



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Masterarbeit

Wie lassen sich Smart City Entwicklungen bewerten und vergleichen?

ausgeführt zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (MSc)

unter der Leitung von

Univ. Prof. Mag. Dr. Rudolf Giffinger
Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung

Eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Martin Demel, BSc

Matr. Nr.: 0625173

Wien, am

Zusammenfassung

Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Städten, in manchen Industriestaaten sind es bereits über 90%. Ein weiteres Wachstum von Städten wird vorausgesagt. Ökologisch nachhaltige Städte mit reduzierten Emissionen, weniger Umweltverschmutzung und Lärm werden als entscheidender Faktor im Kampf gegen den Klimawandel gesehen. Neben den ökologischen Problemen gibt es wirtschaftliche und soziale: durch Landflucht und Bevölkerungszunahme in Städten entstehen Spannungen zwischen Bevölkerungsgruppen. Soziale Gerechtigkeit und Inklusion von Minderheiten werden vielfach diskutiert. Als Wirtschaftsstandort sind Städte zudem unmittelbar von Industrialisierung und Deindustrialisierung betroffen.

Die „Smart City“ ist ein umfassendes Konzept, das alle Bereiche der Stadt umfasst. Smart Cities haben zum Ziel, ökologisch, sozial und wirtschaftlich nachhaltig zu werden und sich auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten. Sie setzen dabei auf moderne Technologien, Forschung und Innovationen. In einem erweiterten Verständnis der Smart City streben WissenschaftlerInnen und Stadtverantwortliche eine Veränderung der Regierungsführung zu mehr Partizipation aller Interessensgruppen an.

Viele Städte streben die Entwicklung zur Smart City an. Dabei treten neue Probleme, wie Gentrifizierung und Rebound-Effekte bei Energieverbrauch und Abfällen auf. Um ihre Entwicklung zu überprüfen und bei Fehlentwicklungen gegebenenfalls gegensteuern zu können, benötigen Städte Indikatoren für den aktuellen Stand. Als solche nutzen sie Kennzahlen und qualitative Bewertungen. In Ranglisten und Best-Practice-Studien werden Städte anhand von Indikatoren verglichen.

In der Vielzahl von Smart City-Indikatorensätzen den passenden zu finden, ist eine Herausforderung. Für drei ausgewählte Indikorensätze werden in der vorliegenden Arbeit in Form einer Fallstudie das zugrunde liegende Verständnis der Smart City, der Bezug der Indikatoren zu Stadtproblemen und die verwendeten Nachhaltigkeitsindikatoren betrachtet. In allen drei Rahmenwerken fehlen Indikatoren zu bedeutenden Stadtproblemen der industrialisierten Staaten und des globalen Südens. Dazu zählen Gentrifizierung ebenso wie informelle Wirtschaft und Slums. Nachhaltigkeit wird fast ausschließlich unter ökologischen Gesichtspunkten betrachtet. Indikatoren zu sozialer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit fehlen

weitgehend. Auf der Grundlage der Erkenntnisse wird eine Empfehlung ausgesprochen, auf welcher Basis eine Stadt einen für sie geeigneten Indikatorenset auswählen kann. Auch wird ein Vorgehen zur Entwicklung eines standardisierten Indikatorensetzes entworfen.

Im Zuge einer Literaturrecherche wird ein Überblick über Indikatorensätze geschaffen, die in realisierten Smart City-Projekten genutzt werden. Außerdem wird systematisch nach akademischer Literatur zu Smart City-Indikatoren gesucht. Es bestätigt sich, dass soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit in der Literatur zu Smart City-Indikatoren nicht beachtet werden und entsprechende Indikatoren fehlen.

Abstract

More than half of the world's population lives in cities, in some industrialized countries already over 90%. A further growth of cities is predicted. Ecologically sustainable cities with reduced emissions, pollution and noise are seen as a decisive factor in the fight against climate change. In addition to ecological problems, there are economic and social problems: rural exodus and population growth in cities create tensions between population groups. Social justice and inclusion of minorities are widely discussed. As a business location, cities are also directly affected by industrialization and de-industrialization.

The “Smart City” is a comprehensive concept that encompasses all areas of the city. Smart cities aim to become ecologically, socially and economically sustainable and to prepare for future challenges. They rely on modern technologies, research and innovations. In an expanded understanding of the smart city, scientists and city officials are striving to change governance to increase the participation of all interest groups.

Many cities are striving to become a smart city. New problems arise, such as gentrification and rebound effects in energy consumption and waste. In order to track these developments and, if necessary, to counteract any undesirable developments, the cities need indicators assessing their current status. Cities are compared in rankings and best-practice studies using indicators.

Finding the right one in the multitude of smart city indicator sets is a challenge. The present work looks at three selected sets of indicators in the form of case

studies: the underlying understanding of the smart city, the relationship of the indicators to urban problems and sustainability indicators. All three frameworks lack indicators for major urban problems in industrialized countries and the global south. This includes gentrification as well as the informal economy and slums. Sustainability is viewed almost exclusively from an ecological point of view. There are largely no indicators of social and economic sustainability. Based on these findings, a recommendation is made on which a city can select a suitable set of indicators. A procedure for the development of a standardized set of indicators is also designed.

A literature review provides an overview of the sets of indicators that are used in implemented Smart City projects. Furthermore, a search on academic literature on smart city indicators is systematically conducted. It is confirmed that social and economic sustainability are not considered in the literature on smart city indicators and corresponding indicators are missing.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	2
1.3 Methodik	2
2. Das Wachstum der Städte	3
3. Herausforderungen und Lösungsansätze	7
3.1 Aktuelle Herausforderungen für Städte	7
3.1.1 Viele Interessensgruppen mit widersprechenden Anforderungen	7
3.1.2 Soziale Spaltung	9
3.1.3 Ausbreitung und Schrumpfung	10
3.1.4 Transport und Mobilität	11
3.1.5 Ökologische, wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit	12
3.1.6 Historische Ursachen der Stadtprobleme	15
3.2 Lösungsansätze	17
3.2.1 Die nachhaltige Stadt	18
3.2.2 Die Stadt des Teilens	19
3.2.3 Die offene Stadt	20
3.2.4 Die kompakte Stadt	21
3.3 Zum Begriff Smart City	22
3.3.1 Entstehung des Smart City-Begriffs	22
3.3.2 Definition und begriffliche Abgrenzung	23
3.4 Kritik am Konzept der Smart City	26
3.4.1 Ökologische Nachhaltigkeit	26
3.4.2 Rolle privatwirtschaftlicher Unternehmen	28
3.4.3 Datennutzung und Schutz der Privatsphäre	29
3.4.4 Einbindung der BürgerInnen	30
3.4.5 Gentrifizierung und soziale Ungleichheit	31
3.4.6 Rolle ländlicher Regionen	32
3.4.7 Einzelprojekte anstelle von Strategie	32
4. Was sind Indikatorenansätze?	33
4.1 Stadtentwicklung wird mit Indikatoren messbar	33
4.2 Forschungsfragen	36
4.3 Indikatorenüberblick zur Smart City-Beschreibung	37
4.3.1 Schneeballsuchen nach Smart City-Indikatorenansätzen in realisierten Smart City-Projekten	37
4.3.2 Systematische Literaturrecherche in akademischer Literatur	41
4.3.3 Qualität der Suchergebnisse	47

5. Exemplarische Indikatorensätze für Smart Cities	49
5.1 Zielsetzung und Kriterien	49
5.2 Vorgehen bei der Analyse und Bewertung der Indikatorensätze	52
5.3 ISO 37122:2018	54
5.3.1 Steckbrief der ISO-Normen zu Stadtindikatoren	54
5.3.2 Besonderheiten der ISO 37122-Indikatoren	56
5.4 ASCIMER-Indikatoren	57
5.4.1 Steckbrief der ASCIMER-Indikatoren	57
5.4.2 Besonderheiten des ASCIMER-Indikatorensatzes	58
5.5 SMART.MONITOR der Stadt Wien	60
5.5.1 Steckbrief des SMART.MONITOR	60
5.5.2 Besonderheiten des SMART.MONITOR	61
5.6 Analyse der Indikatorensätze in den sieben Themenfeldern	62
5.6.1 Wirtschaft	62
5.6.2 Menschen	64
5.6.3 Regierung und Verwaltung	65
5.6.4 Mobilität	66
5.6.5 Umwelt und Ressourcen	67
5.6.6 Lebensqualität und Wohnen	68
5.6.7 Forschung und Entwicklung	68
5.7 Bewertung der ausgewählten Indikatorensätze und Entwicklung eines Bewertungsmaßstabes	69
5.7.1 Bewertung des ASCIMER-Indikatorensatzes	71
5.7.2 Bewertung der ISO 37120 & 37122-Indikatorensätze	72
5.7.3 Bewertung des SMART.MONITOR der Stadt Wien	73
6. Zwei Städte auf dem Weg zur Smart City	74
6.1 Barcelona	74
6.2 Wien	78
7. Empfehlungen für ein Smart City-Indikatorensystem	81
7.1 Kriterien für die Festlegung der Indikatorensätze	81
7.2 Vorgangsweise zur Anwendung der Indikatorensätze	83
8. Diskussion und Schlussfolgerungen	85
Literaturverzeichnis	89
Anhang	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nachhaltigkeit im Zielkonflikt von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.....	14
Abbildung 2: Zuordnung von Stadtindikatoren zu sieben übergeordneten Kategorien.....	40
Abbildung 3: Filterregeln bei der Durchsicht der Artikel.....	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schlagwörter für die systematische Literaturrecherche.	42
Tabelle 2: Gesamtzahl aller Artikel der systematischen Literaturrecherche.	45
Tabelle 3: Auszuschließende Schlagwörter für die systematische Literaturrecherche.	46
Tabelle 4: Probleme moderner Städte.....	50
Tabelle 5: Analysierte Indikatorensätze: Region, Zweck und Anwendung auf Smart oder Sustainable Cities	53
Tabelle 6: Exemplarischer Auszug aus der Indikatorenliste: Kategorie, Indikator und Kennzahl	53
Tabelle 7: Steckbrief zum Entwurf der Norm ISO 37122:2018	55
Tabelle 8: Steckbrief zum ASCIMER-Rahmenwerk	57
Tabelle 9: Steckbrief zum SMART.MONITOR der Stadt Wien.....	60
Tabelle 10: Kriterien für die Auswahl eines Smart City-Indikatorensystems.....	82
Tabelle 11: Ausgewertete Indikatorensätze für Smart Cities	107

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Städte haben zentrale wirtschaftliche und kulturelle Bedeutungen und müssen sich zugleich am Beginn des 21. Jahrhunderts großen Herausforderungen stellen. Die Smart City-Bewegung entstand in diesem Spannungsfeld (Dameri et al., 2016, S. 2974), um die daraus entstehenden Probleme zu bewältigen. Sie setzt auf den Ausbau der technischen Infrastruktur und auf innovative Lösungen.

Städte arbeiten daran, sich an die veränderten Bedingungen durch Bevölkerungswachstum, Verstädterung und Klimawandel anzupassen und unter dem Schlagwort „Smart City“ Lösungen zu entwickeln. Allerdings ist unklar, was genau eine Smart City ausmacht. Im wissenschaftlichen Diskurs hat das Konzept der Smart City viele Interpretationen erfahren. Ebenso vielfältig sind die Projekte in Städten, die sich auf den Begriff der Smart City beziehen. Das beruht auf den unterschiedlichen Herausforderungen, denen Städte in westlichen Industrienationen und im globalen Süden gegenüberstehen. Städte der westlichen Industrienationen konkurrieren um Unternehmen, qualifizierte Einwohnerinnen und Einwohner, sowie Fördermittel (Gordon, 1999, S. 1). In manchen wirtschaftsschwachen Regionen der östlichen Industrienationen und Deutschlands schrumpfen Städte (Rüthers, 2015, S. 18f; Schubert, 2015, S. 150). Im globalen Süden sind Städte hingegen mit enormem Bevölkerungswachstum, der Bildung von Slums und mangelnder Infrastruktur konfrontiert. Doch nicht nur die unterschiedlichen Herausforderungen, auch unterschiedliche Sichtweisen auf Stadtentwicklung sorgen für Vielfalt in der Auslegung des Begriffs „Smart City“. Sie sind ein selbstverständlicher Bestandteil des gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Diskurses.

Die Vielfalt der Konzepte und Interpretationen erschweren es, die Ansätze verschiedener Städte auf dem Weg zur Smart City zu vergleichen. Eine Lösung sind Indikatorensätze und Benchmarking-Studien, die Städte anhand vorab definierter Parameter bewerten. Aus solchen Studien können Stadtentwicklung, Politik, Wissenschaft und gesellschaftliche AkteureInnen lernen und erfolgreiche sowie erfolglose Strategien der Entwicklung zur Smart City erkennen. Sie finden zugleich Bestätigung für den eingeschlagenen Weg (Giffinger et al., 2010, S. 3).

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Das Ziel dieser Masterarbeit ist die Ausarbeitung von Bewertungsansätzen für Smart Cities in Westeuropa und deren Vergleich. Die zentralen Forschungsfragen sind:

- Welche Bewertungskriterien für Smart Cities erfassen die aktuellen Herausforderungen, denen die Städte sich stellen müssen?
- Welche Indikatoren für Nachhaltigkeit werden verwendet und welches Verständnis von Nachhaltigkeit liegt den Indikatorensätzen zugrunde?

Der erste Teil dieser Masterarbeit stellt aktuelle Herausforderungen für Städte dar und nimmt Bezug auf Fehlentwicklungen der Vergangenheit. Auf dieser Basis werden Lösungsansätze der Stadtentwicklung erarbeitet. Das Konzept der Smart City wird definiert, begrifflich abgegrenzt und kritisch betrachtet.

Anschließend wird herausgearbeitet, wie Indikatorensätze für die Beurteilung von Smart City-Projekten erarbeitet werden können. Im Zuge dessen wird analysiert, inwiefern sie sich auf die Herausforderungen beziehen, vor denen Städte heute stehen, und ob sie die Entwicklung von Lösungen unterstützen. In weiterer Folge werden zwei Städte auf dem Weg zur Smart City exemplarisch vorgestellt und Strategien von Städten auf dem Weg zur Smart City werden verglichen.

Abschließend werden konkrete Empfehlungen für Smart City-Indikatoren formuliert.

1.3 Methodik

Nachdem ein erster Überblick über die Thematik geschaffen ist, wird in Form einer „Mapping Study“ eine umfassende Recherche zum Thema Indikatorensätze für Smart Cities durchgeführt, um ein möglichst vollständiges Bild der aktuellen Forschungslage zu erhalten. Dabei werden mittels rückwärts gerichtetem Schneeball-Ansatz Artikel zu Smart City-Projekten nach Verweisen auf Indikatorensätze durchsucht und analysiert.

Mittels einer systematischen Recherche wird ein Überblick über publizierte Indikatoren geschaffen und eine Klassifizierung und Bewertung vorgenommen, um konkrete Empfehlungen für die Entwicklung von Indikatorensätzen formulieren zu können.

Um die Forschung möglichst umfassend aufzubereiten, wird außerdem eine systematische Recherche in akademischer bzw. publizierter Literatur durchgeführt. Dazu werden vorab definierte Schlagwort- und Filterregeln definiert um, ergänzend zu den Smart City-Indikatoren, vor allem auch den Nachhaltigkeitsaspekt zu untersuchen.

