. 2020 Barrierefreiheit, Pooling von Beförderten, Sharing von Fahrzeugen, Automatisierte Erkennung von Unfällen und unverzügliche Hilfeleistungen, Multimodal unter der Nutzung von unterschiedlichen alternativen Transportmöglichkeiten, Innovationsgesellschaft, Partizipation gaben Impulse für diese Entwicklung. Zudem wurden die einzelnen Merkmale (Synonyme Indikatoren/ Überschriften) eingeteilt und anhand ihrer Relevanz zur Beantwortung der Forschungsfrage sortiert. So entstand die in Tabelle 6 dargestellte Aufteilung nach Kategorien und deren Merkmale.

Tabelle 6: Kategorienentwicklung des A Priori Modells

Kategorie	Überschrift	Merkmal
Gesellschaft		
		Bevölkerungsbeteiligung
		Akzeptanz
		Gesundheitsauswirkungen
	Attraktivität einer Stadt	
		Bevölkerungsentwicklung
		allgemeines Image der Stadt
		Bewertung der Lebensqualität
Technologie		
		Daten
		Datenzugang
		Infrastruktur
Verkehrsmittel		
	Personenbeförderung	
		Verkehrsträger
		Besitzverhältnisse
		Zugänglichkeit/ Erreichbarkeit
		Wartung
	Logistik und Gütertransport	
Sicherheit		
		sichere Mobilität
		Datensicherheit
		Unfallmanagement
Politik/ Gesetzgebung		
		strategische Planung
		Umwelt
		Relevanz der Mobilitätsaktivitäten (Schwerpunkt der politischen Ausrichtung)
		rechtliche Voraussetzungen
Wirtschaft		
		Kosten
		Finanzierung

Das heißt in der Kategorie Gesellschaft waren die Merkmale Bevölkerungsbeteiligung, Akzeptanz, Gesundheitsauswirkungen,



Bevölkerungsentwicklung, allgemeines Image der Stadt und Bewertung der Lebensqualität enthalten. Die Kategorie Technologie bestand aus Daten, Datenzugang und Infrastruktur. In der Kategorie Verkehrsmittel wurde auf die Personenbeförderung eingegangen indem die Merkmale Verkehrsträger, Besitzverhältnisse, Zugänglichkeit und Erreichbarkeit sowie die Wartung aufgeführt wurden. Entgegen der finalen Entscheidung die Logistik und den Gütertransport aus der Betrachtung auszuschließen, war dies zu diesem Zeitpunkt noch Inhalt der Entwicklung. Die nächste Kategorie befasste sich mit der Sicherheit und hatte die Merkmale sichere Mobilität, Datensicherheit und Unfallmanagement. Die Politik und Gesetzgebung wurden in der vorletzten Kategorie aufgenommen und beinhalteten die strategische Planung, Umwelt, die Relevanz der Mobilitätsaktivitäten - also inwiefern dies Schwerpunkt der politischen Ausrichtung ist - und die rechtlichen Voraussetzungen. Die letzte Kategorie befasste sich mit der Wirtschaft und beinhaltete Kosten und Finanzierung der Mobilität.

Im nächsten Schritt wurden das Level 1 und Level 5 nach CMMI Product Team 2010 bestimmt. Dies erfolgte indem die Kriterien der entsprechenden Level in das Modell eingearbeitet wurden, d.h. für das Level 1 (initial) gelten Prozesse als chaotisch und ad hoc, das Umfeld bietet keinerlei Unterstützung, der Erfolg ist abhängig von Personen und deren Kompetenzen - allerdings nicht von Verfahren -, höhere Investitionen und eine Nichterfüllung von Zeitplänen liegt vor, es gibt eine Tendenz zu übermäßigem Engagement, Erfolge sind nicht wiederholbar und in Krisen erfolgt häufig ein Abbruch. Für das Level 5 (optimiert) gilt nach CMMI das hier eine kontinuierliche Verbesserung der Prozessleistung erfolgt, die Verbesserungsaktivitäten durch inkrementale und innovative Prozesse und technologische Verbesserungen messbar sind, und die Ziele der Verbesserung quantitativ bewertet und beobachtet werden. An dieser Stelle ist wichtig zu betonen, dass diese Kriterien nach CMMI direkt in das Modell übernommen wurden und es noch keinerlei Anpassungen entsprechend der herausgearbeiteten Kategorien und Merkmale gab. So wie in Abbildung 4 dargestellt wurde das A Priori Modell auch den Befragten innerhalb der semistrukturierten Interviews gezeigt und beschrieben. Erst nach den Interviews erfolgte die Ausgestaltung der Level beginnend bei Stufe eins, anschließend der Level fünf und dann zwei, drei und vier anhand der identifizierten Kategorien, Merkmale und Impulse von den Befragten.

Abbildung 4: A Priori Reifegradmodell nach CMMI

	1 - initial	2 - verwaltet	3 - definiert	4 – quantitativ verwaltet	5 - optimiert
<b>Gesellschaft:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevölkerungsbeteiligung</li> <li>• Akzeptanz</li> <li>• Gesundheitsauswirkungen</li> </ul>					
<b>Technologie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten</li> <li>• Datenzugang</li> <li>• Infrastruktur</li> </ul>					
<b>Verkehr:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsträger</li> <li>• Besitzverhältnisse</li> <li>• Zugänglichkeit</li> <li>• Wartung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse ad hoc und chaotisch</li> <li>• Umfeld bietet keine Unterstützung</li> <li>• Erfolg abhängig von Personen und deren Kompetenzen (nicht von Verfahren)</li> <li>• höhere Investitionen und Nichterfüllung von Zeitplänen</li> <li>• Tendenz zu übermäßigem Engagement</li> <li>• Erfolge nicht wiederholbar</li> <li>• Abbruch in Krisen</li> </ul>				
<b>Sicherheit:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sichere Mobilität</li> <li>• Datensicherheit</li> <li>• Unfallmanagement</li> </ul>					
<b>Politik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• strategische Planung</li> <li>• Umwelt</li> <li>• Relevanz</li> <li>• rechtliche Voraussetzungen</li> </ul>					
<b>Wirtschaft:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten</li> <li>• Finanzierung</li> </ul>					
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuierliche Verbesserung der Prozessleistung</li> <li>• messbare Verbesserungsaktivitäten durch inkrementelle und innovative Prozesse und technologische Verbesserungen</li> <li>• Quantitative Verbesserungsziele unterliegen Monitoring</li> </ul>

## **5.2 Ausgestaltung mittels der Fallstudien**

Im Folgenden werden zunächst die Antworten der beiden Befragten im Zuge der semistrukturierten Interviews wiedergegeben.

### **5.2.1 Fall 1 – Förderprogramm Aktive Zentren Berlin**

Die Befragte bezeichnete eine Smart City als eine Möglichkeit mit Hilfe der digitalen Welt bzw. digitaler Techniken sich als Individuum leichter durch die Stadt bewegen zu können und einfacher an Informationen zu gelangen. Hierzu zählen für sie Lösungen die in einer Smart City entwickelt werden, um das Miteinander in der Stadt zu erleichtern. Sie nannte die Beispiele, dass die digitale Welt es ermöglicht schneller an Termine zu kommen, besser zu parken oder den Energieverbrauch im Haus zu senken. „Wenn alles miteinander verzahnt und aufeinander abgestimmt ist, dann wird das Leben erleichtert und es kann ein Fokus auf die schönen Dinge im Leben gesetzt werden“ sagte sie. Innerhalb einer Skala von 1 bis 5 - wobei 5 sehr smart und 1 überhaupt nicht smart bedeutet - ordnete sie Berlin allgemein auf einer 1,5 ein. Ihre Begründung war, dass viele Akteur: innen nicht miteinander verzahnt seien und es an einer Vernetzung der entstandenen Umsetzungen mangelt. Sie unterstrich, dass „das Ziehen an einem Strang“ fehlt. Ihrer Meinung nach gibt es zu viele einzelne Player und zu viele unterschiedliche technische Voraussetzungen. Ihr fehlt das Gemeinsame, da es keine Stelle gibt, die die Aktivitäten koordiniert und somit die Oberhand der Smart City bildet. Sie sprach sich dafür aus, dass die Player miteinander spielen und auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten. Dies vermisst sie in Berlin. Positiv beschrieb sie bei der bisherigen Entwicklung von Berlin, dass es nun eine zentrale Aufhängung bei Herr Nägele und den Tätigkeiten von Berlin Partner gibt und sie die Hoffnung hat, dass hierdurch ein „Knoten geschaffen wird, wo alles zusammenführt und von wo aus die Koordinierung innerhalb der Berliner Bezirke vorgenommen wird, da die Situationen in den Bezirken recht ähnlich ist“. Dennoch bedauerte sie, dass in Berlin bisher im europäischen Vergleich viel Zeit verschenkt wurde.

Unter der smarten Mobilität versteht sie die Bewirtschaftung von Straßen, Plätzen und Freiräumen sowie die Schaffung von geeigneten Orten für Abstellmöglichkeiten und eine gute Vernetzung des ÖPNVs mit Auskünften über die Auslastung („z. B.

kann ich mein Fahrrad mit in die Bahn nehmen oder ist diese zu voll“) sowie den Verkehr, das Parken, der öffentliche Nahverkehr, aber auch der Besuch von kulturellen Einrichtungen und die Anbindung dessen zum Verkehr. Für die Befragte ist ein autofreier (bzw. nur Zielverkehr) Berliner Innenring denkbar und sie befürwortete diesen, wenn die öffentlichen Nahverkehrsmittel funktionieren und verlässlich sind.

Im Zuge ihrer Tätigkeiten, also ihrer Aktivitäten zur Schaffung einer smarten urbanen Mobilität in Berlin, konnte sie bereits Erfahrungen mit der Schaffung von Ladezonen sowie Kurzzeitparkplätzen in Verbindung mit der Nutzung von Sensoren sammeln. Bei ihren Aktivitäten ist der Lieferverkehr für die ansässigen Gewerbetreibenden von besonderem Interesse. Außerdem arbeitet sie an der Ausgestaltung des Ausbaues des öffentlichen Nahverkehrs mit. Hierbei handelt es sich um den Umbau einer schmalen Hauptverkehrsstraße, mit derzeit eingleisiger Straßenbahn, zu einer zweigleisigen Straßenbahnführung und gemindertem Schleichverkehr. Als Schleichverkehr wird jener Verkehr bezeichnet, der aus der Umfahrung von Hauptverkehrsstraßen resultiert. Außerdem sammelte die Befragte Erfahrungen zur Sammlung von Daten über Lärm und Feinstaub innerhalb der Geschäftsstraße. Ziel ist es, mittels solcher Daten, in Echtzeit Auskunft darüber geben zu können, wie hoch die Auslastung der Straße und der Parkplätze ist und Alternativen auszuweisen. Denkbar ist dabei, „den Autoverkehr soweit zu minimieren, dass die Menschen lieber mit der Straßenbahn fahren möchten, weil sie damit entspannter an ihr Ziel gelangen“. Auch eine tageweise Schließung der Straße - wie beispielsweise die Waldchaussee an der Eilenriede in Hannover (Klein 09.01.2017) - ist für sie eine gangbare Idee. Als zeitlich und administrativ hemmend hob sie die hohe Anzahl an Verordnungen in Berlin hervor und das damit für sie verbundene Signal von der Politik und Verwaltung. Zudem ist Kommunikation für die Befragte enorm wichtig, also „wie bringe ich etwas in das Leben der Menschen vor Ort“. Sie führte das Beispiel der Nutzung von Smartphones an und beschrieb Personen, die dabei sehr versiert sind, es allerdings auch die, die keinen Zugang zum Internet nutzen, gibt. Daher ist es auch Ziel ihrer Aktivitäten zur Schaffung einer smarten Mobilität bzw. einer Smart City allgemein, dass ein sogenanntes Lab zur Verständigung und zum Ausprobieren innerhalb der Geschäftsstraße errichtet wird. Für sie gehören der Fahrkartenkauf oder Fahrplanauskünfte per App mittlerweile

zur Lebensqualität dazu. Sie unterstrich allerdings gleichzeitig auch, dass sie dabei keine Befürchtung haben möchte, abgehört zu werden und bezeichnete dies als die Kehrseite der Medaille. Was dies anbelangt, „müssen die Bedenken der Menschen ernst genommen werden“, sagte sie.