Anschließend werden für die drei ausgewählten Indikatorensätze

- ISO-Normen 37120 und 37122
- ASCIMER-Studie
- SMART.MONITOR Wien

in Form von Fallstudien die zugrunde liegenden Informationen des Indikatorsatzes aufgearbeitet, sowie Stärken und Grenzen aufgezeigt. Sie werden vor dem Hintergrund der Probleme von Städten, die im Vorfeld aufgearbeitet wurden, betrachtet. Außerdem wird analysiert, welches Konzept der Nachhaltigkeit den Indikatoren zugrunde liegt.

Auf der Basis der Erkenntnisse werden Empfehlungen formuliert, wie sich Städte einem bestehenden Indikatorensatz annähern können bzw. wie bei der Entwicklung eines eigenen Indikatorensatzes vorgegangen werden kann.

2. Das Wachstum der Städte

In der Mitte des 20. Jahrhunderts lebte weltweit nur einer von drei Menschen in einer Stadt, doch schon im Jahr 2008 waren es mit 3,35 Milliarden erstmals ebenso viele wie auf dem Land (UN, 2014, S. 1; UN, 2018a; UN, 2018b). Menschen ziehen in Städte, weil sie sich dort Zugang zu Arbeit, lebensnotwendigen Ressourcen, medizinischer Versorgung und zu Bildung erhoffen (Etezadzadeh, 2015, S. 3). Die Stadt gibt ihnen Zugang zum Rest der Welt. Die Weltgesundheitsorganisation prognostiziert aufgrund des Bevölkerungswachstums eine weitere Expansion der Stadtbevölkerung auf geschätzte 60% der Weltbevölkerung im Jahr 2030 (5,2 Milliarden Menschen) und gar 66% bis 2050 (6,7 Milliarden Menschen) (UN, 2014, S. 1; UN, 2018a). In Österreich (66%) und weiteren westlichen Industrieländern ist dieser Schnitt bereits jetzt erreicht oder wird mit über 90% in Belgien und Japan deutlich übertroffen, ebenso in einigen lateinamerikanischen Ländern und den Golfstaaten. In manchen asiatischen und afrikanischen

Staaten hingegen leben derzeit weniger als 30% der Bevölkerung in Städten (WHO, 2016). Das größte Wachstum zeigen aktuell Städte in Ländern mit geringem Einkommen (UN, 2018c, S. 2). Für die österreichischen Städte wird bis 2030 ein Wachstum von etwa 17,5% prognostiziert und bis 2050 von etwa 29% (ÖROK, 2014). Im gleichen Zeitraum wird sich die globale Landbevölkerung von 3,4 Milliarden Menschen (2015-2030) auf 3,1 Milliarden im Jahr 2050 verkleinern. In Europa wird die Landflucht nach den Prognosen der Vereinten Nationen erheblich stärker sein. Während aktuell etwa 190 Millionen Menschen auf dem Land leben, werden es 2030 voraussichtlich nur noch 167 Millionen und 2050 nur noch 117 Millionen sein (UN, 2018a). Das entspricht einer Abnahme um 22% bis 2030 und 38% bis 2050.

Im Jahr 1987 bezeichneten die Vereinten Nationen in ihrem Bericht „Our common future“ das 20. Jahrhundert als das Jahrhundert der städtischen Revolution (UN, 1987, S. 197). Städte belegen aktuell nur 3% der globalen Landfläche, verbrauchen aber 60-80% der Energie und emittieren 75% des Kohlendioxids (UN, 2016b). Beides liegt über ihrem Anteil an der Weltbevölkerung und oberhalb dessen, was die Erde ersetzen beziehungsweise abbauen kann. Während die Menschen auf dem Land meist den zyklischen Prozessen der Natur unterliegen, beanspruchen in Städten lebende Menschen Ressourcen, zu deren Regeneration sie nicht selbst beitragen (Etezadzadeh, 2015, S. 5). Der Tag des Jahres, an dem die Weltbevölkerung mehr Ressourcen aufgebraucht hat, als die Erde innerhalb eines Jahres regenerieren kann, ist der World Overshoot Day. Er hat sich vom 29. Dezember im Jahr 1970 auf den 1. August im Jahr 2018 verschoben (Global Footprint Network, 2018a). Der Earth Overshoot Day für Österreich war im Jahr 2018 am 15. April (Global Footprint Network, 2018b), vergleichbar mit anderen westlichen Industrieländern. Wenn also alle Länder ebenso wirtschaften würden wie Österreich, bräuchten wir 3,5 Erden, um den Ressourcenbedarf zu decken und die klimaschädlichen Gase aus der Atmosphäre zu entfernen.

1972 stellte der Club of Rome, ein internationaler Think Tank, die von ihm beauftragte Studie „Grenzen des Wachstums“ vor. In dieser wurde anhand von Berechnungen prognostiziert, dass die Menschheit bei gleichbleibendem Verbrauch von Ressourcen die Wachstumsgrenze der Erde innerhalb von 100 Jahren erreichen werde (Meadows et al., 1972, S. 23). Die AutorInnen zeigten auch, dass ein ökonomisches und ökologisches Gleichgewicht erreicht werden kann, in dem die grundlegenden Bedürfnisse aller Menschen befriedigt sind und jeder Mensch

sein Potenzial entfalten kann (Meadows et al., 1972, S. 24). Fünfzehn Jahre später veröffentlichte die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen den Bericht „Our common future“, in dem sie den Begriff der nachhaltigen Entwicklung definierten: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“ (UN, 1987, S. 41) Dieser Bericht, der oft nach der damaligen Kommissionsvorsitzenden Gro Harlem Brundtland benannt wird, gab den Anstoß zu einem weltweiten Diskurs über Nachhaltigkeit, der sich auch auf die Stadtplanung auswirkt. Die Kommission beschrieb Herausforderungen für Städte sowohl in industrialisierten Ländern als auch im globalen Süden. Während Städte in den Industriestaaten die technischen und wirtschaftlichen Ressourcen hätten, sich selbst zu helfen, stünden sie im globalen Süden vor einer großen Krise (UN, 1987, S. 204).

In der Folge des Berichts wurde 1992 die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro einberufen, die die Agenda 21 beschloss. In ihr werden die Städte der industrialisierten Staaten aufgefordert, ihren Energieverbrauch zu reduzieren und die schädlichen Folgen des Energieverbrauchs für Gesundheit und Umwelt zu mindern (UN, 1992, S. 57). Die Agenda 21 ist nicht völkerrechtlich verbindlich; sie setzt auf die eigenverantwortliche Übernahme durch Städte. Innerhalb von 20 Jahren setzten geschätzte 10.000 Städte den lokalen Agenda-Prozess in Gang, dies überwiegend in Ländern mit hohem Einkommen (Rink und Kabisch, 2017, S. 251). Im Jahr 2015 formulierten die Vereinten Nationen 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung, darunter das Ziel 11: Städte sollen integrativ, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig werden (UN, 2015a). Die Habitat III-Gipfelkonferenz der Vereinten Nationen in Quito betonte in der Resolution „New Urban Agenda“, die im Dezember 2016 von der Generalversammlung verabschiedet wurde, dass Nachhaltigkeit ein zentrales Ziel für Städte sei (UN, 2016a, S. 10).

Die Teilnehmenden entwarfen einen Rahmen für die Stadtentwicklung:

- Partizipative und transparente Politik und Verwaltung.
- Allen in der Stadt Lebenden ein ordentliches und einträgliches Leben in Würde ermöglichen, so dass sie ihr volles Potenzial entfalten können.
- Raumentwicklung, die für Wohnraum sorgt, sowie Infrastruktur, Dienstleistungen und Handel unterstützt und die Versorgung mit Nahrungsmitteln

ermöglicht.

- Wirtschaftswachstum und Arbeit für alle, um der Bevölkerung ein gesundes und wohlhabendes Leben zu ermöglichen.
- Schutz des städtischen Ökosystems, Reduktion der Emission von Treibhausgasen und Luftverschmutzung und Förderung des Katastrophenmanagements.
- Im Artikel 66 der Agenda 21 legen sich die Staaten darauf fest, in einem Smart City-Ansatz die Möglichkeiten von Digitalisierung und Technologien, sauberer Energie und innovativen Transportsystemen zu nutzen (UN, 2016a, S. 13).

Die Agenda 21 sieht Städte in einer zentralen Rolle in der Entwicklung zu nachhaltigem Leben. Es bleibt jedoch offen, ob Städte und Stadtteile überhaupt nachhaltig sein können (Schubert, 2015, S. 149) und wie Nachhaltigkeit im Spannungsfeld von Politik, Gesellschaft und Wirtschaft erreicht werden kann. Die Agenda 21 schlägt eine Brücke von der Nachhaltigkeit zur Smart City. Ziel ist, technologische Entwicklung zu nutzen, damit Menschen in Städten umweltfreundliche Entscheidungen treffen können und Städte zugleich wirtschaftlich wachsen (UN, 2016a, S. 13).

Im Folgenden soll die aktuelle Situation von Städten in Europa betrachtet werden, um daraus Indikatoren für die Entwicklung zur Smart City abzuleiten.

3. Herausforderungen und Lösungsansätze

3.1 Aktuelle Herausforderungen für Städte

3.1.1 Viele Interessensgruppen mit widersprechenden Anforderungen

Stadtentwicklung lässt sich aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten, denn eine Stadt besteht aus einer Vielzahl von Subsystemen, deren AkteurInnen unterschiedliche Bedürfnisse und Interessen haben. Interessengruppen in der Stadt sind BürgerInnen, Regierung, Verwaltung, politische Einrichtungen, Unternehmen, Finanzinstitute, Universitäten und andere Forschungseinrichtungen, sowie soziale Organisationen (Fernández-Áñez et al., 2015a, S. 52-55). Ergänzen ließe sich diese Liste durch Planende in Architektur und Raumplanung, AkteurInnen im Verkehrswesen und Menschen, die sich mit Ressourcen und Naturräumen beschäftigen (Rolshoven, 2015, S. 15).

Die vielfältigen AkteurInnen in Städten lassen sich in vier Gruppen zusammenfassen: "politische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und wissensorientierte Stakeholder" (Fernández-Áñez et al., 2018a, S. 7, direktes Zitat; eigene Übersetzung). Im Triple-Helix-Modell (Dreifachhelix-Modell) werden Universitäten, Stadtverwaltungen und Unternehmen als wichtigste Gruppen betrachtet. Werden auch die BürgerInnen einbezogen, so spricht man von einer Quadruple Helix bzw. Vierfachhelix (Dameri et al., 2016, S. 2974).

Universitäten waren die ersten AkteurInnen in der Smart City. Sie entwickeln und testen neue Technologien für urbane Gebiete und untersuchen Chancen und Risiken der smarten Technologien für die Lebensqualität. Zu den Forschungseinrichtungen gesellten sich Unternehmen, die technische Lösungen für Städte entwickelten (Dameri et al., 2016., S. 2974ff). Die Rolle der profitorientierten Unternehmen wird in Städten zumeist zwiespältig wahrgenommen, da sie Arbeitsplätze schaffen und essenzielle Funktionen der Stadt übernehmen, zugleich aber unter Umständen auch die Lebensqualität durch Emissionen verschlechtern sowie durch drohende Arbeitsplatzverlagerungen Druck auf Regierungen ausüben (Müller-Seitz et al., 2016, S. 24f). Stadtverwaltungen sind bei der Entwicklung zur Smart City in einer aktiven und koordinierenden Rolle (Dameri et al., 2016, S. 2974). Politische AkteurInnen und Stadtverwaltungen unterscheiden sich darin, dass die einen dem Wählerwillen unterworfen sind und somit eher kurzfristig agieren, während die anderen langfristig ausgerichtet sind und sich an Regeln und Hierarchien orientieren. Die BürgerInnen schlussendlich nehmen durch

politische Wahlen und durch Engagement in Nichtregierungsorganisationen Einfluss (Müller-Seitz et al., S. 26ff). Der französische Soziologe Henri Lefebvre verstand die Stadt als ein Werk der Bürgerinnen und Bürger, die sie durch ihre Arbeit und ihre täglichen Aktivitäten erschaffen. Daraus leitete er das Recht auf Stadt ab, welches aus dem Recht, in der Stadt zu leben, dem Recht auf Partizipation und dem Recht, städtisches Leben unter neuen Bedingungen zu gestalten, besteht (Marsal-Llacuna, 2015, S. 568).

Während der Entwicklung zur Smart City haben die Interessengruppen in den Projektphasen nach Meinung der Teilnehmenden eines Smart City-Workshops im Projekt ASCIMER¹ mehr oder weniger Bedeutung (Fernández-Áñez et al., 2015a, S. 77). In der Konzeptphase sprechen sie allen Gruppen eine hohe Bedeutung zu, während die Implementierung sowie die Steuerung nach Ansicht der Befragten vor allem Regierung und Verwaltung sowie Unternehmen betreffen. Die Bedeutung der BürgerInnen wird über alle Projektphasen hinweg eher niedrig eingeschätzt, obgleich andere AutorInnen ihre Einbeziehung als wesentlich für eine gelingende Entwicklung zur Smart City sehen (Nam und Pardo, 2011, S. 287). Regierungen und Verwaltungen hingegen werden die höchste Bedeutung zugesprochen, vielleicht dadurch bedingt, dass ein Viertel der Workshop-Teilnehmenden zu dieser Interessengruppe zählten (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 91, 94). Vertreter der Zivilgesellschaft nahmen hingegen nicht teil. Im Triple-Helix-Modell ist die Zivilgesellschaft als Interessengruppe gar gänzlich ausgeklammert.

Universitäten, Unternehmen und Stadtverwaltungen haben eine eigene Vision der Smart City, die von finanziellen Interessen und Einschränkungen ebenso geprägt wird, wie von der unterschiedlichen Sicht auf Menschen als Talente, KundInnen oder BürgerInnen. Dazu kommt ein durch die eigenen Ziele und Fähigkeiten geprägter Umgang der AkteurInnen mit neuen Technologien (Dameri et al., S. 2977ff). Akademische AutorInnen betrachten alle Aspekte der Smart City, während Regierungen und Verwaltungen ebenso wie Unternehmen die Themen Lebensqualität und Gesellschaft teilweise ausklammern (De Santis et al., 2014, S. 5). Die BürgerInnen werden häufig als KonsumentInnen der Smart City betrachtet und nicht als AkteurInnen (Giffinger, 2015, S. 15; Walser und Haller, 2016, S. 22).

¹ ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region) ist ein 3-Jahres-Projekt der Universidad Politécnica Madrid, das von der Europäischen Investment Bank gefördert wird.

3.1.2 Soziale Spaltung

Städte stehen global vor großen Herausforderungen. Globalisierung wird als der wichtigste Einflussfaktor auf die Zukunft der Städte gesehen, allerdings sind empirische Belege für ihre Effekte rar (Schubert, 2015, S. 152). Die aktuellen wirtschaftlichen Veränderungen beeinflussen die Raumnutzung in der Stadt, denn Bereiche werden nach Funktion und sozial getrennt und differenzieren sich kulturell. Globalisierung wirkt sich auf Städte verschieden aus, denn sie steht lokalen Entwicklungen gegenüber, die „der Globalisierung auf lokaler Ebene ein Gesicht geben“ (Schubert, 2015, S. 152f; Schneider-Sliwa, 2002, S. 3). Lokale Milieus werden zugleich wichtiger und differenzieren sich gegeneinander aus, so dass eine Vielfalt ohne Einheit entsteht. Die Stadtplanung braucht Gestaltungsmittel und Möglichkeiten, um diese Entwicklung der Entkopplung von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Gruppen zu bremsen (Schubert, 2015, S. 153).

Städte stehen vor großen sozialen Problemen. Während es in manchen Städten Mangel an bezahlbarem Wohnraum gibt, stehen in anderen Städten Wohnungen leer. Die Gesellschaft spaltet sich zunehmend in Arm und Reich, Mietwohnungen werden in Eigentumswohnungen umgewandelt und Niedrigverdiener werden durch die Gentrifizierung aus angestammten Quartieren verdrängt (Schubert, 2015, S. 154, 156). In Österreich ist vor allem in Städten mit mehr als 100.000 Menschen die Wohnkostenbelastung der Haushalte hoch (Heuberger und Zucha, 2015, S. 885). Daten des International Social Survey Programm (ISSP) widersprechen allerdings der postulierten sozialen Spaltung der Gesellschaft in Bezug auf eine Reihe west- und auch osteuropäischer Staaten (Niehues, 2014, S. 20). In Österreich gehören ebenso wie in Deutschland die meisten Menschen der unteren Mittelschicht an, während in den USA die Unterschicht weit stärker ausgeprägt ist.

Der Gini-Koeffizient² der Einkommensverteilung ist in Deutschland 0,289 und in Österreich 0,274, in den USA hingegen 0,39 (OECD, 2015). Dennoch vermuten die Menschen in Österreich und Deutschland, dass die Unterschicht die größte

² Der Gini-Koeffizient ist ein Maß für die Ungleichheit einer Verteilung, der häufig zur Bestimmung der Einkommens- oder Vermögensungleichheit verwendet wird. 1 entspräche dabei einer maximalen Ungleichheit, wenn also eine Person alles Einkommen erhielte, während ein Koeffizient von 0 einer Varianz von 0 entspräche, wenn also alle Personen das gleiche Einkommen hätten. Ein Gini-Koeffizient größer 1 ist möglich, wenn ein Teil der Menschen Schulden hat (Grabka und Westermeier, 2014, S. 156). Der höchste Gini-Koeffizient in der OECD-Datenbank ist 0,459 (Mexiko) und der niedrigste 0,246 (Island).

soziale Gruppe sei (Niehues, 2014, S. 7, S. 10, S. 20). Dies kann damit zusammenhängen, dass im Gegensatz zu den Einkommen die Vermögen sehr ungleich verteilt sind, was sich in einem Gini-Koeffizienten der Nettovermögensverteilung von 0,73 in Österreich und 0,78 in Deutschland zeigt (Grabka und Westermeier, 2014, S. 153; ÖNB, 2016, S. 37).

Die sozialen Probleme werden in Städten auch dadurch vergrößert, dass sich die Alterspyramide verschiebt. Bis 2050 wird in Österreich eine Zunahme der Gruppe der über 65-Jährigen von aktuell 18% auf 27% im Jahr 2075 erwartet. Der Anteil der Hochbetagten (über 85 Jahre) wird ebenfalls von 2,5% auf 6,8% zunehmen. Die Überalterung wird kein Phänomen der ländlichen Regionen sein, sondern zeigt sich auch in Städten (ÖROK, 2014, Tabellen). Für die alternde Bevölkerung müssen Wohnungen und Infrastruktur angepasst werden. Nutzungsmischung und kurze Wege werden für Menschen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind, wichtig (Schubert, 2015, S. 152). Die Städte werden sich auch durch eine signifikante Einwanderung von außerhalb Österreichs geborenen Menschen verändern (von 1,4 Millionen Menschen im Jahr 2014 auf 2,5 Millionen im Jahr 2075; ÖROK, 2014, Tabellen).

3.1.3 Ausbreitung und Schrumpfung

In vielen Städten der westlichen Industrieländer ziehen Menschen und Unternehmen an die Stadtränder und in das Umland. Die Suburbanisierung lässt Zwischenstädte entstehen, die als Übergangszonen in ihrem Charakter weder der Stadt noch dem Land zugehören. Sie entstehen aus dem Nebeneinander von Funktionen wie Wohnen, Gewerbe und Mobilität. Zwischenstädte verzahnen Stadt und Land und sind keinem der beiden Räume eindeutig zuzurechnen (Schubert, 2015, S. 154). Zugleich entmischen sich die Städte (Doehler-Behzadi et al., 2005, S. 72). Beides schafft neue Herausforderungen für die Vorstellung der nachhaltigen Stadt (Müller, 2012, S. 17). Stadtplanende stehen vor der Aufgabe, die Gestaltung und Struktur der Zwischenstädte zu verbessern (Schubert, 2015, S. 154).

Mit dem Wachstum der Zwischenstädte und Stadtränder geht die Schrumpfung von weniger attraktiven Quartieren, Stadtteilen und ganzen Städten einher. Schrumpfung und Wachstum können räumlich eng beieinanderliegen (Schubert, 2015, S. 151), so dass eine bipolare Stadt entsteht. Schrumpfung passiert ungeplant als Ergebnis politischer Entscheidungen und wirtschaftlicher Entwicklung.

Sie wird beschleunigt durch den demographischen Wandel mit niedrigen Geburtenraten. Auch der Klimawandel, Tourismus und kulturelle Aspekte tragen zur Schrumpfung bei. Oft spielt Deindustrialisierung eine wesentliche Rolle. Schrumpfung führt zu sozialer Erosion und zur Verdichtung sozialer Anomalien (Müller, 2012, S. 15-17, S. 35). Es entstehen „perforierte Städte“, in denen Arbeits-, Wohn-, Freizeit- und Konsummöglichkeiten ausgedünnt sind und im schlimmsten Fall Brachflächen entstehen (Doehler-Behzadi et al., 2005, S. 72). Entdichtung schafft zugleich die Möglichkeit, die Stadt mit ökologischen und sozial offenen Räumen zu bereichern (Lütke-Daldrup, 2003, S. 67). Schrumpfung betrifft alle Bereiche der Stadt: Wohnungsmarkt, Wirtschaftsentwicklung, Infrastruktur, Gesellschaft, Umweltschutz und Finanzen (Müller, 2012, S. 19). Stadtplanung kann auf Schrumpfung nur reagieren, die Ursachen aber nicht beeinflussen (Schubert, 2015, S. 150). Es gibt keine allgemein gültige Strategie, an der sich die betroffenen Städte orientieren können (Müller, 2012, S. 20). Der Wandel in schrumpfenden Städten wird dadurch erschwert, dass das Thema in einer auf Wachstum ausgerichteten Gesellschaft und Wirtschaft häufig tabuisiert ist (Müller, 2012, S. 16). In Österreich wird für eine Reihe von Städten eine Abnahme der Bevölkerung vorhergesagt, während andere wachsen werden (ÖROK, 2014, Tabellen). Für Wien, Salzburg, Graz, Innsbruck und Linz, die alle das Ziel der Smart City haben, wird ein Bevölkerungswachstum vorhergesagt. In Wien wird nach Prognose der ÖROK allerdings die Bevölkerung des ersten Bezirks schrumpfen.

3.1.4 Transport und Mobilität

Bedingt durch das Wachsen der Zwischenstädte steigt der Verkehr in Städten an. Eine durchschnittliche Autofahrt dauert in europäischen Städten bis zu 50% länger, als wenn kein Verkehr wäre (während der Hauptverkehrszeiten bis zu doppelt so lang, Tomtom 2018). In Wien beträgt die Verzögerung 31% (54% zu Hauptverkehrszeiten). Die geschätzten Kosten der Verkehrsstaus sind für Europa etwa 130 Mrd. Euro (EU, 2017a, S. 7). Damit einher geht eine hohe Luftbelastung durch Stickoxide, Ozon und Rußpartikel, die zu Debatten über die Sperrung von Innenstädten für Dieselfahrzeuge führte. Durch den Verkehr wird zudem CO₂ freigesetzt: Etwa 43% der CO₂-Emissionen durch Privathaushalte gehen auf den Verkehr zurück. Die Lärmbelastung durch den Verkehr in Städten beeinträchtigt die Gesundheit der Menschen und führt vermutlich zu mehreren tausend Toten im Jahr (EU, 2017a, S. 11-12). Der Bürgermeister der spanischen Stadt

Pontevedra führt die Flucht der Menschen in die Peripherie auf die Verkehrsbelastung in den Städten zurück (Burgen, 2018).

Verschiedene Maßnahmen gegen die Belastung durch starken Verkehr werden in Städten diskutiert und erprobt. Persönliche Mobilität wird als soziale Funktion betrachtet. Appelle zur Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs sind wirkungslos. Aussichtsreicher scheint es, die Kombination von Verkehrsmitteln zu erleichtern (Multimodalität) und so die Dichotomie von privatem und öffentlichem Verkehr aufzuheben (Spickermann et al., 2014, S. 201-202). Dabei ist zu beachten, dass Bürgerinnen und Bürger flexible, individuelle Mobilität benötigen, die einfach und günstig zu nutzen sind (Spickermann et al., 2014, S. 211). Einen gänzlich anderen Weg ging die Stadt Pontevedra, wo eine Reihe von radikalen Maßnahmen zur Reduktion des Autoverkehrs umgesetzt wurde. Während andere Städte in der Region schrumpfen, hat die Stadt seitdem 12.000 neue Einwohnerinnen und Einwohner gewonnen (Burgen, 2018). Barcelona hat im Quartier 22@ Quadrate aus je 3x3 Straßenblöcken zu Superblöcken zusammengefasst, in denen Parkplätze abgeschafft wurden und für Autos ein Tempolimit von 10 km/h gilt. Durch ein ausgeklügeltes System von Einbahnstraßen können Autos die Blöcke nicht durchqueren, sondern werden wieder aus dem Block geleitet. Durch diese Maßnahmen werden die Superblöcke für Autos unattraktiv: Der Verkehr in ihnen hat um mehr als 80% abgenommen, ohne sich übermäßig an die Ränder der Blöcke zu verlagern, wo er um etwa 5% zunahm (C40 Cities 2017). Es wird jedoch kaum möglich sein, den privaten und beruflichen Verkehr in Städten vollständig zu eliminieren. Angesichts der zunehmenden Alterung der europäischen Gesellschaft wird die Rate der körperlich beeinträchtigten Menschen ansteigen. Mobilität ist die Voraussetzung für die Teilnahme dieser Menschen an wirtschaftlichen, sozialen und politischen Prozessen (EU, 2018, S. 8). Daher brauchen Städte neue Konzepte der Multimodalität und Mobilität bewegungseingeschränkter Personen.

3.1.5 Ökologische, wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit

StadtbewohnerInnen verbrauchen heute wesentlich mehr Ressourcen als die Landbevölkerung (UN, 2016b). Wenn sich Städte ausdehnen, wird Boden versiegelt und bebaut. Wenn sie schrumpfen, bleiben Flächen und Gebäude zurück, die die Natur nur langsam wieder besiedeln kann. Damit verletzen sie das Prinzip der Nachhaltigkeit, indem riskiert wird, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können (UN, 1987, S. 41).

Nachhaltigkeit wird zumeist als ökologisches Thema verstanden. Umweltthemen werden in Städten zukünftig an Bedeutung gewinnen, denn die Folgen des Klimawandels werden sich nicht auf den globalen Süden beschränken. Zentraleuropäische Städte müssen sich auf mehr Tage mit extremer Hitze und einer höheren maximalen Temperatur einstellen und Dürreperioden könnten zunehmen (Guerreiro et al., 2018, S. 4f). Häufigeres extremes Wetter muss in der Stadtplanung berücksichtigt werden (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 43f). Klimaanpassung ist daher neben Klimaschutz eines der Ziele der nachhaltigen Stadtentwicklung (Rink und Kabisch 2017, S. 257).

Zugleich beeinflussen die Städte durch einen Anteil von 75% an den globalen CO₂-Emissionen den Klimawandel (UN, 2016b). Die meisten Megastädte liegen in Flussdeltas, deren Barrierefunktion gegen Überflutung durch Abholzung von Wäldern und Trockenlegung von Sümpfen beeinträchtigt ist. Auch Versiegelung von Böden in Städten steigert das Risiko von Überschwemmungen. Etwa 80% der industriellen und städtischen Abwässer werden ohne Reinigung entsorgt, wodurch sich die globale Wasserqualität verschlechtert (UN, 2018d, S. 15, S. 19, S. 25). Eine ökologisch nachhaltige Stadt, so Fernández-Áñez et al., „beschränkt auch Emissionen, Verschmutzung und Lärm. Durch die Förderung einer grünen Wirtschaft und Mobilität ist eine nachhaltige Stadt ein Schlüsselfaktor im Kampf gegen den Klimawandel.“ (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 20, direktes Zitat; eigene Übersetzung).

In einer erweiterten Betrachtung wird die ökologische Nachhaltigkeit durch soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit ergänzt (Abbildung 1).

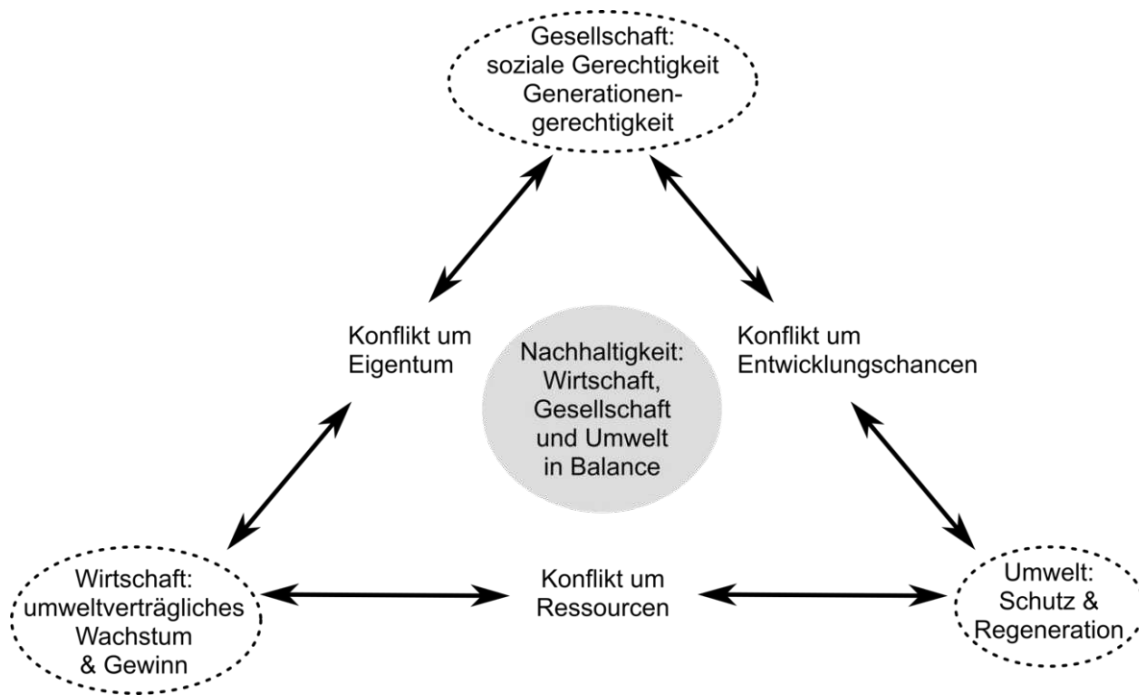


Abbildung 1: Nachhaltigkeit im Zielkonflikt von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft (nach Campbell 1996, S. 298).