Als Ursachen für ihre Aktivitäten für eine smarte Mobilität nannte sie die Missachtung von Halte- und Parkverboten sowie eine Initiative von Gewerbetreibenden von 2012/2013 mit der Forderung „Damit wir hierbleiben, muss sich die Straße entwickeln“. Hinzu kommen ein starker Durchfahrtsverkehr und die Planung der Zweigleisigkeit durch die BVG, wodurch selbige auch die Taktung verändern möchte und das Gebiet erweitern will. Im Zuge dessen wurde vom Senat ein integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (ISEK) beauftragt, um die Situation im Gebiet beschreiben zu lassen. In diesem ISEK wurde festgestellt, dass die Lebens- und Einkaufs- bzw. Flanierqualität durch Falschparker: innen und die allgemeine Situation der Bürgersteige und Hausfassaden nicht gegeben ist. Auf Drängen von den Gewerbetreibenden wurde das Gebiet dann in ein Förderprojekt vom Bund und der Senatsverwaltung aufgenommen und finanziert. Ausführendes Organ ist dabei das Bezirksamt Treptow-Köpenick. Das Ziel ist es, „die Straße zu einer liebens- und lebenswerten Straße zu entwickeln“. Derzeit wird der ISEK fortgeschrieben, um veraltete Punkte auf den heutigen Stand zu bringen und die Digitalisierung in den Vordergrund zu rücken.

Um in ihren Aktivitäten voranschreiten zu können, wurden Workshops mit Fachkräften und Experten aus ganz Deutschland durchgeführt, die bereits Pilotprojekte zu Lade- und Lieferzonen umgesetzt haben. Hier wurde die Frage geklärt, wie smarte Lösungen in diesem Bereich eingesetzt werden können. Außerdem wurde Kontakt zu ICE Gateway sowie Mailboxes etc. aufgenommen, um deren Lösungen auf die Anwendbarkeit in der Geschäftsstraße zu überprüfen. Innerhalb des Förderprogramms möchten die Befragte und ihre Kolleg: innen diese Lösungen ausprobieren, da sie nicht teuer erscheinen und die Arbeit enorm erleichtern würden. Das "Amt muss sich darauf einlassen, es ist eine Frage der Zeit und des Bewusstseins innerhalb des Bezirksamtes“ sagt die Befragte. Zudem zieht sie Parallelen zu gewöhnlicher Software, da bei deren Einführung ebenfalls häufig anfängliche Zurückhaltung zu verzeichnen war und teilweise immer noch ist, am Ende allerdings die Chancen den Risiken überwiegen. Auch die Errichtung des Labs

zur Vermittlung der Digitalisierung und der Bereitstellung von Plätzen zum Ausprobieren von diversen Lösungen, würde die Befragte freuen und sie sieht dies als Entwicklung in die richtige Richtung für eine smarte Geschäftsstraße. Sie betont, dass dies nach sechs Jahren ein schöner und notwendiger Erfolg wäre.

Als Hindernisse bezeichnete die Befragte die Schranken in den Köpfen der Menschen, die denken, dass „smarte Anwendungen keinen Mehrwert liefern, sondern nur einen zusätzlichen Aufwand generieren“. Außerdem vertrat sie die Auffassung, dass die Verwaltung unterbesetzt und überlastet ist, wodurch „der freie Kopf für neue Wege fehlt“. Damit wollte sie keinen Vorwurf formulieren, sondern vielmehr ein Bewusstsein schaffen. „Neue Anwendungen und dessen Integration erfordern unter Umständen eine Anordnung z. B. vom Bürgermeister, sodass die langsamen Prozesse in der Verwaltung top-down angewiesen werden“. Das Straßenplanungsamt ist hierbei ohne Entscheidungsgewalt, jedoch für die Überprüfung der Sicherheit notwendig. Ihr Appell an die Entscheidungsträger: innen war, dass sie unkonventionell sein müssen und keine Angst davor haben dürfen Fehler zu machen oder sich zu irren. Sie sollten „den Mut zum Ausprobieren haben“. Ihrer Einschätzung nach fehlt eine im Grundsatz positive Einstellung gegenüber Innovationen und hierdurch neuen Dingen aufgeschlossen gegenüber zu treten. Im späteren Verlauf des Interviews wünschte sich die Befragte eine offene Grundhaltung für Neues und Innovation und eine positive Fehlerkultur auch im Allgemeinen für Deutschland gesprochen. Ergebnisse von Trendforscher: innen bzw. deren Einschätzungen sollten in der Verwaltung diskutiert und analysiert werden, um anschließend die Prozesse anpassen zu können. Auch die Befragte stellte die Herausforderung durch die Covid-19 Pandemie heraus, indem sie auf die zeitliche Verlängerung der Prozesse durch beispielsweise Homeoffice einging.

Wie dem Interviewleitfaden (Anhang A) zu entnehmen ist, wurden zunächst allgemeine Fragen gestellt und anschließend das entwickelte A Priori Modell vorgestellt. Im Folgenden werden die Antworten auf die Frage der subjektiven Einschätzung dargestellt, welche Themen der Befragten bezüglich der smarten Mobilität in dem Modell fehlen.

Zum Reifegradmodell wurde von der Befragten auf jede einzelne Kategorie eingegangen. Bei der Kategorie Gesellschaft benannte sie die Lebensqualität mit der Empfehlung diese zu ergänzen, da dies für sie etwas mit dem gesellschaftlichen Miteinander und den gesundheitlichen Auswirkungen zu tun hat. Zum Punkt Akzeptanz ergänzte sie die Transparenz, um überhaupt Akzeptanz schaffen zu können sei dies unerlässlich. Allgemein ging sie beim Reifegradmodell erneut darauf ein, dass der sogenannte „Kopf des Ganzen“ für sie fehlt. Dabei stellte sie sich die Frage, welche Institutionen verwalten oder steuern, z. B. die Technologie und allgemein wo sind die Akteure bzw. in welche Kategorie müssten diese eingefügt werden. Sämtliche betroffenen Interessengruppen sollten ihrer Meinung nach berücksichtigt werden, also alle Bevölkerungs-, Alters- und Berufsgruppen, um Themen wie die Digitalisierung voranbringen, ganzheitlich denken und Wechselwirkungen erkennen zu können. Auch hier ging sie erneut auf die Befürchtung vor Sanktionen ein und sprach sich für das Vordenken und eine positive Fehlerkultur aus. Hierzu empfahl sie auch die richtige Nutzung eines Brainstormings, sodass keine Ideen bereits bei der Äußerung limitiert oder verworfen werden. Zum Merkmal Daten ging die Befragte auf die Speicherung und Verarbeitung ein und erwähnte, dass dies in den einzelnen Stufen des Modells spezifiziert werden müsse und die Frage im Raum steht, wem die Daten gehören und dass Menschen teilweise Angst vor dem Handel mit Daten haben. Außerdem stellte sie die Frage, ob das Einhalten von gesetzlichen Rahmenbedingungen innerhalb des Modells als vorausgesetzt gilt. Als Stichwort nannte sie hier die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) als Beispiel. Hierzu zählen für sie auch Verfügungen und Verordnungen nach denen sich das Handeln im Amt richtet (weiteres Beispiel: StVO). Die gesetzlichen Rahmenbedingungen würden den Handlungsspielraum von Politik und Verwaltung und den Umgang mit Verordnungen beschreiben. Das Merkmal Verkehrsträger stufte die Befragte als falsche Formulierung ein und schlug als Verbesserung das Wort Verkehrsmittel vor. In Bezug auf die Besitzverhältnisse wünschte sie sich eine nähere Erläuterung, da sie dies nur auf private Fortbewegung bezogen hatte und damit die Formulierung missverständlich ist. Die Kultur des Teilens bzw. der Nachhaltigkeitsgedanke müssten stärker herausgestellt werden. Sie schlug vor dieses Merkmal direkt als Sharing zu benennen. Hierbei erzählte sie auch aus ihrem privaten Umfeld, dass

sie die Sharing-Mentalität als großes Zukunftsthema sieht, da sie beispielsweise auch über Social Media Gruppen Haushaltsgeräte teilt. Auf der anderen Seite beklagte sie, dass die örtliche Begrenzung von Carsharing die Akzeptanz schmälert, obwohl es eine Möglichkeit ist, einen eigenen Beitrag für eine bessere Umwelt zu leisten. Zum Merkmal der Wartung brachte sie das Beispiel der Lastenräder innerhalb der Geschäftsstraße an und beschrieb, dass es derzeit ein – durch unsachgemäße Nutzung - defektes Rad gäbe, was wiederum zu Ärgernissen führt. Bei diesem Beispiel wird die Wartung von einem Paten des Rades übernommen, der die Sicherheit der Räder gewährleistet. Allgemein werden die kostenlosen Lastenräder, die vom ADFC bereitgestellt und zwei Gewerbetreibenden verwaltet werden, intensiv und dauerhaft genutzt. In diesem Zusammenhang wurde im Gespräch auch der Punkt Instandhaltung und Service besprochen und gefragt, ob dies zur Wartung gehöre, da beispielsweise Sharing-Fahrzeuge über Nacht wieder an einen Ort gebracht werden, wo sie am nächsten Morgen gebraucht werden. Das Merkmal Unfallmanagement war für die Befragte missverständlich, da dieser Punkt nicht genauer ausgeführt und für sie nicht bekannt war. Hierbei kam das Thema autonomes Fahren zur Sprache und die Frage, wer die Verantwortung trägt, falls die Technik versagt und welche ethischen Aspekte hier von Bedeutung sind. Unter der Kategorie Politik empfahl die Befragte das Aufnehmen des Merkmals Verantwortung und betonte, dass rechtliche Voraussetzungen auch bei ihren Aktivitäten ein großes Thema seien. Die Kategorie Wirtschaft war für ihre Tätigkeiten weniger relevant, allerdings gab sie hier die Impulse „wer macht es“, handelt es sich um Privatwirtschaft oder gibt es Unterstützung von Politik und Verwaltung. Bei dem Punkt Kosten ging sie zurück zur ersten Kategorie und beschrieb, dass die Akzeptanz für sie auch heißt, dass die Gesellschaft sich an den Kosten beteiligt, z. B. durch eine Digitalabgabe. Hier zog sie den Vergleich zum mittlerweile abgeschafften Solidaritätszuschlag. Bei einem Gedankenspiel - falls der ÖPNV kostenlos wäre - betonte die Befragte, dass dies auf jeden Fall die Akzeptanz erhöhen würde, allerdings dies nur durch eine Umlage möglich wäre, indem die Steuern erhöht werden, da ansonsten die Kostendeckung offenbliebe. Hierbei sprach sie sich für eine solidarische Finanzierung als das befürwortete gesellschaftliche Modell aus, um den Nutzen teilen zu können und den Umstieg zu erleichtern. Für sie persönlich haben die Kosten sie nie von der Nutzung des ÖPNV



abgehalten, sondern eher die Überlastung und die Unsicherheiten bei den Fahrplänen minderten ihre Akzeptanz gegenüber den öffentlichen Verkehrsmitteln. Die Merkmale Umwelt bzw. Klima als Bestandteil der Kategorie Politik und Verwaltung sah sie als missverständlich, da dies nicht nur auf die Politik zu beziehen sei. Zum Ende des Interviews betonte sie zusammenfassend die enorme Relevanz des Menschen bei einer solchen Betrachtung und sprach sich für eine offene Ideenkultur aus.