Wirtschaftliche Nachhaltigkeit geht von zwei Paradigmen aus: Die Wirtschaft muss ethischen Prinzipien unterliegen und die wirtschaftlichen AkteurInnen sind gefordert, zur Lösung der zentralen Probleme unserer Zeit beizutragen. Die nachhaltige Ökonomie strebt einen stetig sinkenden Ressourcenverbrauch an, sodass die Wirtschaft die Tragfähigkeit der Erde nicht überschreitet. An die Stelle des effizienten Verbrauchs von natürlichen Ressourcen tritt ihr Erhalt (Rogall, 2018, S. 47-48). ÖkonomInnen setzen auf umweltverträgliches Wirtschaftswachstum, doch Steigerung der Effizienz in der Produktion und technologische Innovation reichen nicht, um Wirtschaftswachstum und Umweltverbrauch zu entkoppeln – teilweise aufgrund von Rebound-Effekten (Brunner und Littig, 2017, S. 217). Daher wird das herrschende Leitbild des Wirtschaftswachstums in Frage gestellt (Rogall, 2018, S. 48). In einer gänzlich anderen Interpretation der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit wird postuliert, dass die Funktion des Wirtschaftssystems nicht gefährdet werden darf (Opielka, 2016, S. 36).

Soziale Nachhaltigkeit wird im engen Sinn mit sozialer Gerechtigkeit und Umverteilung gleichgesetzt. Interpretiert man den Begriff hingegen als Nachhaltigkeit des Sozialen, so geht es um Generationengerechtigkeit (Opielka, 2016, S. 38f). Beide sind nicht direkt mit der ökologischen Nachhaltigkeit verknüpft, allenfalls lässt sich über die Generationengerechtigkeit eine Brücke schlagen. In einem

weiten Verständnis wird soziale als gesellschaftliche Nachhaltigkeit verstanden und grünes Wachstum, Postwachstum und Degrowth (Wachstumsrücknahme) werden in diesem Zusammenhang diskutiert (Opielka, 2016, S. 38f). In diesem Verständnis ist die soziale Nachhaltigkeit sowohl mit der Wirtschaft als auch mit der Umwelt verbunden. Manche AutorInnen verbinden mit sozialer Gerechtigkeit ein weites Feld von Themen wie Zugang zu Parks, Freizeit, Bildung, Arbeitsplätzen, lokalen Dienstleistungen und Mobilität, ebenso wie Sicherheit und Schutz vor Gesundheitsrisiken (Opp, 2016, S. 293f).

Abhängig von der Interpretation wirtschaftlicher und sozialer Nachhaltigkeit stehen die drei Dimensionen in einem Zielkonflikt, denn Verbesserung in einem Gebiet führt leicht zu Verschlechterung in einem anderen. Wirtschaftliche Entwicklung geschieht unter Nutzung von Ressourcen, die der Natur damit nicht mehr zur Verfügung stehen. Auch nehmen bei einer wachsenden Wirtschaft die Emissionen und Abfälle von Unternehmen und Produkten zu. Wirtschaftsunternehmen konkurrieren mit den Beschäftigten und den BürgerInnen um Kapital und Eigentum (Campbell, 1996, S. 3f). Beide Seiten können jedoch nicht ohneeinander existieren. Wird ökologische Nachhaltigkeit zum Ziel der Stadtentwicklung, kann soziale Ungerechtigkeit die Folge sein (Marcuse, 1998, S. 103), denn Städte, die ökologische Nachhaltigkeit anstreben, weisen häufig überdurchschnittlich hohe Lebenshaltungskosten und Hauspreise auf (Opp, 2016, S. 286). Soziale Gerechtigkeit lässt sich schwerer erreichen, wenn das Wirtschaftswachstum zugunsten des Umweltschutzes gebremst wird (Campbell, 1996, S. 5f). Der Stadtplaner Peter Marcuse plädiert aufgrund des Zielkonfliktes dafür, Nachhaltigkeit nicht als Ziel der Stadtentwicklung zu sehen, sondern als Bedingung dafür (Marcuse, 1998, S. 105).

Die Probleme moderner Städte sind in Tabelle 4 auf Seite 54 zusammengefasst und durch Aspekte ergänzt, die im vorigen Abschnitt aus Platzgründen nicht erörtert worden sind. Dabei werden auch Probleme in Schwellenländern und Ländern des globalen Südens berücksichtigt.

3.1.6 Historische Ursachen der Stadtprobleme

Manche der Herausforderungen, mit denen Städte heute konfrontiert sind, sind durch Faktoren außerhalb ihres direkten Einflussbereiches entstanden, bei manchen haben sie Anteil an der Entstehung, wie beim Klimawandel. Andere Probleme sind das direkte Ergebnis von Fehlentwicklungen der Städte.

Auf dem vierten Internationalen Kongress für neues Bauen (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne, CIAM) wurde 1933 die Charta von Athen verabschiedet. Sie war eine Reaktion auf das ungezügelte Wachstum der Städte im Maschinenzeitalter und den Einfluss privater Interessen (Davoudi und Mandanipour, 2012, S. 461). Der technologische Fortschritt wurde zugleich als Ursache und als Lösung der Probleme gesehen, zu denen Überbevölkerung, Verkehrschaos, ungeordnete Landnutzung und Verschandelung gezählt wurden (Davoudi und Mandanipour, 2012, S. 464). In Folge der Charta wurden Stadtquartiere funktional getrennt, wodurch große Wohnsiedlungen in Trabantenstädten entstanden. Auch das Leitbild der „autogerechten Stadt“, das die gesamte Stadtplanung dem ungehinderten Verkehrsfluss unterordnet, geht auf die Charta zurück (Clos et al., 2017, S. 2). Es hat seine Ursprünge in der Zeit, als das Automobil die früheren Pferdekutschen ablöste und zur gleichen Zeit eine gesellschaftliche Mittelschicht mit Geld und freier Zeit entstand, die sich für die neue Technik begeisterte. Das anfängliche Nischenprodukt Auto übte Druck auf das Mobilitätssystem aus, der schlussendlich zu einem Umsturz führte (Geels und Schot, 2007, S. 408f). Die einseitige Förderung des Autos ist Mitursache für die heutigen Verkehrsprobleme in Städten.

In den 1950er Jahren wurden als ungesund erachtete Wohnungen und Gebäude großflächig abgerissen und durch Neubauten ersetzt (Schubert, 2015, S. 136). Die erwartete Ausweitung der industriellen Produktion blieb aus und der Dienstleistungssektor gewann an Bedeutung. Als rückständig erachtete Altbauten wurden abgerissen oder in Bürogebäude umgewandelt. Zugleich wuchs die Kritik an der funktionellen Aufteilung der Städte und am Wohnungsbau (Schubert, 2015, S. 138f). Schlafstädte und unwirtliche Wohnkomplexe führten zur Erosion des sozialen Miteinanders und zur Gettobildung. Kriminalität und fehlende Integration von Menschen mit Migrationshintergrund dominierten die Berichterstattung (Schubert, 2015, S. 145). In den 80er Jahren markierte die Internationale Bauausstellung in Berlin einen Wendepunkt in der Stadtplanung. Sanierung der Innenstädte und Nutzungsmischung sollten das vorhandene Potenzial in Städten stärken. Das Leitbild der Planung war nun nicht mehr strukturelle Gliederung, Entmischung und Auflockerung, sondern Verdichtung und Verflechtung. Neue Aspekte wie Nachhaltigkeit und Umweltschutz kamen dazu (Schubert, 2015, S. 139f, S. 142). Durch finanzielle Probleme der Städte, hohe Komplexität der Planungsaufgaben und begrenzte Fähigkeit zur Korrektur früherer Fehler verlor

Stadtplanung jedoch an Einfluss. An die Stelle der Stadtentwicklung traten einzelne Bauprojekte, die kurz- und mittelfristig umgesetzt werden konnten. Öffentliche Stadtplanung verlor ihre Steuerungsfähigkeit (Schubert, 2015, S 144).

Manche Fehlentwicklungen sind ungeplante Nebenwirkungen einer beabsichtigten Entwicklung. So kann die Verdichtung von Städten unter dem Gesichtspunkt der Flächeneinsparung und der Schonung des Umlands zu vermehrten Verkehrsstaus führen. Auch können Hitzeinseln entstehen, in deren Folge Gebäude klimatisiert werden müssen. Die Folgen sind in beiden Fällen erhöhter Energieverbrauch und vermehrte Emissionen. Wohnraum kann in verdichteten Städten knapp werden und die Lebensqualität kann sinken (Fertner und Große, 2016, S. 74).

Dazu kommen Rebound-Effekte, die Probleme vergrößern. Effizienzsteigerung führt durch niedrigere Kosten dazu, dass den Menschen mehr Geld zur Verfügung steht. Dies nutzen sie für andere Dinge und Aktivitäten, die Ressourcen beanspruchen (Etezadzadeh, 2015, S. 36). Verdichtung von Städten führt dazu, dass die Menschen für Freizeit und Kultur mehr Ressourcen verbrauchen (Fertner und Große, 2016, S. 75). Ein Rebound-Effekt tritt auch bei der Nutzung von IKT-Infrastruktur³ auf. Durch gesunkene Preise steigt die Nutzung in Unternehmen und Privathaushalten. Dadurch wächst der Energieverbrauch, auch wenn die benutzten Geräte energieeffizienter sind (Werner, 2014, S. 2). Ein Rebound-Effekt tritt auch auf, wenn Menschen in gedämmten Gebäuden eine wärmere Innentemperatur einstellen und infolgedessen mehr Energie verbrauchen (Santin, 2012, S. 324).

In der Entwicklung zur Smart City muss die Stadtplanung Fehlentwicklungen der Vergangenheit korrigieren und unerwünschte Rebound-Effekte vermeiden. Dies gilt es, bei der Zielsetzung zu beachten.

3.2 Lösungsansätze

Die globalen Veränderungen durch Klimawandel und Bevölkerungswachstum sind unumkehrbar. Städte werden weiterwachsen, weshalb Lösungen für die dadurch verursachten Probleme gesucht werden. StadtplanerInnen und SoziologInnen entwickeln neue Konzepte der Stadt mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Sie alle nutzen moderne Technologien, unterscheiden sich aber in der

³ IKT oder ITK steht für Informations- und (Tele-)Kommunikationstechnik

Zielsetzung. Im Folgenden werden die nachhaltige Stadt, die Stadt des Teilens, die offene Stadt und die kompakte Stadt vorgestellt.

3.2.1 Die nachhaltige Stadt

Städte orientieren sich inzwischen meist am Prinzip der Nachhaltigkeit, um die Stadt für heutige und zukünftige Generationen zu erhalten (Etezadzadeh, 2015, S. 8). Die Vereinten Nationen haben globale Nachhaltigkeitsziele für Städte und Siedlungen formuliert, um den Herausforderungen zu begegnen (UN, 2016b):

- Bis 2030 sollen Städte für alle Menschen Zugang zu bezahlbarem Wohnraum und grundlegenden Serviceleistungen schaffen.
- Sie sollen sichere und bezahlbare Mobilität ermöglichen und den öffentlichen Nahverkehr stärken.
- Sie sollen Inklusion und Partizipation an Planungsprozessen und Steuerung verbessern.
- Sie sollen das Weltnatur- und -kulturerbe schützen.
- Sie sollen Katastrophenschutz sicherstellen und sich gegen den Klimawandel wappnen.
- Sie sollen den negativen Einfluss auf die Umwelt reduzieren, die Luftqualität steigern, die negativen Folgen der Abfallwirtschaft reduzieren und Zugang zu Grünflächen und öffentlichen Plätzen schaffen.
- Sie sollen sich mit dem Umland und ländlichen Regionen vernetzen.

Nachhaltigkeit geht in diesen Zielen der Vereinten Nationen über die Erhaltung der Ökosysteme durch schonenden Gebrauch von Ressourcen hinaus. Umweltprobleme werden hier im Kontext von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft betrachtet (Vos, 2007, S. 335). Nachhaltigkeit wird zudem meist unter den Gesichtspunkten der Generationengerechtigkeit und der sozialen Gerechtigkeit gesehen, da Umweltprobleme sich meist auf sozial Schwache auswirken und bis in die nächsten Generationen Folgen haben werden. Städte sollten sich Gedanken machen, was sie für die nächsten Generationen erhalten möchten (Vos 2007, S. 335, S. 338f). Die Volkswirtin und Strategieberaterin Chirine Etezadzadeh schlägt vor, das Prinzip der Nachhaltigkeit für Städte um das Prinzip der Verallgemeinerbarkeit zu ergänzen: Entscheidungen und Handlungen sollen darauf überprüft werden, ob sie auch dann noch nachhaltig sind, wenn sie von vielen AkteurInnen

wiederholt werden (Etezadzadeh, 2015, S. 9).

Das Konzept der Nachhaltigkeit wird in der Smart City-Literatur intensiv diskutiert. Nach Auffassung der Europäischen Union unterstützen Smart Cities die Nachhaltigkeitsziele, da sie Treibhausgase durch technologische Lösungen reduzieren wollen (Ahvenniemi et al., 2017, S. 234). Dennoch bestehen in der Praxis Unterschiede zwischen den Konzepten der nachhaltigen und der smarten Stadt.

3.2.2 Die Stadt des Teilens

Teilen von Ressourcen kann nachhaltiger sein, als wenn jeder Mensch seine eigenen Ressourcen vorhält. Daher ist aus der Notwendigkeit nachhaltigeren Wirtschaftens die Ökonomie des Teilens (Sharing Economy) hervorgegangen. In der Sharing Economy schaffen Menschen digitale Plattformen ebenso wie lokale Gemeinschaften, um Andere ihre wenig benutzten Ressourcen nutzen zu lassen. In der Landwirtschaft ist das Konzept seit den 1950er Jahren durch die Maschinenringe bekannt, in denen sich Betriebe organisierten, um gemeinsam Maschinen zu kaufen. Mit dem Aufkommen digitaler Plattformen wurde es leichter, Ressourcen zur gemeinsamen Nutzung anzubieten und zu finden. Die heute bekannten Plattformen sind teils kommerzielle Angebote, wie AirBnB und Uber. Andere Plattformen wie Couchsurfing lehnen finanzielle Entschädigung für die Nutzung ab. Auch Daten und Wissen sind Teil der Ökonomie des Teilens. Das Open-Commons-Linz-Projekt hat zum Ziel, das Teilen von digitalen Gütern und Daten zu gestalten. Wikipedia ist eine Initiative, in der Freiwillige ihr Wissen teilen. Beide Projekte haben, wie viele andere auch, keine Gewinnerzielungsabsicht. Anstelle von einer Ökonomie des Teilens wird daher auch vorgeschlagen, vom Paradigma des Teilens zu sprechen (Bernardi und Diamantini, 2018, S. 32).

Die Sharing Economy wird kontrovers diskutiert, da Rebound-Effekte auftreten können. Zum Beispiel kann Carsharing die Zahl der Autos und der gefahrenen Kilometer vergrößern, wenn Menschen von öffentlichen Verkehrsmitteln auf das Auto umsteigen. Weitere Beispiele, wie negative Einflüsse von Uber und AirBnB auf die Städte sind bekannt.

Die Ökonomie des Teilens beeinflusst alle Bereiche des Lebens, hat jedoch in Städten den größten Einfluss, woraus sich der Begriff der „Sharing City“ entwickelt hat (Cohen und Muñoz, 2016, S. 89). Derzeit listet die Nichtregierungsorganisation Shareable auf ihrer Webseite 55 Sharing Cities auf, darunter Wien (Shareable, 2018). Städte setzen sich unterschiedlich stark für eine Ökonomie

des Teilens ein: Manche unterstützen Projekte aus der Zivilgesellschaft und Wirtschaft, andere stellen Ressourcen zur Verfügung und wieder andere machen es zum Teil ihrer Strategie (Bernardi und Diamantini, 2018, S. 30).