### **5.2.2 Fall 2 - WISTA Management GmbH**

Vorbemerkung - aufgrund von augenscheinlich falschen technischen Einstellungen konnte das Gespräch nicht aufgezeichnet werden und somit, zu Auswertungszwecken, nicht erneut angehört und zusammengefasst werden. Um dennoch die Ergebnisse zu sichern und verwenden zu können, wurde der Befragte gebeten den Interviewleitfaden schriftlich erneut zu beantworten. Hierdurch entstand ein erheblich verminderter Umfang der Antworten. Diese wurden mit den Notizen von der Interviewführenden verglichen und werden im Folgenden dargestellt.

Der Befragte bezeichnet eine Smart City als Erleichterung für Nutzende des „Angebots“. Diese Formulierung wurde nicht weiter spezifiziert, es wurden allerdings die Beispiele Mobilität und Einkaufen (z. B. beim Bezahlen) genannt. Auf einer Skala von eins bis fünf - wobei fünf sehr Smart und eins überhaupt nicht Smart ist - ordnete der Befragte Berlin zwischen zwei und drei ein. Als Begründung sagte er, dass bereits viele Tätigkeiten zur Schaffung einer smarten Stadt abgeschlossen wurden, einige derzeit noch in der Umsetzung sind und es eine Reihe von Planungen für die Zukunft gibt.

Auf die Frage, was entscheidende Merkmale von smarter urbaner Mobilität sind, antwortete er, dass es für ihn Flexibilität und einen gewissen Nutzen als Nutzer der Lösungen bedeutet sowie die Reaktion auf Ereignisse innerhalb des Verkehrs (die Möglichkeit Unfälle zu umfahren, die Meidung von Straßen zu bestimmten Zeiten, Informationen über den Ausfall von öffentlichen Verkehrsmitteln). Auf der fünf-stufigen Skala bewertete er seine Aktivitäten zur Erreichung einer smarten Mobilität mit einer 3, da es derzeit noch große regulatorische Hürden gebe, wodurch bestimmte innovative Prozesse behindert werden. Das Ausprobieren neuer

Systeme sei nicht möglich, da meistens Gesetze oder insbesondere die DSGVO dagegensprechen. Er ist der Ansicht, dass der Wert auf der Skala deutlich höher sein könnte, würden andere Bedingungen herrschen. Als Beispiel nannte er eine Innovationsklausel aus dem GEG (Gebäudeenergiegesetz), die das Ausprobieren neuer innovativer Technologien ermöglicht. Hierzu äußerte er den Wunsch der Übertragung solcher Klauseln auf seinen Tätigkeitsbereich.

Die Ursache für die Aktivitäten bezüglich einer smarten Mobilität liegen beim Befragten darin, dass der Stadtbezirk „wächst und die Mobilität nicht zur Bremse des Wachstums werden darf“. Derzeit befinden sich die Tätigkeiten noch in der Konzeptphase, aber bisherige Fortschritte haben Überlegungen zu einer smarten Mobilität nur wenig beeinflusst. D.h. im Zuge seiner Aktivitäten bestehen die Lösungsansätze sowohl aus smarten bzw. innovativen Lösungen als auch aus herkömmlichen wie z. B. der Anpassung von Ampelschaltungen zur Regulierung des Verkehrsflusses.

Als besonderes Hindernis hob der Befragte die regulatorischen und sehr langen Prozesse bei der Umsetzung hervor. Infrastrukturelle Maßnahmen dauern in der Umsetzung bis zu 10 Jahren (Planung, Genehmigung, Umsetzung).

Bei der Besprechung des entwickelten Reifegradmodelles empfahl der Befragte, dass unter der Kategorie Gesellschaft das Merkmal Verhalten hinzugefügt werden solle, da die Fragen beantwortet werden müssen, ob die Gesellschaft bereit zur Veränderung ist und falls ja, zu welchen Bedingungen dies geschehen soll. Unter der Kategorie Technologie sprach er die Technologieakzeptanz an. Als wichtiges Merkmal für den Punkt Wirtschaft nannte er die Refinanzierung, also ob es sich um ein öffentliches Angebot handle oder ob es einem wirtschaftlichen bzw. umsatzgenerierenden Zweck diene. Im Rahmen seiner Aktivitäten benannte er die Merkmale Lebensqualität, Besitzverhältnisse und Unfallmanagement als weniger relevant, da der Fokus seiner Arbeit derzeit noch auf der Etablierung neuer Technologien liegt.

### **5.3 Vollständiges Reifegradmodell**

Zusätzlich zu den beiden Fallstudien diene die Charakterisierung von Smartness nach Alter 2020 zur Ausgestaltung des Reifegradmodelles hinsichtlich der Stufe

zwei, drei und vier, da die Auffassung vertreten wird, dass die Aktualität, Akribie und seine kritische Haltung gegenüber anderer Autor: innen - die es versäumen den Begriff „smart“ zu definieren - sowie die spezifische Ausrichtung auf smarte Geräte und smarte Systeme, in den Kontext der Arbeit passen. Die Darstellung von Gil-Garcia et al. 2015 zu den Komponenten und Elementen einer Smart City sowie die Erkenntnisse von Nagy und Csiszár 2020 zur Qualität der smarten Mobilität waren ebenfalls prägend für die Erstellung. Zur Bestimmung der Kategorien dienten neben den Fallstudien vornehmlich die Erkenntnisse von Azevedo Guedes et al. 2020.

Das finale Reifegradmodell zur Bestimmung der Entwicklungsstufe einer smarten urbanen Mobilitätsaktivität beinhaltet insgesamt sechs Kategorien. Diese Kategorien werden zusätzlich durch Merkmale ausdefiniert. Unter der ersten Kategorie Gesellschaft - wobei die Reihenfolge der Kategorien keinerlei Gewichtung mehr beinhaltet - befinden sich vier Merkmale. Diese sind die Bevölkerungsbeteiligung, die Akzeptanz, die Gesundheitsauswirkungen und die Lebensqualität. Die zweite Kategorie trägt die Bezeichnung Technologie und beinhaltet die drei Merkmale Daten, Datenzugang und Infrastruktur. Die vierte Kategorie beschäftigt sich mit dem Verkehr und beinhaltet die Verkehrsmittel (Besitzverhältnisse) sowie die Zugänglichkeit. Die Sicherheit wird in der vierten Kategorie durch die drei Merkmale sichere Mobilität, Datensicherheit und Unfallmanagement zusammengefasst. Die fünfte Kategorie beinhaltet die Politik und Verwaltung und setzt sich aus den vier folgenden Merkmalen Ziele/ strategische Planung, Umwelt/ Klimaschutz, Relevanz/ Unterstützung und rechtliche Voraussetzungen zusammen. Abgeschlossen wird die Aufzählung der Kategorien durch den Bereich Wirtschaft, indem die Merkmale Kosten und Finanzierung enthalten sind.

Abbildung 5: finales Reifegradmodell

	1 - initial	2 - verwaltet	3 - definiert	4 – quantitativ verwaltet	5 - optimierend	
	Erste Aktivitäten zur Schaffung einer smarten urbanen Mobilität finden statt.	Aktivitäten zur Schaffung einer smarten urbanen Mobilität werden von Konzepten begleitet.	Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität erfolgen mit Struktur und Erfolgsmessung.	Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität werden strategisch geplant, durchgeführt und ausgewertet.	Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität unterliegen einem kontinuierlichen Monitoring und Verbesserungsansatz.	
Gesellschaft:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bevölkerungsbeteiligung</li><li>• Akzeptanz</li><li>• Gesundheitsauswirkungen</li><li>• Lebensqualität</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Bevölkerungsbeteiligung</li><li>• Akzeptanz wird nicht einbezogen</li><li>• Keine Gesundheitsauswirkungen</li><li>• Lebensqualität unterliegt keine direkten Auswirkungen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ansätze der Bevölkerungsbeteiligung sind begrenzt und unstrukturiert</li><li>• Akzeptanz, Gesundheitsauswirkungen und Lebensqualität werden als Erfolgsfaktoren anerkannt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bevölkerungsbeteiligung verfolgt definierte Ziele</li><li>• Akzeptanz, Gesundheitsauswirkungen und Lebensqualität werden bedacht und nachträglich überprüft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bevölkerungsbeteiligung verfolgt definierte Ziele</li><li>• Auswirkungen auf Akzeptanz und Lebensqualität werden im Vorfeld erfragt und einbezogen</li><li>• Gesundheitsauswirkungen werden zuvor untersucht und beeinflussen Umsetzung und Auswertung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• umfassende Bevölkerungspartizipation</li><li>• Akzeptanz und Lebensqualität werden durch Anpassungen stetig erhöht</li><li>• Gesundheitsauswirkungen sind zentral für Verbesserungen</li></ul>
Technologie:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daten</li><li>• Datenzugang</li><li>• Infrastruktur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daten werden erfasst</li><li>• Daten sind nicht zugänglich</li><li>• nicht-öffentliche technische Infrastrukturen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daten werden gesammelt und gespeichert und sind nur für Erfassende zugänglich</li><li>• Größtenteils nicht-öffentliche technische Infrastrukturen evtl. öffentliche Schnittstellen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daten werden mittels IKT verwaltet und sind für Beteiligte der Aktivitäten zugänglich</li><li>• nicht-öffentliche technische Infrastrukturen mit Schnittstellen für Öffentlichkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Daten werden analysiert und auf Anfrage zur Verfügung gestellt</li><li>• öffentliche technische Infrastrukturen mit Einschränkungen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Echtzeitdaten und Prognosen</li><li>• Daten und Infrastruktur sind frei zugänglich, um Partizipation zu ermöglichen</li></ul>
Verkehr:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verkehrsmittel (Besitzverhältnisse)</li><li>• Zugänglichkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fortbewegung beschränkt sich auf private und öffentliche Verkehrsmittel</li><li>• keine Überlegungen zur Zugänglichkeit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung von Pooling und Sharing-Lösungen</li><li>• Zugänglichkeit findet Berücksichtigung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enormer Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel sowie Pooling und Sharing-Lösungen</li><li>• Zugänglichkeit wird bedacht und nachträglich überprüft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kaum noch private Verkehrsmittel</li><li>• Barrierefreiheit wird größtenteils gewährleistet</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verkehrsmittellandschaft besteht aus Pooling und Sharing-Lösungen sowie öffentlichen Verkehrsmitteln</li><li>• Vollkommene Barrierefreiheit</li></ul>
Sicherheit:	<ul style="list-style-type: none"><li>• sichere Mobilität</li><li>• Datensicherheit</li><li>• Unfallmanagement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kein expliziter Fokus auf die Sicherheit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sicherheit der Mobilität und der Daten sowie ein Unfallmanagement werden als Erfolgsfaktoren anerkannt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sicherheit der Mobilität und der Daten sowie das Unfallmanagement werden bedacht und nachträglich überprüft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sicherheit der Mobilität und der Daten sowie das Unfallmanagement werden im Vorfeld erprobt und einbezogen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sicherheit und Qualität der Mobilität werden kontinuierlich verbessert und es besteht ein umfangreiches Unfallmanagement als Notfalloption/ Rettungsnetz</li></ul>
Politik/ Verwaltung:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ziele/ strategische Planung</li><li>• Umwelt/ Klimaschutz</li><li>• Relevanz/ Unterstützung</li><li>• rechtliche Voraussetzungen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Unterstützung oder Planung durch und von Politik und städtischer Verwaltung</li><li>• Rechtliche Voraussetzungen sind nicht gegeben</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kaum Unterstützung oder Planung durch und von Politik und der städtischer Verwaltung</li><li>• Umwelt- und Klimaschutz werden als Erfolgsfaktoren anerkannt</li><li>• Rechtliche Voraussetzungen sind kaum gegeben</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planung wird teilweise von der Politik und Verwaltung durchgeführt</li><li>• der Umwelt- und Klimaschutz werden bedacht und überprüft</li><li>• Teilweise werden Unterstützungen angeboten</li><li>• Rechtliche Voraussetzungen werden überprüft und geschaffen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Strategische Planung wird von der Politik und Verwaltung durchgeführt und ist - sowie der Umwelt- und Klimaschutz - Bestandteil der Zielausrichtung</li><li>• Unterstützungen werden angeboten</li><li>• Rechtliche Voraussetzungen weisen nur geringe Lücken zur Ausgestaltung auf</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Durch die hohe Priorität werden umfangreiche Unterstützungen angeboten</li><li>• Rechtliche Voraussetzungen ermöglichen die Ausgestaltung</li></ul>
Wirtschaft:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kosten</li><li>• Finanzierung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sehr hohe Kosten</li><li>• Finanzierung erfolgt rein durch die Durchführenden der Aktivitäten</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hohe Kosten</li><li>• Finanzierung erfolgt durch die Durchführenden der Aktivitäten und staatliche Förderungen können beantragt werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Durchschnittliche Kosten</li><li>• Finanzierung erfolgt paritätisch durch die Durchführenden der Aktivitäten und staatliche Förderungen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Moderate Kosten</li><li>• Finanzierung erfolgt zu großen Teilen durch staatliche Mittel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kosten sind kalkuliert</li><li>• Finanzierung erfolgt solidarisch</li></ul>

Außerdem sind die Entwicklungsstufen bzw. Reifegrade nach CMMI aufsteigend als initial (erste Stufe), verwaltet (zweite Stufe), definiert (dritte Stufe), quantitativ verwaltet (vierte Stufe) und optimierend (fünfte Stufe) bezeichnet. Um ein besseres Verständnis für den Reifegrad zu erhalten, wurden den entsprechenden Stufen Kurzbeschreibungen beigelegt. Dadurch wird die initiale Stufe so beschrieben, dass erste Aktivitäten zur Schaffung einer smarten urbanen Mobilität stattfinden. Wenn solche Aktivitäten von Konzepten begleitet werden, befinden sie sich in der Stufe 2 (verwaltet). Von der Stufe 3 (definiert) wird ausgegangen, wenn Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität mit Struktur und Erfolgsmessung erfolgen. Als quantitativ verwaltet dürfen sich Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität bezeichnen, die strategisch geplant, durchgeführt und ausgewertet werden. Im höchsten Reifegrad (optimierend) anzusiedeln sind Aktivitäten, die im Kontext der smarten urbanen Mobilität einem kontinuierlichen Monitoring und Verbesserungsansatz unterliegen.

Die Merkmalsausprägungen in den einzelnen Stufen lassen sich folgendermaßen beschreiben.

Die Stufe 1 beinhaltet keine Bevölkerungsbeteiligung. Die Akzeptanz wird nicht in die Überlegung einbezogen, ebenso wenig wie die gesundheitlichen Auswirkungen. Die Lebensqualität unterliegt keinen direkten Auswirkungen. In der Kategorie der Technologie werden Daten erfasst, sind jedoch ebenso wie die technischen Infrastrukturen nicht zugänglich. Die Fortbewegung beschränkt sich auf private und öffentliche Verkehrsmittel und es gibt keinerlei Überlegungen zu der Zugänglichkeit. Außerdem wird kein expliziter Fokus auf die Sicherheit gelegt. Durch die Politik und die städtische Verwaltung sind keine Unterstützungen oder Planungen vorgesehen. Auch rechtliche Voraussetzungen sind nicht gegeben. Im Bereich der Wirtschaft sind sehr hohe Kosten zu verzeichnen und die Finanzierung erfolgt rein durch die Durchführenden der Aktivitäten.

In der verwalteten Stufe gibt es bereits Ansätze zur Bevölkerungsbeteiligung. Diese sind jedoch unstrukturiert und begrenzt. Die Akzeptanz und Gesundheitsauswirkungen sowie die Lebensqualität werden als Erfolgsfaktoren anerkannt. Im Bereich der Technologie werden die Daten zusätzlich zur Erfassung nun gesammelt und gespeichert und sind für die Erfassenden zugänglich. Die

technischen Infrastrukturen sind größtenteils nicht-öffentlich, können allerdings eventuell öffentliche Schnittstellen haben. Im Bereich des Verkehrs erfolgt die Einführung von Pooling und Sharing Lösungen. Die Zugänglichkeit findet innerhalb der Aktivitäten nun Berücksichtigung. Die Sicherheit der Mobilität und der Daten, sowie das Unfallmanagement werden ebenfalls als Erfolgsfaktoren anerkannt. Seitens der Politik und Verwaltung gibt es auch in der zweiten Phase kaum Unterstützung oder Planungen. Auch der Umwelt- und Klimaschutz werden als Erfolgsfaktoren anerkannt. Rechtliche Voraussetzungen sind kaum gegeben. Die Kosten sind in dieser Stufe noch als hoch zu betrachten und die Finanzierung erfolgt durch die Durchführenden der Aktivitäten, allerdings können staatliche Förderung beantragt werden.

Der definierte Reifegrad beinhaltet eine Bevölkerungsbeteiligung, die definierte Ziele verfolgt und die Akzeptanz, die Gesundheitsauswirkungen und die Lebensqualität werden bedacht und nachträglich überprüft. Daten werden mittels Informations- und Kommunikationstechnologien verwaltet und sind für Beteiligte an den Aktivitäten zugänglich. Die technischen Infrastrukturen sind weiterhin nicht-öffentlich, allerdings werden der Öffentlichkeit Schnittstellen zur Verfügung gestellt. Im Verkehr ist ein enormer Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel sowie der Pooling und Sharing Lösungen zu verzeichnen. Außerdem wird die Zugänglichkeit zunehmend bedacht und nachträglich überprüft. Die Sicherheit der Mobilität und der Daten sowie das Unfallmanagement werden ebenfalls bedacht und nachträglich überprüft. In diesem Stadium erfolgt die Planung teilweise von der Politik und Verwaltung. Der Umwelt- und Klimaschutz finden Berücksichtigung und wird überprüft. Teilweise werden Unterstützungen angeboten. Rechtliche Voraussetzungen werden überprüft und geschaffen. In dieser Phase handelt es sich um durchschnittliche Kosten und die Finanzierung erfolgt nahezu paritätisch durch die Durchführenden der Aktivitäten und staatliche Förderung.

Die quantitativ verwaltete Stufe beinhaltet eine Bevölkerungsbeteiligung unter klar definierten Zielen und Auswirkungen auf die Akzeptanz und Lebensqualität werden im Vorfeld bedacht und in die Überlegungen einbezogen. Gesundheitsauswirkungen werden zuvor untersucht und beeinflussen die Umsetzung und Auswertung der Aktivitäten. Daten werden analysiert und auf Anfrage Dritter zur Verfügung gestellt. Die technische Infrastruktur ist mit