Die Sharing City wird zur Plattform für geteilte Güter, Services und Erfahrungen, Infrastruktur, Wissen, Fähigkeiten und Räume. Teilen hat mehr Aspekte als Technologie und Wirtschaft, die in der Regel diskutiert werden. Es umfasst kommunale und zivilgesellschaftliche Lösungen und bereitet den Weg für Partizipation der BürgerInnen. Technologie ist nicht das Ergebnis des Teilens, sondern nur ein Werkzeug. Durch das Paradigma des Teilens kann sich nicht nur das Verhalten von KonsumentInnen verändern, sondern es kann auch Kokreation und Wertschöpfung im politischen und sozialen Umfeld erreicht werden. Sharing Economy trägt dazu bei, räumliche und soziale Unterschiede und Ungerechtigkeit zu reduzieren. Die Sharing City ist daher nachhaltiger als herkömmliche Städte und stellt Menschen in den Mittelpunkt. Infolgedessen kann sie schwierige Zeiten besser überstehen (Bernardi und Diamantini, 2018, S. 31f). In Artikeln zur Sharing City klingt an, dass das Paradigma des Teilens die Städte smarter macht. Es wird als Ergänzung der Smart City gesehen, ist jedoch in den Smart City-Konzepten selbst nicht enthalten.

3.2.3 Die offene Stadt

Der Soziologe Richard Sennett beschreibt heutige Städte als geschlossene Systeme (Sennett, 2006, S. 2). Moderne Technologien würden mehr Experimente erlauben denn je zuvor, doch sie würden dem Streben nach Sicherheit und Kontrolle untergeordnet. Das Leben im öffentlichen Raum, auf den Straßen und Plätzen, werde ersetzt durch Isolation in vertikalen Gebäuden, bewachten Wohnsiedlungen und Einkaufszentren. Moderne Städte hätten ein Regelwerk entwickelt, das Abweichungen von der Norm unmöglich mache.

Der Raum zur Selbstentfaltung ist in Städten begrenzt, denn „in Städten ist jeder Quadratzentimeter programmiert. Wenn man kein Geld hat, darf man nichts Neues versuchen.“ (Robin Höning, Projektleiter und Stadtplaner, zitiert nach Winkelmann, 2018, S. 72-74). Menschen in Städten streben nicht nur nach Selbstentfaltung, sondern auch nach Teilhabe an den Planungsprozessen. Technische Werkzeuge zur Partizipation sind von oben nach unten gedacht und ermöglichen Kommentierung und Abstimmung vorgestellter Pläne. Planung durch die BürgerInnen, Entscheidungsfindung, gemeinsame Entwicklung und offene Innovation

sind auf diesen Plattformen nicht vorgesehen (Khan et al., 2017, S. 2).

Sennett sieht die Lösung zur Öffnung von Städten nicht im privatwirtschaftlichen Markt, sondern in einem anderen sozialen System, das auf der Autopoiese⁴ basiert (Sennett, 2006, S. 5). Er plädiert für offene Begrenzungen von Gebäuden und anderen Stadtstrukturen, die Austausch ermöglichen, anpassbare und erweiterbare Architektur und einen Planungsprozess, der für Veränderungen während des Bauens offen ist (Sennett, 2006, S. 68ff).

In der offenen Stadt wird Demokratie erfahrbar: An die Stelle von formaler Regierungsmacht treten BürgerInnen und Partizipation. Heutigen Städten fehlt ein demokratischer Raum wie die Polis in Athen. Sennett sieht in der Schaffung neuer offener Räume, in denen sich Fremde begegnen und eine Verbindung aufbauen können, eine Herausforderung für die Partizipation in Städten, für die moderne Stadtplanung Lösungen schaffen muss (Sennett, 2017, S. 71). In den aktuellen Diskussionen zu Open Government und Open Data werden technologische Lösungen entwickelt, die solche städtischen Räume ergänzen können.

3.2.4 Die kompakte Stadt

Die kompakte Stadt ist eine Antwort auf wachsende Zwischenstädte und den damit verbundenen Flächenverbrauch. In der Charta von Aalborg (1994), die von der in Rio verabschiedeten Agenda 21 inspiriert wurde, beschlossen mehr als 3.000 Städte (Sustainable Cities Plattform, undatiert), höhere Bebauungsdichten und Mischnutzung anzustreben (Brunner und Drage, 2016, S. 136). Auch die Stadtplanerin Jane Jacobs plädierte dafür, dass in den Straßen und auf den Plätzen der Städte Enge und Diversität gebraucht werden, um unerwartete Begegnungen zu ermöglichen und Menschen zu stimulieren. Verdichtung steht im Widerspruch zur Charta von Athen von 1933, die in engen Innenstädten die Quelle von Armut und Krankheit sah (Sennett, 2017, S. 67f). Brunner und Drage kritisieren die überwiegend marktwirtschaftliche Orientierung der aktuellen Stadtverdichtung und fehlende soziale Nachhaltigkeit, weshalb große Projekte gescheitert seien (Brunner und Drage, 2016, S. 136). Eine neu geplante kompakte Stadt ist das Smart City Quartier Seestadt Aspern am Rand Wiens, die als Stadt der kurzen Wege konzipiert wurde, in der 80% der Wege ohne Auto zurückgelegt

⁴ Autopoiese ist der Prozess der Selbsterschaffung und Selbsterhaltung eines Systems. Autopoietische Systeme sind lebendig und selbstorganisiert. Niklas Luhmann hat den aus der Biologie stammenden Begriff in die Soziologie übertragen.

werden sollen (Brunner und Drage, 2016, S. 139).

3.3 Zum Begriff Smart City

Die nachhaltige Stadt, die Stadt des Teilens und die offene Stadt entwickeln Lösungsansätze für jeweils ein drängendes Problem moderner Städte. Sie stellen jedoch keinen Rahmen für eine umfassende Lösungsstrategie dar. Diesen Anspruch erhebt das Konzept der Smart City. Es nutzt wie die voran vorgestellten Stadtkonzepte moderne Technologien, um in nahezu allen Bereichen des Stadtlebens nachhaltige Lösungen zu schaffen.

3.3.1 Entstehung des Smart City-Begriffs

Das Konzept der Smart City beruht auf Modellen aus den 1990er Jahren und baut auf früheren Überlegungen auf. In den 1960er Jahren kam die Idee einer technischen Umwelt auf, die in Echtzeit auf die Bedürfnisse der Nutzer reagiert. Vertreter dieser utopischen Architektur waren Cedric Price und die Archigram-Gruppe. In den 1970er Jahren entwickelte sich das Konzept, Ressourcen auf der Basis empirischer Daten zuzuweisen. Die prominentesten VertreterInnen dieser Denkrichtung waren Stafford Beer und das NYC-RAND Institut. Diese Gedanken wurden in die Modelle der Smart City integriert (Greenfield, 2013, Position 1850).

1997 gab es erste Publikationen über lokale IKT-Initiativen zur virtuellen Vernetzung von Bewohnerinnen und Bewohnern einer Stadt unter den Bezeichnungen Web City, Virtual City oder der konzeptuell weiter gefassten Digital City. Die Erwartung war, neue und öffentliche Foren zu schaffen, um dem Rückzug ins Private entgegenzutreten (Anthopoulos, 2017, S. 13f). Das Konzept der Digital City wurde erstmals 1994 in Amsterdam erfolgreich angewandt, um den Dialog zwischen Bevölkerung und Menschen in der Politik zu verbessern. Die Digital City wurde zur Information City, in der ITK-Anwendungen der Schlüssel für innovative Online-Angebote waren, wie synchrone und asynchrone Kommunikation, sowie öffentliche Informationsportale zu Belangen der Stadt. Aus der Information City wurde die Ubiquitous City (allgegenwärtige Stadt), in der durch eingebettete Infrastruktur überall Daten verfügbar waren. Zur gleichen Zeit entstand das Konzept der Intelligent City, die durch Kreativität und Innovation, kollektive Intelligenz und künstliche Intelligenz die Leistung der Stadt verbessern will (Anthopoulos, 2017, S. 15f). Der Begriff der Smart City wurde in wissenschaftlichen Publikationen des California Institute for Smarter Communities erstmals in den 1990er Jahren verwendet (Brunner und Drage, 2016, S. 137) und gewann schnell an Popularität.

Die oben genannten Modelle sind mit Ausnahme der Digital City in die Smart City eingegangen und haben an Bedeutung verloren (de Jong et al., 2015, S. 16).

3.3.2 Definition und begriffliche Abgrenzung

Das Konzept der Smart City ist nicht eindeutig definiert und lässt Raum für Interpretationen, daher gibt es keinen einheitlichen Weg zur Smart City (Nam und Pardo, 2011, S. 283). Zu Beginn des 21. Jahrhunderts wurde nach der Kritik an einem zu technikorientierten Verständnis die Definition der „Smart City“ erweitert. Der Begriff wurde diffus und es kam der Ruf auf, die selbsternannten Smart Cities mögen erklären, welche Attribute sie mit dem Begriff verbinden (Albino et al., 2015, S. 3).

In einer technikzentrierten Sichtweise wird die Smart City als ein Weg gesehen, die Probleme der Städte mit innovativen Konzepten technologisch zu lösen (Giffinger und Haindlmaier, 2015, S. 138). Diese Interpretation der Smart City wird von großen Technologie-Unternehmen favorisiert, die in Smart Cities ein Geschäftsfeld sehen (de Jong et al., 2015, S. 16). Verfechter dieser Sichtweise gehen davon aus, dass Smart City-Geschäftsmodelle das wirtschaftliche Überleben der Städte maßgeblich beeinflussen werden (Jaekel, 2015, S. 79). AnbieterInnen von technologischen Lösungen (Hardware und Software) für Smart Cities prägen das Bild der Smart City in der Öffentlichkeit (Greenfield, 2013, Position 149-171; Thomas et al., 2016, S. 208). Sie lenken die Aufmerksamkeit auf Infrastruktur und Daten, während Umweltaspekte im Hintergrund bleiben, ebenso soziale Fragen. Umweltaspekte beschränken sich in der technischen Sicht auf Grünflächen und Parks für die Freizeitgestaltung der BürgerInnen (de Jong et al., 2015, S. 16). Dieser Ansatz birgt das Risiko einer technikdominierten Entwicklung, die zu sozialer Ungerechtigkeit führen kann. Daneben besteht die Gefahr eines Rebound-Effektes mit steigendem Energiebedarf (Giffinger und Haindlmaier, 2015, S. 140).

Umfassendere Betrachtungen der Smart City sehen Informationstechnologie nicht als Selbstzweck, sondern im Kontext des Systems einer Stadt, wo sie Menschen, Wirtschaft und Verwaltung nützen soll (de Jong, 2015, S. 15). VertreterInnen dieser Sicht beziehen Menschen, Regierungen und Verwaltungen ein (Nam und Pardo, 2011, S. 286) und betrachten die Smart City als multidimensionalen Begriff mit vielen Facetten (Gil-Garcia et al., 2016, S. 3). Eine menschenzentrierte Interpretation der Smart City betont Kreativität, Lernfähigkeit und soziale

Interaktion als wesentliche Bestandteile, während eine regierungszentrierte Sichtweise Institutionen und Steuerung der Gemeinschaft in den Mittelpunkt stellt (Nam und Pardo, 2011, S. 285). Giffinger et al. (2007) definieren eine Smart City als eine Stadt, die in den sechs Themenfeldern Wirtschaft, Menschen, Regierung, Mobilität, Umwelt und Wohnen „auf vorausschauende Weise gute Ergebnisse erzielt, basierend auf der klugen Kombination von Ausstattung und Aktivitäten selbst entscheidender, unabhängiger und bewusster BürgerInnen“ (nach Giffinger et al., 2007, S. 11; eigene Übersetzung). Bürgerinnen und Bürger sind demzufolge aktiv gefordert, sich an der Gestaltung der Smart City zu beteiligen. Zugleich sollten ihre Bewertungen und Erfahrungen berücksichtigt werden. Kognitive Prozesse werden so Bestandteil der Entwicklung zur Smart City und ergänzen gemessene Indikatoren (Giffinger und Haindlmaier, 2015, S. 143). Technologie hingegen wird in dieser Definition nicht erwähnt, allenfalls als „Ausstattung“ mitgedacht. Eine Smart City ohne digitale Anwendungen wäre somit bei weitreichender Interpretation dieser Definition denkbar. Das wirft die Frage auf, was Smart Cities in ihren verschiedenen Spielarten gemeinsam haben. Eine abschließende Antwort darauf gibt es in der gegenwärtigen Literatur noch nicht.

Auf der Definition von Giffinger aufbauend betrachten Caragliu et al. eine Stadt als smart, wenn „Investitionen in menschliches und soziales Kapital, sowie in traditionelle (Transport) und moderne (IKT) Kommunikations-Infrastruktur nachhaltiges Wirtschaftswachstum und hohe Lebensqualität antreiben, mit einer weisen Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, durch partizipatorische Regierungsführung“ (Caragliu et al., 2011, S. 70; direktes Zitat; eigene Übersetzung). Sie nennen sechs Charakteristika der Smart City (Caragliu et al., 2011, S. 68):

1. Eine Smart City nutzt Netzwerkinfrastruktur, um die wirtschaftliche und politische Effizienz zu steigern und die soziale und kulturelle Entwicklung der Stadt zu fördern.
2. Sie betont die Bedeutung einer wirtschaftsorientierten Entwicklung.
3. Bei der öffentlichen Versorgung, zum Beispiel beim Nahverkehr, wird soziale Inklusion verschiedener Bevölkerungsgruppen angestrebt.
4. Die Städte haben das Ziel, Hochtechnologie und Kreativwirtschaft anzusiedeln, und locken hochqualifizierte und kreative Menschen an.
5. Sie richten ihre Aufmerksamkeit auf soziale Beziehungen, um wirtschaftliche, räumliche und kulturelle Spaltung zu verhindern.

6. Sie verfolgen eine Strategie der sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit.

De Jong et al. schreiben, dass die Smart City ein neues Konzept darstellt, in dem soziale Inklusion und die Rolle des Internets in der Schaffung neuer Firmen und Arbeitsplätze, für das Angebot von Dienstleistungen und für die Ermächtigung der BürgerInnen durch Informationen hervorstechende Merkmale sind (de Jong et al., 2015, S. 20).

Es stellt sich die Frage, was genau unter dem Begriff „smart“ im Zusammenhang mit einer Stadt zu verstehen sei. Die möglichen Interpretationen reichen von „mit Sensoren ausgestattet, vernetzt und intelligent“ bis zu einer strategischen Ausrichtung der Stadt (Albino et al., 2015, S. 3). Doch ist eine Stadt nicht smart, wenn sie neue Technologien einführt, solange sie ihre Politik nicht ändert und sich nicht mit Datenschutz und anderen mit der Sammlung und Nutzung verknüpften Themen beschäftigt (Lehr, 2018, S. 3).

In der Definition der Smart City wird oft Bezug auf Nachhaltigkeit genommen, daher erscheint die Smart City als Verwandte der nachhaltigen Stadt. Indikatoren für nachhaltige Städte messen vor allem die ökologische und soziale Nachhaltigkeit und vernachlässigen die wirtschaftliche Nachhaltigkeit weitgehend. Einige publizierte Indikatorensätze für Smart Cities hingegen lassen die ökologische Nachhaltigkeit weitgehend außen vor (Ahvenniemi et al., 2017, S. 241). Dies ist eine bemerkenswerte Lücke, da Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen laut Europäischer Kommission und UNO zu den wichtigsten Zielen der Smart Cities zählen sollten (European Commission, 2012, S. 5; UN, 2015b, S. 10). Es wäre sinnvoll, das Konzept der Smart City um ökologische Nachhaltigkeit zu ergänzen, da eine Stadt, die nur teilweise nachhaltig ist, nicht als „smart“ gelten kann (Ahvenniemi et al., 2017, S. 242). Auch ist eine Smart City nicht zwangsläufig ökologisch nachhaltig und die Nachhaltigkeit korreliert nicht mit dem Grad der Smartness (Yigitcanlar und Kamruzzaman, 2018, S. 57). Vor diesem Hintergrund sind Konzepte wie die nachhaltige Smart City und die Low Carbon Smart City entstanden.