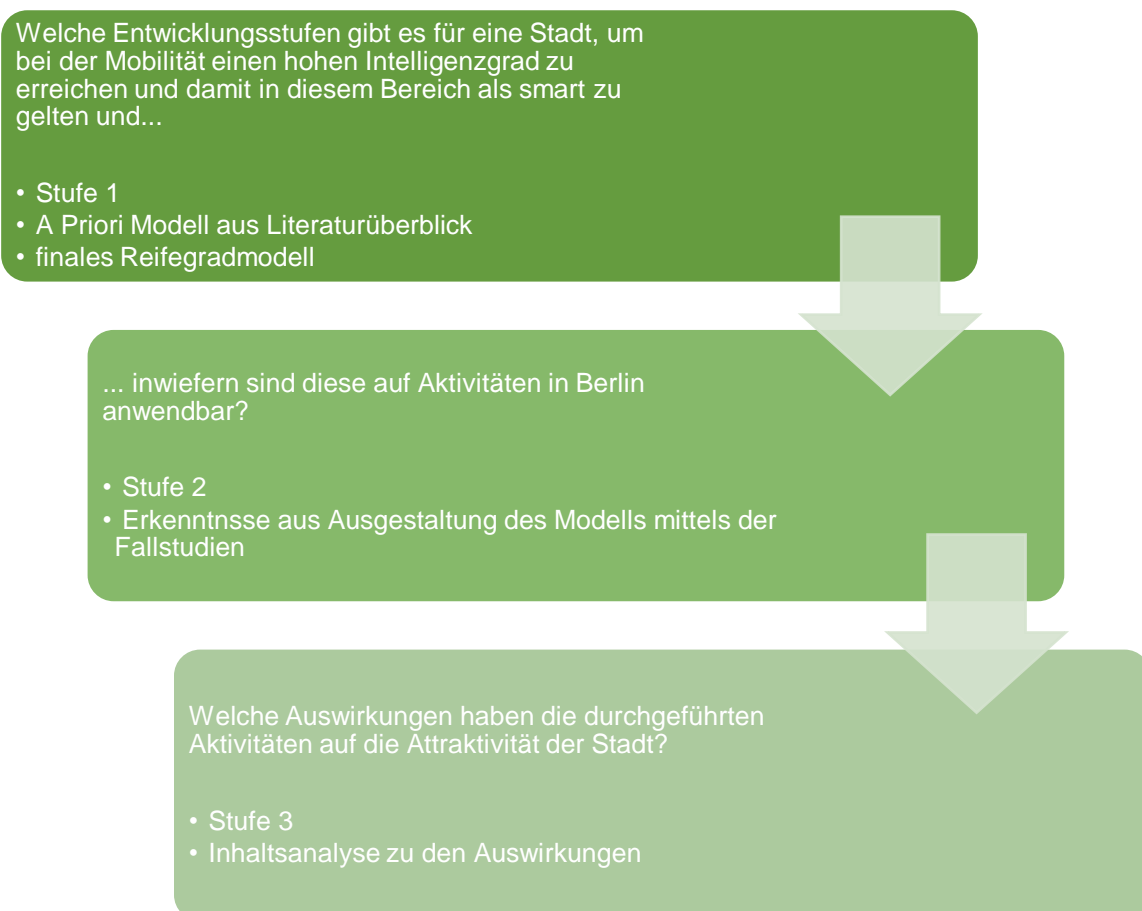
Einschränkungen öffentlich. Im Verkehr gibt es kaum noch private Verkehrsmittel und die Barrierefreiheit wird größtenteils gewährleistet. Die Sicherheit der Mobilität und der Daten sowie das Unfallmanagement werden im Vorfeld erprobt und bei der Umsetzung der Aktivitäten einbezogen. Die strategische Planung wird von der Politik und Verwaltung durchgeführt und ist so wie der Klima- und Umweltschutz Bestandteil der Zielausrichtung. Unterstützungen werden diesbezüglich angeboten. Rechtliche Voraussetzungen weisen nur geringe Lücken zur Ausgestaltung der Aktivitäten auf. Die Kosten sind als moderat einzuschätzen und die Finanzierung erfolgt zu großen Teilen durch staatliche Mittel.

In der optimierenden Stufe kommt es zu einer umfassenden Bevölkerungspartizipation an den Aktivitäten im Kontext der smarten urbanen Mobilität. Die Akzeptanz und Lebensqualität werden durch Anpassungen stetig erhöht. Gesundheitsauswirkungen sind zentral für Verbesserungen. Im Bereich der Technologien werden Echtzeitdaten und Prognosen für eine kontinuierliche Verbesserung genutzt. Die Daten und Infrastrukturen sind frei zugänglich, um Partizipation auch in diesem Bereich zu ermöglichen. Die Verkehrsmittellandschaft besteht aus Pooling und Sharing Lösungen sowie öffentlichen Verkehrsmitteln und ist vollkommen barrierefrei. Die Sicherheit und Qualität der Mobilität werden kontinuierlich verbessert und es besteht ein umfangreiches Unfallmanagement als Notfall Option bzw. Rettungsnetz. Die strategische Planung wird von der Politik und Verwaltung koordiniert und ist so wie der konsequente Umwelt- und Klimaschutz feste und zentraler Bestandteil der Zielausrichtung. Durch die hohe Priorität werden umfangreiche Unterstützungen angeboten. Rechtliche Voraussetzungen ermöglichen eine ungehinderte Ausgestaltung der Aktivitäten. Die Kosten sind kalkuliert und die Finanzierung erfolgt solidarisch.

## 6 Diskussion

Das Kapitel 6 dient der Interpretation der zuvor dargestellten Ergebnisse und beinhaltet die Auseinandersetzung mit gegensätzlichen und einheitlichen Erkenntnissen. Die Diskussion wurde in drei Bereiche gegliedert und befasst sich zunächst mit dem Reifegradmodell und dessen fünf Stufen sowie der Anwendung und Übertragbarkeit des Modells. Anschließend werden die Auswirkungen auf die Attraktivität beleuchtet. Dieses stufenweise Vorgehen wird in Abbildung 6 veranschaulicht und spiegelt die damit verbundene Teilbereiche der Forschungsfrage wider.

Abbildung 6: Struktur der Diskussion



### 6.1 Reifegradmodell

Die Autor: innen Giffinger et al. 2007 bestreiten trotz ihres Ansatzes nicht, dass ein Ranking von Smart Cities nicht die aussagekräftigste Methode ist. Sie sprechen sich eher für die Erkenntnisse bezüglich der Entwicklung der Indikatoren aus Zeitdaten



aus. Daher wurde zur Erstellung des A Priori Modells die Literaturanalyse von Azevedo Guedes et al. 2020 herangezogen, die die Erkenntnisse aus den vergangenen zehn Jahren vereinigt. Zur Gegenprobe bzw. Ergänzung wurden weitere bibliografische Analysen von (Nagy und Csiszár 2020; Tomaszewska und Florea 2018) genutzt.

Die Definition nach Giffinger et al. 2007 hinsichtlich der smarten Mobilität und die Charakterisierung einer Smart City könnten zudem in Anbetracht der Einordnung von heutigen Smart Mobility Aktivitäten als nicht mehr zeitgemäß angesehen werden, da beispielsweise die Nutzung von IKT bei der Definition eingeschlossen wird, diese aber nicht ausschließlich einen Einfluss auf die Mobilität ausübt, sondern z. B. auch in der Verwaltung bzw. Politik (Smart Government) zu finden ist. Diese Einschätzung ist gegenläufig zu jener die in Kapitel 2.3 zur Definition der Smart City verwendet wurde. Zudem wird eine Infrastruktur für Daten wie zum Beispiel der Ausbau von Mobilfunk nicht nur für die Mobilität genutzt und dringend benötigt, um einen höheren Grad beziehungsweise das zunächst erste Level von Smartness zu erreichen. Andererseits kann aus dieser Erkenntnis auch interpretiert werden, dass die sechs-teilige Charakterisierung zwar eine Einteilung der Bestandteile einer Smarten Stadt vornimmt jedoch nicht getrennt voneinander betrachtet werden kann.

Teilweise wird in der Literatur der Anschein erweckt, dass die smarte Mobilität auf die Nutzung von IKT oder anderen Synonymen für Technologien, reduziert wird und im Umkehrschluss auch die Smartness davon abhängig ist, ob IKT genutzt werden oder nicht. Einige in dieser Arbeit genannten Autor:innen sprechen in diesem Zusammenhang davon, dass IKT das entscheidende Mittel zur Erlangung von Smartness ist (Mora et al. 2018). Der Grat zwischen einer enormen Relevanz und der Ausschließlichkeit wird in einigen Publikationen nicht ausgiebig betrachtet. Gerade bei der Erstellung eines Modells ist es jedoch unerlässlich auf Feinheiten zu achten, die den Unterschied zwischen zum Beispiel zwei Stufen/ Reifegraden ausmachen.

Zwar bezieht sich die Definition von Smartness nach Alter 2020 explizit auf technische Systeme und Geräte, allerdings lässt die Formulierung, dass eine Entität insofern intelligent ist, als dass die Funktionen bestimmten Aktivitäten nachgehen den Interpretationsspielraum zu, dass eine Entität auch z. B. in Form einer Smart

Mobility Initiative auftreten könnte, die wiederum den genannten Aktivitäten zur Erfüllung von Funktionen nachgeht. Zudem sind die Aktivitäten zum Ausbau einer smarten Mobilität in Städten als nicht abgeschlossener Prozess zu betrachten, da die Kriterien nach CMMI für die fünfte und damit letzte zu erreichende Reifestufe durch die Formulierung der Kontinuität (CMMI Product Team 2010) als eine Form der Unendlichkeit interpretiert werden können.

Hollands 2008 hat in seinem Artikel „Will the real smart city please stand up?“ den Diskurs über die diversen Definitionen geführt und kam zu der Erkenntnis, dass eine smarte Stadt vor Allem die Zuarbeit von unterschiedlichen Personengruppen, die mit der Region in Verbindung stehen, benötigt. Zudem unterstreicht er, dass wahre intelligente Städte die Smartness neu definieren müssen, indem sie Risiken wagen bei der Technologieauswahl, der Machtverteilung und der Schaffung von Gleichheit für die Menschen die in ihr leben. Diese Aussage wurde von den Befragten in den Fallstudien deutlich unterstützt.

#### **6.1.1 Kategorien und Merkmale**

Wie auch im Reifegradmodell soll die erste Kategorie der Gesellschaft einen Einstieg bieten und einleitend kontrastiert werden. Jaekel 2015 äußerte dazu, dass bei der Schaffung eines smarten Bereiches, irrelevant welcher Kontext, Technologien auf eine offene und für Innovationen empfängliche Gesellschaft treffen müssen. Dazu zähle auch eine gewisse Form der Risikobereitschaft. Andernfalls müsste die Erfahrung gemacht werden, dass keine noch so durchdachte Strategie erfolgreich sein würde. Die von ihm beschriebene Offenheit wurde ebenfalls des Öfteren in den Interviews angesprochen und als essenziell für die praktische Arbeit vor Ort bezeichnet. Als Teil der sozialen Komponente innerhalb des Modells kann der „open-minded“ Gedanke zum Merkmal der Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung zugeordnet werden. Der Mensch wird von Nam und Pardo 2011 in das Zentrum der Betrachtung einer smarten Stadt gestellt und lediglich von Technologien und Institutionen flankiert. Die Aufzählung genau dieser drei Faktoren wird zudem von Hollands 2008 im Zusammenhang mit dem Stichwort der Zugänglichkeit formuliert. So beschreibt er, dass die Menschen und die Gesellschaft auch die Fähigkeiten haben müssen die verwendeten Technologien zu nutzen. Hier kann der Bogen zurück zum offenen Innovationsmilieu von Jaekel 2015

und den Befragten geschlagen werden. Es zeigt auch, dass die Befürchtung von Hollands 2008 berechtigt ist, dass lediglich Menschen in eine smarte Stadt „gelockt“ werden, die selbst eine gewissen Intelligenz aufweisen, was wiederum die Relevanz der Bevölkerungsbeteiligung unterstreicht. So wird von Komninos 2018 die Partizipation und Transparenz hervorgehen. Auch die Befragte aus Fall 1 sprach von der „Schaffung von Akzeptanz durch Transparenz“.

Überleitend zur Betrachtung der strittigen Punkte in Bezug auf die Technikkategorie wurden ebenfalls von Hollands 2008 die drei „Ts“ als kritische Faktoren der wirtschaftlichen Entwicklung einer Stadt beschrieben – Talent, Technologie und Toleranz. Berlins Staatssekretär Herr Nägele möchte in diesem Zusammenhang Technologien als Werkzeug verstanden sehen, um (Berlin) auf das Gemeinwohl auszurichten (Punz 22.09.2020). Mora et al. 2018 stimmen in diesem Punkt überein und erweitern es um die Betrachtung der Unterstützung von Regierung/ Führung (im Reifegradmodell als Politik und Verwaltung zu verstehen) in angespannten Situationen und so auch bei der Reduzierung von negativen Umwelteinflüssen.

Die Kategorie Politik und Verwaltung beinhaltet eine Reihe von Schwierigkeiten. Beispielsweise wurde in den Interviews sehr häufig auf Hemmnisse durch Verordnungen, Gesetze und Regularien von bestimmten Institutionen eingegangen. Dies ist auch in der Literatur fest verankert (Hollands 2008; Butler et al. 2020). Es erweckt den Anschein als seien die wichtigen Entscheidungsträger: innen nicht bereit für eine Kursänderung. Michael Pfefferle, Smart-City-Experte beim Digitalverband Bitkom, ist dies unverständlich und er verweist auf einen zentralen Ansatz, der sich auch von den Befragten in den Fallstudien gewünscht wurde.

Alle angesprochenen Punkte zeigen das Netz der Komplexität der Betrachtung umso deutlicher und würden auch die Kritik zulassen, dass weder die smarte Mobilität und schon gar nicht eine Smart City jemals holistisch betrachtet bzw. allumfassend untersucht werden könne. Zusammenfassend stechen allerdings die Bereiche Gesellschaft, Politik und Verwaltung sowie Technik in der Gesamtbetrachtung im Rahmen dieser Arbeit heraus.

### **6.1.2 Entwicklungsstufen**

In dieser Arbeit wird nicht davon ausgegangen, dass eine Aktivität die in Zusammenhang mit der smarten Mobilität in einer Stadt steht, ausschließlich in eine der entwickelten Reifegrade eingeordnet werden kann oder muss. Wie bereits zuvor diskutiert sind die Unterschiede der Stufen fein und nicht immer und für jeden Praxisfall genau zu definieren.

## **6.2 Anwendung und Übertragbarkeit**

Ob eine Stadt sich hinsichtlich ihrer Mobilität entwickeln kann, hängt zudem davon ab, ob Entscheidungsträger: innen oder Beteiligte sich der Umstände innerhalb der Stadt und ihrer Wechselwirkungen bewusst sind (Giffinger et al. 2007, 12).

Dass dieses Reifegradmodell anhand neuer Erkenntnisse, weiterer Fallstudien, einer umfangreichen Erprobung im Sinne der dritten Phase der Erstellung eines Reifegradmodelles nach De Bruin et al. 2005 erweiterbar und Raum für Schärfung bietet, steht außer Frage. Es wird dennoch konstituiert, dass es einen Beitrag zur dargestellten Forschungslücke nach einem Reifegradmodell in Bezug auf Aktivitäten zur smarten urbanen Mobilität leistet und somit die Forschungsfrage beantwortet.

## **6.3 Auswirkungen auf die Attraktivität einer Stadt**

Die Annahme aus dem Titel dieser Arbeit, dass durch Smart Mobility Lösungen die Attraktivität einer Stadt gesteigert wird, konnte im Umfang und Kontext dieser Arbeit nicht abschließend geklärt werden.

Die Attraktivität kann nicht als einziges Vergleichsmerkmal betrachtet werden. Es müssen auch Parameter wie die finanzielle Situation der Stadt, die Möglichkeiten der Menschen zur Nutzung der Lösungen (z. B. Bildung, Kaufkraft, Barrierefreiheit) in die Überlegungen einbezogen werden (Hollands 2008). Allein durch das in Rankings abgebildete Image einer Stadt oder der subjektiven Bewertung der Lebensqualität von Person A ein Urteil über die Auswirkungen auf die Attraktivität des komplexen Geflechtes einer, womöglich noch smarten Stadt zu fällen, wäre naiv und liefert keinen Mehrwert. Dennoch konstituieren zum Beispiel Stolfi und Alba

2014; Tomaszewska und Florea 2018, dass Innovationen in der urbanen Mobilität dazu führen, dass die Lebensqualität der Einwohner: innen gesteigert wird.

Dies sollte jedoch nicht dazu führen, dass die Entwicklung einer Stadt und demnach auch der Mobilität, blind der Steigerung des Intelligenzgrades nacheifert. In einem sozio-technischen Gefüge wie dem einer urbanen Agglomeration gibt es viele beeinflussende Aspekte (Grilli et al. 2018), weshalb diese Arbeit lediglich einen weiteren Blickwinkel auf die Thematik eröffnet. So ist es möglich, dass eine Stadt mit einem geringeren Intelligenzgrad dennoch eine sehr hohe Attraktivität besitzt und umgekehrt eine sehr smarte Stadt wenig ansprechend für Anwohner: innen, Besucher: innen und Unternehmer: innen ist. Zudem sollte in einer Folgeuntersuchung eine Trennung der Zielgruppen vorgenommen werden, da die Erwartungen hinreichend weit auseinanderliegen können.

## **7 Zusammenfassung und Ausblick**

Abschließend zur Betrachtung wird in diesem Kapitel ein Fazit gezogen und auf die Implikationen sowie Einschränkungen der Arbeit eingegangen.

### **7.1 Fazit**

Ob Städte wie Berlin eine Steigerung der Attraktivität benötigen, stand innerhalb dieser Ausarbeitung nicht zur Frage. Dennoch ist dieser Indikationsfaktor für die Bewertung einer Smart City nicht außer Acht zu lassen, da schließlich die Anwohner: innen, Besucher: innen und Unternehmer: innen die Zielgruppe und potenziellen Anwender: innen hinter den Tätigkeiten zum Ausbau der smarten Mobilität sind. Demnach wäre eine nahezu vollkommen vernetzte und intelligente Stadt nutzlos ohne Personen, die in dieser Stadt leben möchten und die Technologien nutzen können und wollen. Allerdings ist ebendiese auch nicht leicht zu fassen und nur dadurch nur bedingt auswertbar.

Das Modell wurde bewusst simpel gehalten und beinhaltet keinen umfangreichen oder gar abschließenden Indikatorenkatalog, da es nicht als Vergleichsinstrument zwischen unterschiedlichen Städten zu verstehen ist. Vielmehr soll es die Beteiligten Personen innerhalb einer Stadt, hier explizit auf Berlin bezogen, dienen sich ein gemeinsames Verständnis darüber zu verschaffen, wie der aktuelle Stand der Entwicklung aussieht, welche Bereiche gut entwickelt wurden und warum und was dies für nächste Schritte bedeuten kann. Der Ansatz soll es ermöglichen die unterschiedlichen Akteur: innen zueinander zu bringen und dabei ihre Interdisziplinarität zu unterstützen, statt Einzelne aufgrund eines scheinbar gesonderten Fachgebiets auszuschließen. Diese Arbeit unterstreicht die Komplexität der Thematik rund um die smarte Mobilität und dessen enger Zusammenhang zur allgemeinen Smartness der Stadt. Die losgelöste Betrachtung der Mobilität von weiteren Faktoren einer Smart City stellt den Versuch da, diese Komplexität und Vernetzung zu entwirren, jedoch wird eingeräumt, dass Fortschritt im Bereich der smarten Mobilität nur durch eine holistische Betrachtung der Stadt erfolgen kann.

## **7.2 Implikationen**

Das in dieser Arbeit entwickelte und bereitgestellte Reifegradmodell zur Einordnung von Aktivitäten zur smarten urbanen Mobilität erweitert die Bandbreite der theoretischen Modelle im Kontext der Smart City und bietet zudem einen Einblick in dessen Praxisbezug und -tauglichkeit. Durch die Simplifizierung des Modells ist es interdisziplinär und sowohl für Theoretiker:innen als auch für Praktiker:innen einsetzbar. Die Erkenntnisse über die Schwierigkeiten der Beurteilung von Auswirkungen auf die Attraktivität von Städten bietet als negativ Ergebnis ebenfalls einen Mehrwert für zukünftige Betrachtungen in diesem Bereich. Die Kernerkenntnisse (sozialen Komponente - in Form von Partizipation und einem offenen Innovationsmilieu -, der Nutzung von modernen Technologien sowie die strenge Berücksichtigung der Nachhaltigkeit) unterstreichen erneut deren Relevanz und sollten auch abseits der Terminologie von Smartness in theoretischen, praktischen, aber auch gesellschaftlichen und politischen Überlegungen fester Bestandteil sein.

## **7.3 Einschränkungen der Arbeit**

Im Rahmen der Definition des Kontextes dieser Arbeit wurde bewusst entschieden den umfangreichen Teilbereich des Gütertransportes und dessen Anteile an der smarten Mobilität nicht einzubeziehen, da eine erschöpfende Betrachtung nicht möglich gewesen wäre. Außerdem weisen die hier dargestellten Ergebnisse die Einschränkung auf, dass sie sich ausschließlich auf die beiden Praxisfälle aus Berlin und die einschlägige Literatur beziehen. Hierdurch können die Erkenntnisse nur in geringer Form generalisiert werden. Daher sollten die Schlussfolgerungen sowie das Modell in zukünftigen Forschungen in diesem Bereich genutzt werden, um mittels weiterer Fallstudien - besonders auch aus anderen Städten - eine umfangreiche Validierung und Vergleichbarkeit zu schaffen. Nicht zuträglich ist dabei die fehlende Modellvalidierung und es wird eingeräumt, dass keine optimalen Voraussetzungen für eine lückenlose Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bereitgestellt werden, da teilweise der Eindruck bleibt, dass implizites Wissen in die Erstellung des Reifegradmodells eingeflossen ist. Dennoch sind die Ergebnisse als ein Beitrag zum betrachteten Forschungsobjekt anzuerkennen.

---

## 8 Literaturverzeichnis

- Al-Nasrawi, Sukaina/Adams, Carl/El-Zaart, Ali (2016). Smartness of Smart Sustainable Cities: a Multidimensional Dynamic Process Fostering Sustainable Development. In: Lasse Berntzen/Sandra Sendra Compte (Hg.). SMART 2016. The Fifth International Conference on Smart Cities, Systems, Devices and Technologies: URBAN COMPUTING 2016; the International Symposium on Emerging Frontiers of Urban Computing: May 22-26, 2016, Valencia, Spain. Red Hook, NY, Curran Associates Inc.
- Al-Nasrawi, Sukaina/El-Zaart, Ali/Adams, Carl (2017). Assessing smartness of smart sustainable cities: A comparative analysis. In: 2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET). 12-14 September 2017, Beirut, Lebanon, 2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET), Beirut, 9/12/2017 - 9/14/2017. Piscataway, NJ, IEEE, 1–4.
- Alter, Steven (2020). Making Sense of Smartness in the Context of Smart Devices and Smart Systems. *Information Systems Frontiers* 22 (2), 381–393. <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09919-9>.
- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (Hg.) (2021). Statistischer Bericht A I 5 – hj 2 / 20. Einwohnerinnen und Einwohner im Land Berlin am 31. Dezember 2020- Grunddaten. Online verfügbar unter [https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat\\_berichte/2021/SB\\_A01-05-00\\_2020h02\\_BE.pdf](https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/publikationen/stat_berichte/2021/SB_A01-05-00_2020h02_BE.pdf) (abgerufen am 04.03.2021).
- Astarita, Vittorio/Festa, Demetrio Carmine/Giofrè, Vincenzo Pasquale (2018). Mobile Systems applied to Traffic Management and Safety: a state of the art. *Procedia Computer Science* 134, 407–414. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.191>.
- Azevedo Guedes, André/Carvalho Alvarenga, Jeferson/dos Santos Sgarbi Goulart, Maurício/Rodriguez y Rodriguez, Martius/Pereira Soares, Carlos (2020). Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Urban Mobility. *Sustainability* 10 (9), 3121. <https://doi.org/10.3390/su10093121>.
- Becker, Jörg/Knackstedt, Ralf/Pöppelbuß, Jens (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering* 1 (3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>.