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) beginnt ihre Definition der Smart City, indem sie einer smarten Stadt eine höhere Geschwindigkeit in der Sicherstellung sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Nachhaltigkeit zuschreibt (ISO, 2018b, S. 2). Sie sieht Smart Cities als Reaktion auf die aktuellen

Probleme von Städten. Die Smart City habe zum Ziel, bessere Dienste für Menschen und Unternehmen zu leisten und die Lebensqualität zu erhöhen. Dafür verbessere sie Partizipation, Zusammenarbeit, Datennutzung und den Einsatz moderner Technologien.

Für die vorliegende Arbeit soll die Definition von Giffinger et al. (2007, S. 11) genutzt werden, deren wesentliche Aspekte die vorausschauende Planung, ein Fokus auf die Ergebnisse und das Zusammenspiel von Infrastruktur und BürgerInnen sind. Nach dieser Definition sind die Arbeitsfelder der Smart City Wirtschaft, Menschen, Regierung, Mobilität, Umwelt und Wohnen.

Weltweit haben sich Städte auf den Weg zur Smart City begeben. Jung-Hoon Lee und Marguerite Gong Hancock zählten 2012 in einem Vortrag nicht weniger als 143 Städte, die meisten in Europa und den USA (Lee und Hancock, 2012, S. 2).

3.4 Kritik am Konzept der Smart City

Aus verschiedenen Perspektiven wird auch Kritik am Konzept der Smart City geübt. Einige der zentralen Kritikpunkte werden im Folgenden zusammengefasst.

3.4.1 Ökologische Nachhaltigkeit

Ohne Projekte zur ökologischen Nachhaltigkeit riskiert die Smart City, dass der Eindruck entsteht, sie würde Umweltschutz zur Legitimation für die Umgestaltung der Stadt nutzen (March, 2014, S. 826; Martin et al., 2018, S. 271). Das tatsächliche Ziel der Stadtregierung sei nach dieser Auffassung eher, durch verbesserte Effizienz Kosten einzusparen, wie in Barcelona (Martin et al., 2018, S. 271, 276). Der Anspruch, durch den Ausbau von IKT-Infrastruktur und die damit einhergehende verbesserte Effizienz die Umwelt zu schonen, ist bisher noch nicht belegt worden. Manche AutorInnen bezeichnen dies daher als Greenwashing (Martin et al., 2018, S. 271) und Maria Kaika bezeichnet Smart Cities gar als Teil des Problems, nicht der Lösung (Kaika, 2017, S. 2). In einer aktuellen Untersuchung konnten keine reduzierten CO₂-Emissionen von Smart Cities in Großbritannien nachgewiesen werden (Yigitcanlar und Kamruzzaman, 2018, S. 57). Insbesondere die erhebliche Umweltbelastung durch Produktion, Betrieb und spätere Entsorgung der smarten Infrastruktur wird von keinem Autor bzw. keiner Autorin thematisiert. In der Studie Smart 2020 wurde der Anteil des globalen IKT-Sektors im Jahr 2007

an den weltweiten Treibhausgasemission auf 2% geschätzt, das entspricht 0,83 GtCO₂e⁵. Bis 2020 wird ein Anstieg auf 1,43 GtCO₂e erwartet. Davon entfallen 75-80% auf den Betrieb, der Rest auf die bei der Produktion verwendeten Materialien (The Climate Group, 2008, S. 17). Die Produktion von Treibhausgasen durch smarte Infrastruktur müsste bei der Evaluation der ökologischen Nachhaltigkeit von Smart Cities berücksichtigt werden.

Auch wirtschaftliches Wachstum führt zum Verbrauch von Ressourcen und erhöhten CO₂-Emissionen. KritikerInnen der Smart City argumentieren, dass die Bewegung stark überschätze, wieweit sich Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch durch smarte Technologien entkoppeln ließen (Martin et al., 2018, S. 270). Tatsächlich gibt es Zeichen, dass in Smart Cities die wirtschaftliche Entwicklung über soziale und ökologische Nachhaltigkeit gestellt wird, denn die digitale Wirtschaft wird als erfolversprechender Weg aus der Deindustrialisierung gesehen. Der Zielkonflikt mit ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit wird von den AkteurInnen ausgeblendet (Martin et al., 2018, S. 273). Zugleich wird nicht thematisiert, ob privater Konsum die CO₂-Ziele gefährdet, wenn VerbraucherInnen die eingesparte Energie für andere ressourcen-verbrauchende Produkte oder Services nutzen und so einen Rebound-Effekt erzeugen (Martin et al., 2018, S. 271, 275). Intelligente Stromzähler verlieren schnell ihren Neuheitswert, während alte energieverbrauchende Gewohnheiten unverändert bestehen bleiben (Hargreaves et al., 2013, S. 128, 132).

Technische Geräte beeinträchtigen vielfach Umwelt und Menschen in den Produktionsländern. Für den Bau werden seltene Erden benötigt, die zu 95% aus China stammen (EU, 2017b, S. 8). Bei ihrem Abbau entstehen Rückstände mit Schwermetallen, Arsen, Uran und weiteren toxischen Substanzen, die sicher gelagert werden müssen (Öko-Institut, 2011, S. 3). Auch die Arbeitsbedingungen im Bergbau werden vielfach kritisiert, so zum Beispiel in der Demokratischen Republik Kongo, einem anderen Herkunftsland seltener Metalle (Kaika, 2017, S. 2). In Europa werden seltene Erden zu hundert Prozent importiert, denn ein Recycling-System existiert bisher nicht (EU, 2017b, S. 3). Die Smartness von Technik muss daher anhand des gesamten Lebenszyklus beurteilt werden (Kaika, 2017, S. 2).

⁵ GtCO₂e: Gigatonnen CO₂-Äquivalente

3.4.2 Rolle privatwirtschaftlicher Unternehmen

Es stellt sich die Frage, ob Technologie in Smart Cities tatsächlich den einzelnen Bürgerinnen und Bürgern, der Gesellschaft und der Umwelt dient, oder ob sie nicht vielmehr von privatwirtschaftlichen Unternehmen vorangetrieben wird, um ihre Produkte zu verkaufen. Privatwirtschaftliche Unternehmen planen und bauen die Stadt und beschränken die Aufgaben des öffentlichen Sektors auf Regulation. In einer Kritik der Smart City schreibt Adam Greenfield, es habe den Anschein, als beabsichtigten die EntwicklerInnen der Plattformen, auf denen die Smart Cities aufgebaut würden, diese privatwirtschaftlich zu besitzen und mit ihnen Geld zu erwirtschaften. Daten, die mit ihnen generiert würden, seien für jene reserviert, die willens seien, dafür zu bezahlen (Greenfield, 2013, Position 609).

Sind an der Transformation zur Smart City privatwirtschaftliche Unternehmen planerisch beteiligt, so stehen sich ihre Risikobereitschaft und das risikominimierende Denken der Verwaltungen gegenüber (Jaekel, 2015, S. 52). Technologie-Unternehmen betrachten Städte oft nicht als dynamische komplexe Systeme, sondern als „beherrschbares Unternehmen“ (Jaekel, 2015, S. 52). Sie berücksichtigen nicht, dass Städte stark vernetzt sind und voller ungeplanter Nutzungsszenarien und Lebensstile. Damit unterschätzen sie die Komplexität und die vielen Faktoren der Stadtentwicklung. Ihren Smart City-Konzepten fehlt der strategische Zusammenhang. Nach der technischen Fertigstellung übergeben die Firmen die Technologie dann an die unzureichend vorbereitete Verwaltung und ziehen sich zurück (Shwayri, 2013, S. 44).

Angesichts der dringenden Notwendigkeit, Klimawandel und Wirtschaftskrisen abzuwenden, wird wenig Zeit für Reflexion der möglichen Auswirkungen des Kapitalflusses in Smart City-Projekte eingeplant. Die technische Entwicklung der Städte beruht nicht nur auf den Effizienzanforderungen der Städte, sondern auch auf dem Interesse der finanzstärksten Firmen der Welt, sich neue Tätigkeitsfelder zu schaffen. Städte werden zu Laboren, in denen neue Technologien entwickelt und getestet werden. Während in vergangenen Jahrzehnten die Privatisierung städtischer Versorgung kontroverse Debatten ausgelöst hat, wird die Ausrüstung mit privatwirtschaftlich finanzierter smarterer Infrastruktur nicht thematisiert (March und Ribera, 2014, S. 824).

3.4.3 Datennutzung und Schutz der Privatsphäre

Die Notwendigkeit, die Smart City-Services an die einzelnen Menschen anzupassen, wird zur sozialen Herausforderung, da das System dafür die Nutzenden kennen muss. Die komplette Charakterisierung des Verhaltens und der Vorlieben kann als Bedrohung wahrgenommen werden (Correia et al., 2011, S.10). Wenn smarte Technologien Daten über die Bürgerinnen und Bürger sammeln, werden Menschen zu Datenlieferanten für die Firmen und verlieren den Status als handelnde Subjekte und BesitzerInnen der Stadt (Digitalcourage et al., 2018). Sie werden zu Sensorknoten im digitalen Netzwerk der Stadt (Krivý, 2016, S. 22). Greenfield kritisiert, dass die Unternehmen keine Anstrengungen unternehmen, den BürgerInnen Zugriff auf die gesammelten Rohdaten zu geben (Greenfield, 2013, Position 844).

Selbstbestimmte Nutzung der Daten und Datenschutz sind ebenso wie Überwachung und Zensur kritische Themen in der Entwicklung zur Smart City, denn die zugrunde liegenden Technologien sind identisch. Unternehmen heben hervor, dass ihre smarten Geräte in Kombination mit Datenerfassung und -Analyse den Menschen in der Stadt Sicherheit bieten. Die Konzepte reichen von Video-Überwachung mit Gesichtserkennung über Anbindung an Notrufsysteme, bis hin zu präventiver Polizeiarbeit (predictive policing; Juniper Research, 2018, S. 8). In autokratischen Ländern kann die neue Technologie genutzt werden, um Bürgerinnen und Bürger zu überwachen. Ein Hersteller von Gesichtserkennungs-Software berichtet über die starke Nachfrage durch Smart Cities (Shu-Ching Jean Chen, 2018). In einem Bericht für Cisco werden Verhaltensänderungen der BürgerInnen als mögliches Ziel der Stadtverwaltung in einer Smart City benannt (Green, 2011, S. 19). Was mit dem Ziel von mehr Nachhaltigkeit genutzt wird, kann ebenso mit anderen Absichten eingesetzt werden. Die Grenze zwischen einer Smart City und einer autokratischen Stadt ist angesichts der eingesetzten Technik mit möglichen Anwendungen in beiden Systemen daher schwer zu ziehen.

Überwachung in Smart Cities findet auch in Europa statt. In der holländischen Stadt Eindhoven wird ein Bezirk, in dem viele Nachtclubs liegen, mit Video-Kameras und Mikrofonen automatisch kontrolliert, um bei Straßenkämpfen schnell Ordnungshüter zu alarmieren. Die Feiernden und PassantInnen werden darüber nicht informiert, obwohl die europäische Datenschutz-Grundverordnung

(DSGVO) und das holländische Datenschutz-Gesetz das vorschreiben. Ebenfalls in Holland nutzt die Stadt Enschede Sensoren, um Smartphones anhand der Geräte-Identifikation zu lokalisieren und so beliebte Plätze zu erkennen. Utrecht hat in privatwirtschaftlichen Projekten die Stadt mit einem Netz aus Sensoren überzogen, zu deren Datensammlung die Stadt keine Auskunft geben kann (Naafs, 2018).

Überwachung wirkt sich auf die Kultur einer Stadt aus, denn sie birgt immer die Gefahr sozialer Abkühlung (Social Cooling): Menschen scheuen das Risiko, erkannt zu werden und halten sich mit Aktivitäten und Äußerungen zurück. Bürgerliche Freiheiten sind nicht eingeschränkt, doch es schwindet der Mut, sie zu nutzen (Schep und Zell, undatiert). Daher ist der Schutz der Privatsphäre essenziell, um die pluralistische Gesellschaft zu erhalten. In der Smart City gibt es dafür Techniken und Ansätze, die bei der Datensammlung und -analyse eingesetzt werden können (Martínez-Ballesté et al., 2013, S. 138).

3.4.4 Einbindung der BürgerInnen

Nicht nur Kontrolle über die eigenen Daten fehlt, auch sonst sind Menschen in der Smart City unzureichend einbezogen. Von Stadtverwaltungen mit Unterstützung privatwirtschaftlicher Unternehmen geplante und umgesetzte technologische Pilotprojekte finden oft ohne Partizipation der BürgerInnen statt. Das Versprechen der sozialen Inklusion wird nicht immer gehalten. Die urbane Bevölkerung wird von den beteiligten Unternehmen vielmehr wie eine undifferenzierte Masse behandelt, die nicht zu informierten Entscheidungen in der Lage ist und gesteuert werden muss (Greenfield, 2013, Position 866). Microsoft empfiehlt gar in einem Whitepaper, dass Macht von lokalen Verwaltungen zu einer Zentralregierung der Stadt verlagert werden müsse, um ein BürgerInnen-zentriertes Modell der Stadt zu schaffen (Hedlund, 2011, S. 6). Durch den hierarchischen Ansatz könnte die Smart City zu einem Narrativ von Regierungen, Verwaltungen und Unternehmen werden, das die BürgerInnen nicht überzeugt (March und Ribera, 2014, S. 626). Zwar entwickeln viele Smart Cities digitale Plattformen zur Einbindung der Menschen in die Entwicklung, deren tatsächlicher Nutzen wird jedoch selten erkundet (Martin et al., 2018, S. 274). Auch wird nicht hinterfragt, ob digitale Plattformen überhaupt geeignet sind, Teilhabe an städtischen Prozessen zu schaffen und welche Menschen durch die Digitalisierung ausgeschlossen werden, wie zum Beispiel SeniorInnen und Personen mit wenig Einkommen oder Bildung. „Die BürgerInnen“ einer Stadt sind keine homogene Gemeinschaft.

Vielmehr existierten Gruppen mit verschiedenen, sich zum Teil widersprechenden Interessen und Bedürfnissen. Viele Modelle, die Menschen in die Entwicklung zur Smart City einbeziehen, richten sich vor allem an eine technologieaffine und gebildete Schicht und vernachlässigen andere (Engelbert et al., 2018, S. 2).

Im politischen Diskurs der Europäischen Union und der Städte haben sich Praktiken entwickelt, nach denen die ExpertInnen die Initiative ergreifen, um Partizipation zu schaffen. Sie bestimmen auch, zu welchen Themen und mit welchen Kommunikationsmitteln Menschen in der Stadt sich äußern können (Engelbert et al., 2018, S. 6). Dies geschieht auch aufgrund der Smart City-Förderkriterien der Europäischen Union, die für finanzschwache Städte interessant sind. Städte, die sich um Fördergelder bewerben, müssen ihre Anträge an die Ausschreibungen der EU anpassen, wodurch wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit ins Zentrum der Anstrengungen rückt. In der Horizon-2020-Agenda der Europäischen Union werden die Lösung sozialer Probleme und wirtschaftliches Wachstum verknüpft, indem neue Geschäftsmodelle als Lösung sozialer Probleme betrachtet werden (Engelbert, 2018, S. 3f). Daher legen Städte den Fokus auf Wirtschaftsunternehmen. Dazu kommt die Skepsis vieler Bürgerinnen und Bürger gegenüber digitaler Vernetzung, da sie die Protokollierung ihrer Aktivitäten oft ablehnen (Jaekel, 2015, S. 53). So kommt es, dass sie keine eigenen Projektideen für die Smart City einbringen und die erwünschte Partizipation ausbleibt, insbesondere wenn die von den EinwohnerInnen als dringlich betrachtete Probleme in der Planung außer Acht gelassen werden (Jaekel, 2015, S. 53).