- 
- BMI (2020). 32 Modellprojekte Smart Cities ausgewählt. Seehofer: Kraftvoller Impuls für die Digitalisierung unserer Kommunen. Pressemitteilung. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. Online verfügbar unter <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/DE/2020/09/smart-cities.html> (abgerufen am 16.10.2020).
- Butler, Luke/Yigitcanlar, Tan/Paz, Alexander (2020). How Can Smart Mobility Innovations Alleviate Transportation Disadvantage? Assembling a Conceptual Framework through a Systematic Review. *Applied Sciences* 10 (18), 6306. <https://doi.org/10.3390/app10186306>.
- Camboim, Guilherme Freitas (2018). THE WAY TO MAKE CITIES SMARTER: EVIDENCES FROM EUROPE. Online verfügbar unter <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/179649> (abgerufen am 07.11.2020).
- Carius, Nadja/Speck, Mike/Laub, Katharina (2018). Regional Impact Assessment: A Methodology to Measure the Regional Value Added of Trans-Sectoral Urban Planning. In: Adriano Bisello/Daniele Vettorato/Pierre Laconte et al. (Hg.). *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions*. Cham, Springer International Publishing, 253–265.
- Chourabi, Hafedh/Nam, Taewoo/Walker, Shawn/Gil-Garcia, J. Ramon/Mellouli, Sehl/Nahon, Karine/Pardo, Theresa A./Scholl, Hans Jochen (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In: 45th Hawaii International Conference on System Sciences, 2289–2297.
- Cledou, Guillermina/Estevez, Elsa/Soares Barbosa, Luis (2018). A taxonomy for planning and designing smart mobility services. *Government Information Quarterly* 35 (1), 61–76. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.11.008>.
- CMMI Product Team (2010). CMMI® for Development, Version 1.3. Improving processes for developing better products and services. Software Engineering Institute. Online verfügbar unter [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/TechnicalReport/2010\\_005\\_001\\_15287.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf) (abgerufen am 02.04.2021).
- De Bruin, Tonia/Rosemann, Michael/Freeze, Ronald/Kaulkarni, Uday (2005). Understanding the Main Phases of Developing a Maturity Assessment Model. In: Bruce Campbell (Hg.). *Proceedings of the 16th Australasian Conference on*

- 
- Information Systems (ACIS 2005), November 30 - December 2, 2005, Sydney, Australia. Sydney, Australasian Chapter of the Association for Information Systems.
- dpa (2021). Initiative will nur noch zwölf private Autofahrten pro Jahr Berlin, 18.02.2021. dpa-Deutsche Presse-Agentur GmbH. Online verfügbar unter <https://www.berlin.de/tourismus/infos/verkehr/nachrichten/6449455-4357821-initiative-will-nur-noch-zwoelf-private-.html> (abgerufen am 03.03.2021).
- Ejaz, Waleed/Anpalagan, Alagan (2019). Internet of Things for Smart Cities. Technologies, Big Data and Security. Cham, Springer International Publishing.
- Fastrich, Katja (2021). Brennstoffemissionshandelsgesetz: Darum ist Benzin 2021 teurer. ADAC. Online verfügbar unter <https://www.adac.de/news/brennstoffemissionshandelsgesetz-sprit-wird-teurer/> (abgerufen am 02.04.2021).
- Florida, Richard L. (2002). The rise of the creative class. And how it's transforming work, leisure, community and everyday life. New York, NY, Basic Books.
- Florida, Richard L. (2019). The rise of the creative class. Revisited. 2019. Aufl. New York, Basic Books.
- Flügge, Barbara (2016). Smart Mobility. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Flügge, Barbara (2017a). The Smart Mobility Procedure Model. In: Barbara Flügge (Hg.). Smart Mobility – Connecting Everyone. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden, 199–219.
- Flügge, Barbara (2018). Smart Mobility in der Praxis: Das Auto – unverzichtbar für den intermodalen Verkehr? Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Flügge, Barbara (Hg.) (2017b). Smart Mobility – Connecting Everyone. Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Fourie, Pieter J./Jittrapirom, Peraphan/Binder, Robert B./Tobey, Michael B./Medina, Sergio Ordonez/Maheshwari, Tanvi/Yamagata, Yoshiki (2020). Modeling and design of smart mobility systems. In: Urban Systems Design. Elsevier, 163–197.
- Frauenhofer FOKUS (2020). On the way to digitalized urban traffic. Fraunhofer Institute for Open Communication Systems. Online verfügbar unter

---

[https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/news/Stadtverkehr-Zukunft-BerlinReinickendorf\\_2020\\_02](https://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus/news/Stadtverkehr-Zukunft-BerlinReinickendorf_2020_02) (abgerufen am 07.03.2021).

- Garau, Chiara/Masala, Francesca/Pinna, Francesco (2015). Benchmarking Smart Urban Mobility: A Study on Italian Cities. In: Osvaldo Gervasi/Beniamino Murgante/Sanjay Misra et al. (Hg.). Computational Science and Its Applications -- ICCSA 2015. Cham, Springer International Publishing, 612–623.
- Giffinger, Rudolf/Fertner, C./Kramar, H./Kalasek, R./Pichler-Milanovic, N./Meijers, E. (2007). Smart cities. Ranking of European medium-sized cities. Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT. Online verfügbar unter [http://www.smart-cities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf) (abgerufen am 07.11.2020).
- Giffinger, Rudolf/Haindlmaier, Gudrun (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities. ACE: Architecture, City and Environment. <https://doi.org/10.5821/ace.v4i12.2483>.
- Gil-Garcia, J. Ramon/Pardo, Theresa A./Nam, Taewoo (2015). What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. Information Polity 20 (1), 61–87. <https://doi.org/10.3233/IP-150354>.
- Grilli, Gianluca/Tomasi, Silvia/Bisello, Adriano (2018). Assessing Preferences for Attributes of City Information Points: Results from a Choice Experiment. In: Adriano Bisello/Daniele Vettorato/Pierre Laconte et al. (Hg.). Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Cham, Springer International Publishing, 197-209.
- Gugerell, Katharina/Platzer, Mario/Jauschneg, Martina/Ampatzidou, Cristina and Berger, Martin (2018). Game Over or Jumping to the Next Level? How Playing the Serious Game 'Mobility Safari' Instigates Social Learning for a Smart Mobility Transition in Vienna. In: Adriano Bisello/Daniele Vettorato/Pierre Laconte et al. (Hg.). Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Cham, Springer International Publishing, 211–224.
- Hall, Robert E. (2000). The vision of a smart city. In Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop. Paris, France. Online

---

verfügbar unter <https://www.osti.gov/servlets/purl/773961> (abgerufen am 02.03.2021).

- Harrison, 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), 1–16. <https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>.
- Herrmann, Andreas/Brenner, Walter (2018). Die autonome Revolution. Wie selbstfahrende Autos unsere Welt erobern. Frankfurt am Main, Frankfurter Allgemeine Buch.
- Hollands, Robert G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City* 12 (3), 303–320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>.
- Hollands, Robert G. (2015). Critical interventions into the corporate smart city. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8 (1), 61–77. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsu011>.
- Horx, Tristan/Kirig, Anja/Kristandl, Christoph/Muntschick, Verena/Papasabbas, Lena/Rauch, Christian/Schuldt, Christian/Seitz, Janine/Senft, Julia (2018). Megatrend-Dokumentation. 7. Aufl. Zukunftsinstitut GmbH.
- Houghton, Jamie/Reiners, John/Lim, Colin (2009). Intelligent transport. How cities can improve mobility. IBM Institute for Business Value. Online verfügbar unter [https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/www.yooyahcloud.com/MOSSCOMMUNICATIONS/kR4Zcb/Intelligent\\_Transport\\_-\\_report.pdf](https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/www.yooyahcloud.com/MOSSCOMMUNICATIONS/kR4Zcb/Intelligent_Transport_-_report.pdf) (abgerufen am 09.03.2021).
- ITU-International Telecommunication Union (2016). Shaping smarter and more sustainable cities: striving for sustainable development goals. Geneva. Online verfügbar unter <https://www.itu.int/pub/T-TUT-SSCIOT-2016-1> (abgerufen am 02.03.2021).
- Jaekel, Michael (2015). Smart City wird Realität. Wegweiser für neue Urbanitäten in der Digitalmoderne. Wiesbaden, Springer Vieweg.
- Kirchbeck, Benjamin (2018). Smart Mobility Services – Warum Mobilität quergedacht werden muss. Online verfügbar unter <https://www.next-mobility.de/smart-mobility-services-warum-mobilitaet-quer-gedacht-werden-muss-a-778164/> (abgerufen am 07.11.2020).

- 
- Klein, Mathias (2017). Warum um diese Schranken so heftig gestritten wurde. Hannoversche Allgemeine vom 09.01.2017. Online verfügbar unter <https://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Um-diese-Schranken-wurde-seit-1991-gestritten> (abgerufen am 03.04.2021).
- Komninos, Nicos (2018). Smart Cities. In: Barney Warf (Hg.). The SAGE Encyclopedia of the Internet. 2455 Teller Road, Thousand Oaks, California 91320, SAGE Publications, Inc.
- Komninos, Nicos/Mora, Luca (2018). Exploring the Big Picture of Smart City Research. Scienze Regionali. <https://doi.org/10.14650/88815>.
- KOSIS-Gemeinschaft Urban Audit (2019). Urban Audit Deutschland - Ergebnisse Standardmodul. 5. Koordinierte Bürgerbefragung 2018/2019: Lebensqualität in deutschen Städte. IFAK Institut GmbH & Co. KG, Taunusstein. Online verfügbar unter [https://www.staedtestatistik.de/fileadmin/media/VDSt/Umfragen/PDF/EU-Buergerumfrage/Charts\\_Standardmodul\\_2018\\_2019\\_20190625.pdf](https://www.staedtestatistik.de/fileadmin/media/VDSt/Umfragen/PDF/EU-Buergerumfrage/Charts_Standardmodul_2018_2019_20190625.pdf) (abgerufen am 27.03.2021).
- Landry, Charles (2000). The creative city. A toolkit for urban innovators. London, Earthscan.
- Margherita, Alessandro/Elia, Gianluca/Secundo, Giustina/Passiante, Giuseppina (2012). Sustainable mobility: An integrative framework and its application for new service design. International Journal of Technology Management & Sustainable Development 11 (1), 31–49. [https://doi.org/10.1386/tmsd.11.1.31\\_1](https://doi.org/10.1386/tmsd.11.1.31_1).
- Marx Gómez, Jorge Carlos/Solsbach, Andreas/Klenke, Thomas (Hg.) (2019). Smart cities/smart regions. Technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen: Konferenzband zu den 10. BUIS-Tagen.
- Mitchell, William J. (2007). Intelligent cities. Online verfügbar unter <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf> (abgerufen am 26.02.2021).
- Mora, Luca/Deakin, Mark/Reid, Alasdair (2018). Smart-City Development Paths: Insights from the First Two Decades of Research. In: Adriano Bisello/Daniele