3.4.5 Gentrifizierung und soziale Ungleichheit

Die Gefahr der Gentrifizierung in smarten Stadtteilen besteht. Besonders auffällig ist dies in der „Ökotopia“ San Francisco, einer der teuersten Städte der USA mit großer sozialer Ungleichheit (Kaika, 2017, S. 3). In San Francisco gilt es jedoch zu beachten, dass das nahebei gelegene Silicon Valley zur Verzerrung des Preisgefüges in der Stadt beiträgt. Nimmt man die Menge der Bäume auf öffentlichen und privaten Flächen als Indikator für die Lebensqualität, so korreliert sie mit dem durchschnittlichen Haushaltseinkommen. Auch korreliert der Anteil hispanischer und schwarzer Menschen in den Quartieren amerikanischer Städte negativ mit dem Baumbestand und somit der Lebensqualität (Heynen und Perkins, 2006, S. 11). In ethnisch gemischten, häufig sozial benachteiligten Stadtteilen sind also Lebensqualität und Umwelt beeinträchtigt. Kostenträchtige Projekte wie die Smart City könnten diese Tendenz verstärken, da sie vor allem von der

gebildeten Mittelschicht getragen werden.

3.4.6 Rolle ländlicher Regionen

Außerhalb der Städte birgt die Smart City-Bewegung die Gefahr, dass die ländlichen Regionen unbeachtet bleiben. In Österreich leben etwa 66% der Menschen in Städten (WHO, 2016; Statistik Austria, 2018), davon 21% in Kleinstädten mit 5.000-20.000 EinwohnerInnen (Statistik Austria, 2018). Der ländliche Raum hat große Bedeutung für die Ernährung der Bevölkerung und darf daher nicht vernachlässigt werden. Auch sind diese Gebiete die möglichen Lieferanten für grüne Energie an die Städte (Poggi et al., 2017, S. 57). In Deutschland hat die Fraunhofer Gesellschaft eine Forschungsinitiative zu Smart Rural Areas und digitalen Dörfern gestartet, die die Smart City-Bewegung ergänzen soll (Hess und Spanier-Baro, undatiert). Die wissenschaftliche Arbeit zur Digitalisierung und Smartness in ländlichen Gebieten ist jedoch erst am Anfang.

3.4.7 Einzelprojekte anstelle von Strategie

Die Wissenschaft beschäftigt sich zwar intensiv mit einem umfassenden Konzept der Smart City, das sie ausgehend vom ursprünglichen technologischen Ansatz stark erweitert hat, um die aktuellen Probleme von Städten zu lösen. Bei der tatsächlichen Umsetzung in Städten auf dem Weg zur Smart City liegt der Fokus jedoch sehr auf einzelnen oft technologischen Pilotprojekten und weniger auf den langfristig zu lösenden Problemen. Viele Einzelprojekte ergeben jedoch noch keine Strategie und die Smart City bleibt für die BürgerInnen oft ein abstraktes Gebilde ohne Bezug zu ihrem Leben (Jaekel, 2015, S. 53). Auch ist Technologie kein Wert an sich und kein Allheilmittel. Daher kann sie kein Ziel der Entwicklung, sondern immer nur Werkzeug zur Verfolgung anderer Ziele sein (Ferrer, 2017, S. 72). Daten werden nicht mit dem Ziel analysiert, viele Daten zu haben, sondern um bessere politische und wirtschaftliche Entscheidungen zu treffen (Ferrer, 2017, S. 72). Technologische Entwicklung ist nur ein möglicher Weg, die Zukunft der Städte zu sichern – es existieren auch andere Wege.

Trotz aller Kritik sehen immer mehr Städte in der Smart City einen Weg, die Probleme der Gegenwart und der Zukunft zu lösen. Die Vielzahl der Projekte und Visionen ist schwer zu überschauen. Daher wurden in städtischen und universitären Forschungsprojekten Indikatoren entwickelt, um die Städte zu vergleichen und ihren Fortschritt auf dem Weg zur Smartness zu verfolgen.

4. Was sind Indikatorensätze?

In diesem Abschnitt soll zunächst erläutert werden, was im Kontext der Stadtentwicklung unter „Indikatoren“ zu verstehen ist, wie solche entwickelt werden können und wie sie bei der Stadtentwicklung helfen können. Anschließend werden Forschungsfragen formuliert, die bei der Entwicklung von Indikatorensätzen für Smart City-Projekte hilfreich sind. Daran schließt eine systematische Literaturrecherche an, um darstellen zu können, welche Indikatorensätze für Smart City-Projekte bereits erarbeitet worden sind.

4.1 Stadtentwicklung wird mit Indikatoren messbar

Indikatoren sind Messwerte, die periodisch erhoben werden, um Veränderungen über die Zeit zu verfolgen. Sie basieren auf einem Modell und werden genutzt, um Hypothesen und Annahmen zu überprüfen (Godin, 2003, S. 681). Sie beruhen auf einzelnen Kennzahlen oder auf Indizes, für die eine Reihe von Kennzahlen verrechnet werden. Sie können rein deskriptiv eingesetzt werden, oder zur Messung der Leistung mit einem Zielwert versehen sein. Indikatoren können Eingangsgrößen (z.B. Material oder finanzielle Mittel), Prozesse (z.B. Durchführung von öffentlichen Ratssitzungen), Ausgangsgrößen (z.B. Anzahl der Smart Meter in einer Stadt) oder Ergebnisse (z.B. eingesparter Strom) eines Projektes messen (Bosch et al., 2017, S. 15).

Kennzahlen können rein quantitative Merkmale erfassen, oder die Qualität eines städtischen Angebots durch geeignete Erhebungsmethoden messbar machen. Indikatorensätze für Städte nutzen überwiegend quantitative Merkmale (De Santis et al., 2014, S. 14). Im Projektbericht zum SMART.MONITOR Wien weisen die AutorInnen darauf hin, dass zu Beginn eines Indikatorprojektes für jedes Ziel der Stadtentwicklung bestimmt werden muss, ob es quantitativer oder qualitativer Natur ist. Quantitative Ziele enthalten konkrete Kennzahlen und Zielwerte, während qualitative Zielbeschreibungen oft komplexe Themen aufgreifen. Für qualitative Ziele muss ein Indikatorensatz entwickelt werden, der auf den wichtigsten Aspekten des Ziels beruht (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 15).

Mit Indikatoren wird Evidenz als Basis für politische Entscheidungen geschaffen. Sie werden seit den 1990er Jahren vermehrt eingesetzt, nachdem die Vereinten Nationen in Kapitel 40.4 der Agenda 21 forderten, dass „Indikatoren für nachhaltige Entwicklung erarbeitet werden [müssen], um eine solide Grundlage für die Entscheidungsfindung auf allen Ebenen zu schaffen und zu einer

selbstregulierenden Nachhaltigkeit integrierter Umwelt- und Entwicklungssysteme beizutragen“ (UN, 1992, S. 354; Kitchin et al., 2015, S. 8). Unterstützt wurde die Einführung von Indikatoren auf städtischer Ebene durch die Reform der Verwaltungen, um sie mit Management-Methoden effizienter, effektiver und transparenter zu gestalten, denn BürgerInnen und Finanziere forderten evidenzbasierte Entscheidungen (Kitchin et al., 2015, S. 8). Indikatoren dienen als Informationsquelle, mit deren Hilfe Politik und Verwaltungen Elemente der Stadt verstehen können. Sie zeigen, ob Probleme in der Stadt bestehen, können jedoch nicht die Ursachen jener Schwierigkeiten aufdecken. Anhand von Indikatoren kann die Politik Entscheidungen mit Wissen begründen, statt ihre Entscheidungen auf Anekdoten, Klientelismus, Vetternwirtschaft und Lokalpatriotismus zu stützen (Kitchin et al., 2015, S. 15). Werden Indikatoren über längere Zeit verfolgt, so lässt sich die Stadtentwicklung und der Erfolg von Projekten an ihnen ablesen. Zur Vorhersage der Stadtentwicklung werden Indikatoren vermehrt in Simulationen eingesetzt, mit deren Hilfe die Entwicklung bei Veränderung der Ausgangsszenarien analysiert werden kann (Kitchin et al., 2015, S. 9).

Neben der Diagnose von Stadtproblemen und der Überwachung von Projekten als Basis für politische Entscheidungen werden Listen von Indikatoren (Indikatorensätze) oft verwendet, um Städte miteinander zu vergleichen. Dies kann multifaktoriell in einer Matrix oder einem Spinnennetzdiagramm erfolgen, oder anhand eines zusammenfassenden Indizes und einer Rangliste von Städten. Letztere dienen der Positionsbestimmung im nationalen oder internationalen Vergleich. Bereits 2013 gab es weltweit bereits über 150 solcher Studien auf verschiedenen Gebieten (Kitchin et al., 2015, S. 10). Die Ergebnisse werden oft von der lokalen Presse aufgegriffen und sind im Stadtmarketing beliebt. Eine gute Position auf einer solchen Rangliste wird genutzt, um neue Unternehmen, InvestorInnen und BesucherInnen für die Stadt zu gewinnen.

Städte nutzen Indikatoren vermehrt in Echtzeit, um bei Problemen schnell reagieren zu können. Rio de Janeiro hat dafür ein Kontrollzentrum errichtet, in dem die Datenströme von 30 Versorgungseinrichtungen zusammenlaufen, darunter Verkehr, öffentlicher Transport, Rettungsdienste und Wetterwarnungen. Nach diesem Vorbild werden in anderen Städten Kontrollzentren eingerichtet, deren Daten teilweise über Smartphone-Apps und Internet-Browser der Bevölkerung zur Verfügung gestellt werden (Kitchin et al., 2015, S. 12). Beispiele dafür sind die Dashboards von London (citydashboard.org/london) und Dublin

(dublindashboard.ie).

Bei der Steuerung anhand von Daten gilt es zu beachten, dass die Auswahl, Erhebung und Interpretation von Daten abhängig von Überzeugungen, Wissen und Praktiken ist (Kitchin et al., 2015, S. 16). Dashboards zur Darstellung von Indikatoren bilden die Stadt nicht nur ab, sondern übersetzen sie und formen sie zugleich (Kitchin et al., 2015, S. 20). Daten können daher nicht neutral außerhalb des gedanklichen Kontexts gesehen werden. Indikatorensätze sind daher nicht nur Werkzeugkästen zum Verständnis von Städten, sondern beeinflussen durch die Anwendung die vermessenen Städte. Sie sind nicht neutral und objektiv, sondern vielmehr kontextabhängig, in ein Rahmenwerk eingebettet und mit Zielen und Hoffnungen verknüpft (Kitchin et al., 2015, S. 17f). Vor diesem Hintergrund erklärt sich die Fülle an verschiedenen Indikatorensätzen für Smart Cities. Die Weltbank stellte 2009 fest, dass neun Städte, die an einem Pilotprogramm zur Standardisierung von Indikatoren teilnahmen, über 1.000 Indikatoren nutzten, von denen nur drei in allen neun Städten gemessen wurden. Dies führt dazu, dass Städte sich nicht vergleichen und voneinander lernen können. Auch sind die Kosten für eine derart umfangreiche Datensammlung hoch (Bhada und Hoornweg, 2009, S. 1).

Daher gibt es Bestrebungen, standardisierte Indikatorensätze für die verschiedenen Aspekte der Stadt zu entwickeln. Um dies zu fördern, veröffentlichte die Weltbank 2009 Kriterien für Stadtindikatoren. Sie sollen objektiv und einfach verständlich, relevant und mit akzeptierten Zielen verknüpft, mess- und replizierbar und an neue Erkenntnisse anpassbar sein und sollen informierte Entscheidungen unterstützen. Auch sollen die Indikatoren eines Rahmenwerkes untereinander verbunden sein. Städte sollen in der Lage sein, in ihrer Geschwindigkeit und unter den ihnen gegebenen Voraussetzungen an einem solchen Programm teilzunehmen und die für sie relevanten Informationen zu sammeln (Bhada und Hoornweg, 2009, S. 2).

Dabei gilt es, den Wunsch nach umfassender Information und Vollständigkeit dagegen abzuwägen, ob die Messung zahlreicher Indikatoren für eine Stadt langfristig tragbar ist, da sie Geld und Zeit kostet. Bei der Standardisierung gilt es, lokale Relevanz der Indikatoren und ihre internationale Vergleichbarkeit auszubalancieren (Osella et al., 2016, S. 137). Osella et al. sprechen sich daher für die Unterteilung in verpflichtende, vorgegebene Kernindikatoren und ergänzende, untergeordnete Indikatoren aus, wobei Letztere lokal entwickelt werden sollten

(Osella et al., 2016, S. 138f).

Der lokale Ansatz kommt den KritikerInnen von standardisierten Indikatorensätzen entgegen. Normierte Indikatorensätze für Städte und Vergleichsstudien gehen davon aus, dass es unabhängig von der Geschichte und den aktuellen Herausforderungen einer Stadt eine Norm gibt, nach der eine Stadt beurteilt werden kann. Die Besonderheiten einer Stadt, ihre Ressourcen und Kapazität, ihr politisches und wirtschaftliches System werden nicht berücksichtigt (Kitchin, 2015, S. 19; De Santis et al., 2014, S. 15). Damit besteht die Gefahr, dass politische Maßnahmen von einer in Hinblick auf Kennzahlen erfolgreichen Stadt auf eine andere übertragen werden, wo sie scheitern (Kitchin, 2015, S. 19). Bei der Bewertung von Smart Cities kommt erschwerend hinzu, dass keine allgemein akzeptierte, einsatzbereite und empirisch überprüfbare Definition der Smart City existiert, die als Basis für einen Indikatorensatz dienen kann (De Santis et al., 2014, S. 14).

4.2 Forschungsfragen

Städte auf dem Weg zur Smart City brauchen Indikatoren, um die drängendsten Probleme zu identifizieren und um den Erfolg von Projekten zu überprüfen. In der Vielzahl von Smart City-Indikatorensätzen den passenden zu finden, ist eine Herausforderung. Daher hat diese Arbeit zum Ziel, mithilfe eines systematischen Literatur-Reviews einen Überblick über publizierte Indikatoren zu schaffen und diese zu klassifizieren. Für ausgewählte Indikatorensätze sollen die zugrunde liegende Definition der Smart City, die zu lösenden Stadtprobleme und der Verwendungszweck des Indikatorsatzes betrachtet werden. Stärken und Grenzen der Indikatorensätze sollen herausgearbeitet werden. Dabei gilt es zwei Fragen zu beantworten:

- Welche Bewertungskriterien für Smart Cities erfassen die aktuellen Herausforderungen, denen die Städte sich stellen müssen?
- Welche Indikatoren für Nachhaltigkeit werden verwendet und welches Verständnis von Nachhaltigkeit liegt den Indikatorensätzen zugrunde?