- 
- Vettorato/Pierre Laconte et al. (Hg.). Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Cham, Springer International Publishing, 403–427.
- Mora, Luca/Deakin, Mark/Reid, Alasdair (2019a). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. *Technological Forecasting and Social Change* 142, 70–97. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.035>.
- Mora, Luca/Deakin, Mark/Reid, Alasdair/Angelidou, Margarita (2019b). How to Overcome the Dichotomous Nature of Smart City Research: Proposed Methodology and Results of a Pilot Study. *Journal of Urban Technology* 26 (2), 89–128. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1525265>.
- Nagy, Simon/Csiszár, Csaba (2020). The quality of smart mobility: a systematic review. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport* 109, 117–127. <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2020.109.11>.
- Nam, Taewoo/Pardo, Theresa A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: John Bertot/Karine Nahon/Soon Ae Chun et al. (Hg.). *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times - dg.o '11, the 12th Annual International Digital Government Research Conference, College Park, Maryland, 12.06.2011 - 15.06.2011. New York, New York, USA, ACM Press*, 282–291.
- Neff, Alexander A./Hamel, Florian/Herz, Thomas Ph./Uebernicket, Falk/Brenner, Walter/Vom Brocke, Jan (2014). Developing a maturity model for service systems in heavy equipment manufacturing enterprises. *Information & Management* 51 (7), 895–911. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.05.001>.
- Neumann, Peter (2020). Nur noch mit dem Elektroauto in die Berliner Innenstadt. *Berliner Zeitung* vom 21.01.2020. Online verfügbar unter <https://www.berliner-zeitung.de/mensch-metropole/umweltsenatorin-will-in-berlin-verbrenner-autos-verbieten-li.5335> (abgerufen am 02.03.2021).
- Noori, Negar/Jong, Martin de/Hoppe, Thomas (2020). Towards an Integrated Framework to Measure Smart City Readiness: The Case of Iranian Cities. *Smart Cities* 3 (3), 676–704. <https://doi.org/10.3390/smartcities3030035>.

- 
- Punz, Matthias (2020). Von Notfall-WLAN bis Bürgerhaushalt Wie Berlin die Smart-City-Fördermillionen vom Bund investieren will. Der Tagesspiegel vom 22.09.2020. Online verfügbar unter [https://m.tagesspiegel.de/berlin/von-notfall-wlan-bis-buergerhaushalt-wie-berlin-die-smart-city-foerdermillionen-vom-bund-investieren-will/26209050.html?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Ft.co%2F](https://m.tagesspiegel.de/berlin/von-notfall-wlan-bis-buergerhaushalt-wie-berlin-die-smart-city-foerdermillionen-vom-bund-investieren-will/26209050.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Ft.co%2F) (abgerufen am 07.03.2021).
- Püschel, Louis/Schlott, Helen/Röglinger, Maximilian (2017). What's in a Smart Thing? Development of a Multi-layer Taxonomy. In: 37th International Conference on Information Systems (ICIS 2016). Dublin, Ireland, 11-14 December 2016. Red Hook, NY, Curran Associates Inc.
- Riegen, Oliver von (2020). Wegen Corona-Beschränkungen. Weltweit eine Milliarde Tonne weniger CO<sub>2</sub>, 14.10.2020. dpa-Deutsche Presse-Agentur GmbH. Online verfügbar unter <https://www.zdf.de/nachrichten/panorama/co2-corona-studie-100.html> (abgerufen am 03.03.2021).
- Schatzinger, Susanne/Lim, Chyi Yng Rose/Braun, Steffen (2018). Rethinking the Taxi: Case Study of Hamburg on the Prospects of Urban Fleets for Enhancing Sustainable Mobility. In: Adriano Bisello/Daniele Vettorato/Pierre Laconte et al. (Hg.). Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. Cham, Springer International Publishing, 663–683.
- Schönert, Matthias (2003). Städteranking und Imagebildung. Die 20 größten deutschen Städte in Nachrichten- und Wirtschaftsmagazinen. BAW Institut für Wirtschaftsforschung GmbH. Heft 2. Online verfügbar unter <https://docplayer.org/14534273-Monatsbericht-staedteranking-und-imagebildung-die-20-groessten-deutschen-staedte-in-nachrichten-und-wirtschaftsmagazinen.html> (abgerufen am 09.03.2021).
- Stolfi, Daniel H./Alba, Enrique (2014). Red Swarm: Reducing travel times in smart cities by using bio-inspired algorithms. Applied Soft Computing 24, 181–195. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.07.014>.
- Teuteberg, Frank (2021). Nachhaltiger Konsum von Informations- und Kommunikationstechnologie in der digitalen Gesellschaft – Dialog und Transformation durch offene Innovation. Projektbeschreibung. Online

- 
- verfügbar unter <http://ecoinnovateit.de/projektsteckbrief/> (abgerufen am 09.03.2021).
- Tomaszewska, Ewelina Julita/Florea, Adrian (2018). Urban smart mobility in the scientific literature — bibliometric analysis. *Engineering Management in Production and Services* 10 (2), 41–56. <https://doi.org/10.2478/emj-2018-0010>.
- TomTom International BV (2021). TomTom Traffic Index - Berlin traffic. Online verfügbar unter [https://www.tomtom.com/en\\_gb/traffic-index/berlin-traffic#statistics](https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/berlin-traffic#statistics) (abgerufen am 11.03.2021).
- Toppeta, Donato (2010). The Smart City vision: How Innovation and ICT can build smart, “liveable”, sustainable cities. THINK! REPORT. 005/ 2010. Online verfügbar unter [https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Toppeta\\_Report\\_005\\_2010.pdf](https://inta-aivn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/Toppeta_Report_005_2010.pdf) (abgerufen am 02.03.2021).
- van Winden, Willem/van den Buuse, Daniel (2017). Smart City Pilot Projects: Exploring the Dimensions and Conditions of Scaling Up. *Journal of Urban Technology* 24 (4), 51–72. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1348884>.
- Vasudavan, Hemalata/Mostafa, Salama A./Gunasekaran, Saraswaty Shamini/Dhillon, Jaspaljeet Singh/Chua, Kok Hua (2019). The Contextual Mapping of Smart City Characteristics with their Dimensions through Content Analysis Method. In: ICSCC (Hg.). 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC), 7th International Conference on Smart Computing & Communications (ICSCC), Sarawak, Malaysia, Malaysia, 6/28/2019 - 6/30/2019. IEEE, 1–5.
- Vogel, Hans-Josef/Weißer, Karlheinz/Hartmann, Wolf D. (2018). *Smart City: Digitalisierung in Stadt und Land. Herausforderungen und Handlungsfelder*. Wiesbaden, Springer Gabler.
- Warnecke, Danielle/Wittstock, Rikka/Teuteberg, Frank (2019). Nachhaltige Mobilität messbar machen – Entwicklung und Evaluation eines Reifegradmodells für urbane Mobilitätsstrategien. In: Jorge Carlos Marx Gómez/Andreas Solsbach/Thomas Klenke (Hg.). *Smart cities/smart regions*. Technische,



---

wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen: Konferenzband zu den 10. BUIS-Tagen, 13–25.

- Washburn, Doug/Sindhu, Usman/Balaouras, Stephanie/Dines, Rachel A./Hayes, Nicholas M./Nelson, Lauren E. (2010). Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives. Defining The Smart City, Its Drivers, And The Role Of The CIO. Cambridge, MA. Online verfügbar unter [https://s3-us-west-2.amazonaws.com/itworldcanada/archive/Themes/Hubs/Brainstorm/forrester\\_help\\_cios\\_smart\\_city.pdf](https://s3-us-west-2.amazonaws.com/itworldcanada/archive/Themes/Hubs/Brainstorm/forrester_help_cios_smart_city.pdf) (abgerufen am 06.03.2021).
- Willner, Olga/Gosling, Jonathan/Schönsleben, Paul (2016). Establishing a maturity model for design automation in sales-delivery processes of ETO products. *Computers in Industry* 82, 57–68. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.05.003>.
- Yin, Robert K. (2018). Case study research and applications. Design and methods. Los Angeles/London/New Dehli/Singapore/Washington DC/Melbourne, SAGE.

## Anhang

### A Interviewleitfaden

Einleitung und kurze Definition des Begriffes smarte, urbane Mobilität im Sinne dieser Arbeit

Allgemeine Informationen:

- Informationen zu den Befragten (Name, Alter, (j/n) Wohnhaft in Berlin, Beschreibung der Aktivitäten in Zusammenhang mit der Mobilität von Berlin)
- Informationen zu den Aktivitäten
  - Können Sie mir bitte kurz beschreiben, welchen Aktivitäten Sie nachgehen um einen Beitrag zur smarten Mobilität von Berlin zu leisten?
  - Wer ist in Ihrem Kontext beteiligt? (Personen, Organisationen)
  - Auf welche Dauer bezieht sich die Aktivität?
  - Stehen finanzielle Mittel zur Verfügung und falls ja, woher stammen diese?

Smart City

- Was bedeutet Smart City für Sie? (Indikatoren)
- Auf einer Skala von 1 – 5 wobei 5 sehr smart und 1 überhaupt nicht smart ist, wo würden sie intuitiv Berlin einordnen und warum?

Smart Mobility Aktivitäten

- Was sind für Sie entscheidende Merkmale von smarter, urbaner Mobilität?
- Auf einer Skala von 1 – 5 wobei 5 sehr smart und 1 überhaupt nicht smart ist, wo würden Sie ihre Aktivitäten zur Erreichung einer smarten Mobilität einordnen und warum?
- Was ist die Ursache für Ihre Aktivitäten bezüglich einer smarten Mobilität?
- Wie haben sich Fortschritte auf Ihre Aktivitäten zur smarten Mobilität ausgewirkt?
- Welche Hindernisse stehen Ihnen bei Ihren Aktivitäten entgegen?

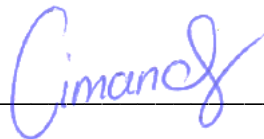
Zum Modell

- Welche Themen bezüglich der smarten Mobilität fehlen Ihrer Ansicht nach?
- Welche sind für Ihre Tätigkeit weniger relevant (3 – 5 nennen)?

## Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Masterthesis selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine andere als die angegebene Literatur benutzt habe. Alle, von anderen Autor: innen wörtlich übernommenen Stellen, wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autor: innen eng anlehnenen Ausführungen meiner Arbeit, sind besonders gekennzeichnet. Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Berlin, den 5. April 2021



---

Evelyn Cimander