Auf der Basis der Erkenntnisse soll eine Empfehlung ausgesprochen werden, auf welcher Basis eine Stadt einen für sie geeigneten Indikatorensatz auswählen kann. Auch soll ein Vorgehen zur Erstellung eines standardisierten Indikatorensatzes entwickelt werden.

4.3 Indikatorenüberblick zur Smart City-Beschreibung

4.3.1 Schneeballsuchen nach Smart City-Indikatorensätzen in realisierten Smart City-Projekten

Zunächst wird eine umfassende Recherche durchgeführt, um die aktuelle Forschungslage in Form einer „Mapping Study“ nach Kitchenham et al. (2010, S. 793) abzubilden. Dieser Ansatz wird gewählt, um ein möglichst vollständiges Bild von aktuell eingesetzten Indikatorensätzen zu erlangen.

Eine Google-Suche mit dem Suchbegriff „Smart City Indicators“ als exaktem String ergibt etwa 17.300 Ergebnisse. Da es als unrealistisch angesehen wird, all diese im Rahmen dieser Masterarbeit zu sichten, wird der rückwärts gerichtete Schneeball-Ansatz bevorzugt, wie er von Jalali und Wohlin beschrieben wurde (2012, S. 29). Dabei werden wissenschaftliche Artikel zu Smart City-Projekten nach Verweisen auf Indikatorensätze durchsucht. Entsprechende Artikel werden ihrerseits durchsucht, so dass eine Liste von Indikatorensätzen in realisierten Smart City-Projekten erstellt werden kann.

Ergänzend dazu wird auf den Webseiten von Smart City-Projekten in Österreich und anderen europäischen Smart City-Projekten nach Hinweisen in der grauen Literatur⁶ gesucht. Alle dabei gefundenen wissenschaftlichen Artikel sowie Konzept- und Projektberichte werden ebenfalls im rückwärts gerichteten Schneeball-Ansatz auf bisher nicht gefundene Indikatorensätze durchsucht.

Die so gefundene Literatur wird gesichtet. Alle Indikatorensätze, die mit Bezug auf Smart Cities genannt wurden, finden Eingang in die Analyse, auch wenn sie nur einzelne Aspekte der Smart City behandeln oder nicht mit Blick auf Smart Cities entwickelt worden waren. In den Artikeln genannte Indikatorensätze sind in einer Tabelle gesammelt. Mit dem Ziel, ergänzende Literatur zu finden, werden die exakten Bezeichnungen der jeweiligen Indikatorensätze für eine weitere Recherche herangezogen.

Die Schneeball-Recherche ergibt 50 Indikatorensätze mit mehr als 2.900 Indikatoren⁷, die in Smart City-Projekten entwickelt oder genutzt wurden. Von diesen wurden 32 Rahmenwerke nicht für Smart Cities entworfen – sie stammen aus

⁶ Graue Literatur umfasst jene Literatur, die von Forschungsgruppen, Regierungen und Firmen außerhalb von professionellen Verlagen gedruckt oder elektronisch veröffentlicht wird (Schöpfel, 2010, S. 12).

⁷ Eine genaue Angabe zu der Zahl der Indikatoren und Kennzahlen ist nicht möglich, da zu 19 Projekten keine veröffentlichten Details gefunden wurden.

den Bereichen Umwelt, Nachhaltigkeit, Resilienz, Energie, Gebäude, Mobilität, Lebensqualität und Siedlungsentwicklung oder sind übergreifende Rahmenwerke zur Bewertung von Städten. Die nahezu zwei Drittel fachfremder Indikatorenansätze sprechen dafür, dass geeignete Rahmenwerke für Smart Cities den Anforderungen der Städte inhaltlich nicht genügen oder nicht ausreichend bekannt sind.

Diese Indikatorenansätze werden von der folgenden Analyse ausgenommen. Zu sieben Indikatorenansätzen konnten keine Details gefunden werden, daher werden sie ebenfalls nicht ausgewertet. Einen Überblick über die 11 ausgewerteten Indikatorenansätze gibt Tabelle 11 im Anhang. Die Indikatorenansätze werden wie in Abschnitt 5.2 dargestellt ausgewertet. Die von den AutorInnen getroffene Zuordnung zu den sieben Kategorien Wirtschaft, Menschen, Regierung und Verwaltung, Mobilität, Umwelt & Ressourcen, Wohnen und Lebensqualität sowie Forschung und Entwicklung wurde beibehalten, wodurch in mehreren Fällen vergleichbare Indikatoren verschiedenen Kategorien zugeordnet sind (in Abbildung 2 durch gepunktete Linien dargestellt). Indikatoren, die die AutorInnen in anders benannte Kategorien eingeteilt hatten, werden in die sieben einheitlichen Kategorien eingegliedert. Die Zuordnung von Indikatoren zu den Kategorien sind in Abbildung 2 dargestellt.

Zu Wohnen und Lebensqualität wurden deutlich mehr Indikatoren gefunden als zu den anderen Kategorien, wobei es eine starke Überlappung mit der Kategorie Umwelt und Ressourcen gibt. In beiden Kategorien zeigt sich in den Rahmenwerken ein starker Fokus auf die städtischen Versorgungsaufgaben, wie die Bereitstellung von Wasser und die Entsorgung von Abfällen und Abwasser.

Auch gibt es Indikatoren zu ökologischer Nachhaltigkeit, die weitgehend unter dem Aspekt der Umweltbelastung durch Menschen gesehen werden. Indikatoren zu Flora und Fauna, die die Natur unabhängig von Eingriffen der Menschen betrachten, sind hingegen unterrepräsentiert. Indikatoren zu sozialer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit fehlen weitgehend. Soziale Nachhaltigkeit ist auf die Aspekte Inklusion und Armut beschränkt, soziale Gerechtigkeit und Generationengerechtigkeit werden hingegen ausgeklammert. Auch das Recht auf Stadt wird nicht thematisiert. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit wird nur durch Indikatoren zu grüner Wirtschaft erfasst – ansonsten folgen die Rahmenwerke dem Paradigma des Wirtschaftswachstums. Postwachstumsmodelle des Wirtschaftens wie Genossenschaften ohne Gewinnerzielungsabsicht werden nicht erfasst.

Die Indikatoren zu Regierung und Verwaltung zielen darauf ab, gegenwärtige Modelle der Regierungsführung in Städten zu verbessern. Partizipation der BürgerInnen wird thematisiert, jedoch werden keine alternativen Regierungsmodelle berücksichtigt. Dies deckt sich mit dem Befund in den Fallstudien von Exner et al. (2018, S. 341), dass Smart Cities oft von Regierung und Verwaltung gesteuert werden und nicht ausreichend demokratisch legitimiert sind.

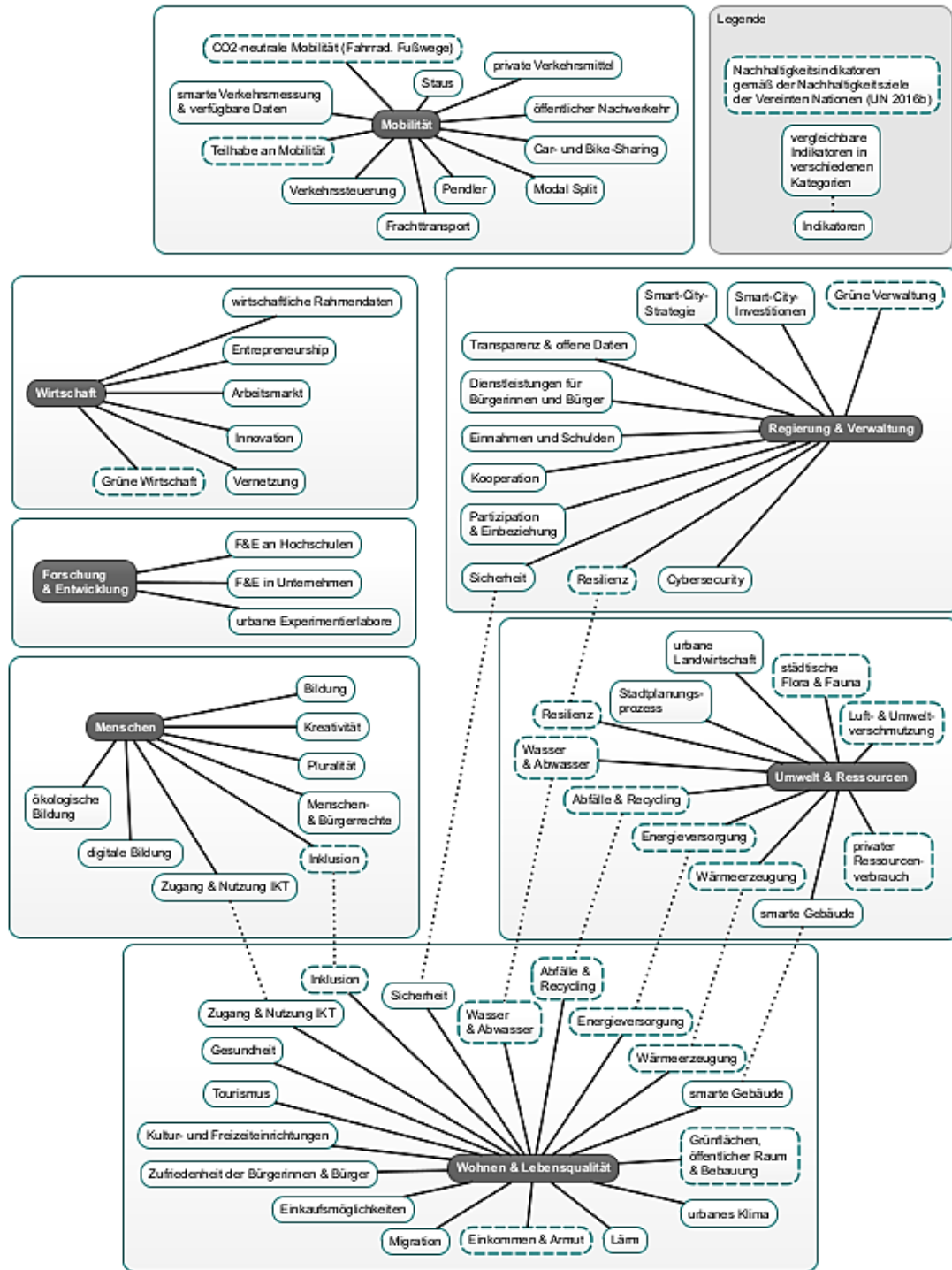


Abbildung 2: Zuordnung von Stadtindikatoren zu sieben übergeordneten Kategorien.

Gepunktete Linien zeigen die uneinheitliche Zuordnung bei einigen AutorInnen an. Gestrichelte Rahmen markieren Nachhaltigkeits-Indikatoren basierend auf den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (UN 1987) (Eigene Darstellung).

4.3.2 Systematische Literaturrecherche in akademischer Literatur

Bei der Schneeball-Recherche zu Smart City-Indikatoren fällt auf, dass viele der Projektberichte keine akademische Literatur zu Smart City-Indikatoren zitieren. Um diese Lücke zwischen Stadtprojekten und Wissenschaft zu schließen, wird eine systematische Recherche nach akademischer Literatur durchgeführt. Auch sollte durch die systematische Literatursuche eine Verzerrung vermieden werden, die dadurch entsteht, dass Arbeiten der eigenen Arbeitsgruppe oder Region bevorzugt zitiert werden (Jalali und Wohlin, 2012, S. 37; Wong und Kokko, 2005, S. 475), wodurch manche Indikatorensysteme bei einer Schneeballsuche möglicherweise nicht gefunden werden.

Für die systematische Recherche wurde der Regensburger Katalog⁸ mit dessen Standardeinstellungen genutzt, da in diesem anders als im Katalog des österreichischen Bibliotheksverbunds und in den Katalogen der Wiener Universitäten ein Export der gefundenen Artikel mit allen relevanten Informationen und Abstract als csv-Datei⁹ möglich ist. Der Regensburger Katalog nutzt 311 wissenschaftliche Datenbanken¹⁰, darunter die Datenbanken aller namhaften wissenschaftlichen Verlage, den Web of Science-Zitationsindex und Verzeichnisse von Open-Access-Artikeln.

Für die Suche wurde eine Liste von Schlagwörtern genutzt, die in Tabelle 1 angeführt ist. Wegen der inhaltlichen Überschneidung wurde dabei nicht nur nach Artikeln zu „Smart Cities“ gesucht, sondern auch nach „Sustainable Cities“. Dies war insbesondere notwendig, um Artikel mit den Schlagwörtern „Smart and Sustainable Cities“ oder „Smart Sustainable Cities“ zu erfassen, die andernfalls nicht gefunden würden. Auch sollte analysiert werden, wie der Nachhaltigkeitsaspekt in Indikatorensystemen berücksichtigt wird (zweite Forschungsfrage), weshalb Nachhaltigkeitsindikatoren als Ergänzung zu den Smart City-Indikatoren gesucht wurden.

Auszuschließende Schlagwörter wurden bei der Suche nicht eingesetzt, damit keine relevanten Artikel übersehen werden können. Nur Artikel in den Sprachen Deutsch und Englisch wurden bei der weiteren Auswertung berücksichtigt.

⁸ Erreichbar unter <https://www.regensburger-katalog.de>.

⁹ csv = comma/character-separated values, eine Textdatei zum Export und Austausch strukturierter Daten in Tabellen- oder Listenform.

¹⁰ Eine Übersicht der im Regensburger Katalog ausgewerteten Datenbanken findet sich hier: <https://www.uni-regensburg.de/bibliothek/recherche/aufsaeetze/quellen/index.html>.

Tabelle 1: Schlagwörter für die systematische Literaturrecherche. Jeder Suchbegriff aus Liste 1 wurde mit jedem Begriff aus Liste 2 kombiniert, ebenso wurde mit den Listen 3 und 4 sowie mit den Listen 5 und 6 verfahren. Legende:

- „“: exakte Phrase muss enthalten sein;
- *: alle Begriffe mit diesem Wortanfang oder Wortende suchen;
- AND: beide Suchbegriffe müssen enthalten sein;
- ti: Suchbegriff muss im Titel des Artikels enthalten sein.

Suchbegriff-Liste 1	kombiniert mit Suchbegriff-Liste 2
ti: „smart cit**“	Indicators
ti: „sustainable cit**“	kpi
ti: „smart and sustainable cit**“	Ranking
	benchmark*
	ti: evaluation – die Suche war nur auf Titel eingeschränkt, weil sich bei einer Freitextsuche zu viele irrelevante Artikel fanden
	ti: assessment – die Suche war nur auf Titel eingeschränkt, weil sich bei einer Freitextsuche zu viele irrelevante Artikel fanden
Suchbegriff-Liste 3	kombiniert mit Suchbegriff-Liste 4
ti: cit*	„sustainability indicators“
	„smart* indicators“
Suchbegriff-Liste 5	kombiniert mit Suchbegriff-Liste 6
ti: „smart cit**“	Indikatoren
ti: Stadtentwicklung	
ti: Nachhaltigkeit AND ti: Stadt*	

Die exportierten csv-Dateien der Suchen wurden anschließend in Excel zusammengeführt und bearbeitet. Duplikate wurden entfernt und Einträge in nicht-lateinischen Schriftzeichen wurden gelöscht. Übrig blieben 1.107 Artikel. Von diesen wurden für die weitere Analyse jene Artikel ausgewählt, die einen der Begriffe „Smart City“ oder „Sustainable City“ im Titel oder in der Zusammenfassung enthielten, oder die im Regensburger Katalog entsprechend verschlagwortet waren. Für die weitere Analyse wurden so 619 Artikel ausgewählt. Alle Filter sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Gesamtzahl aller Artikel ist in Tabelle 2 dargestellt.

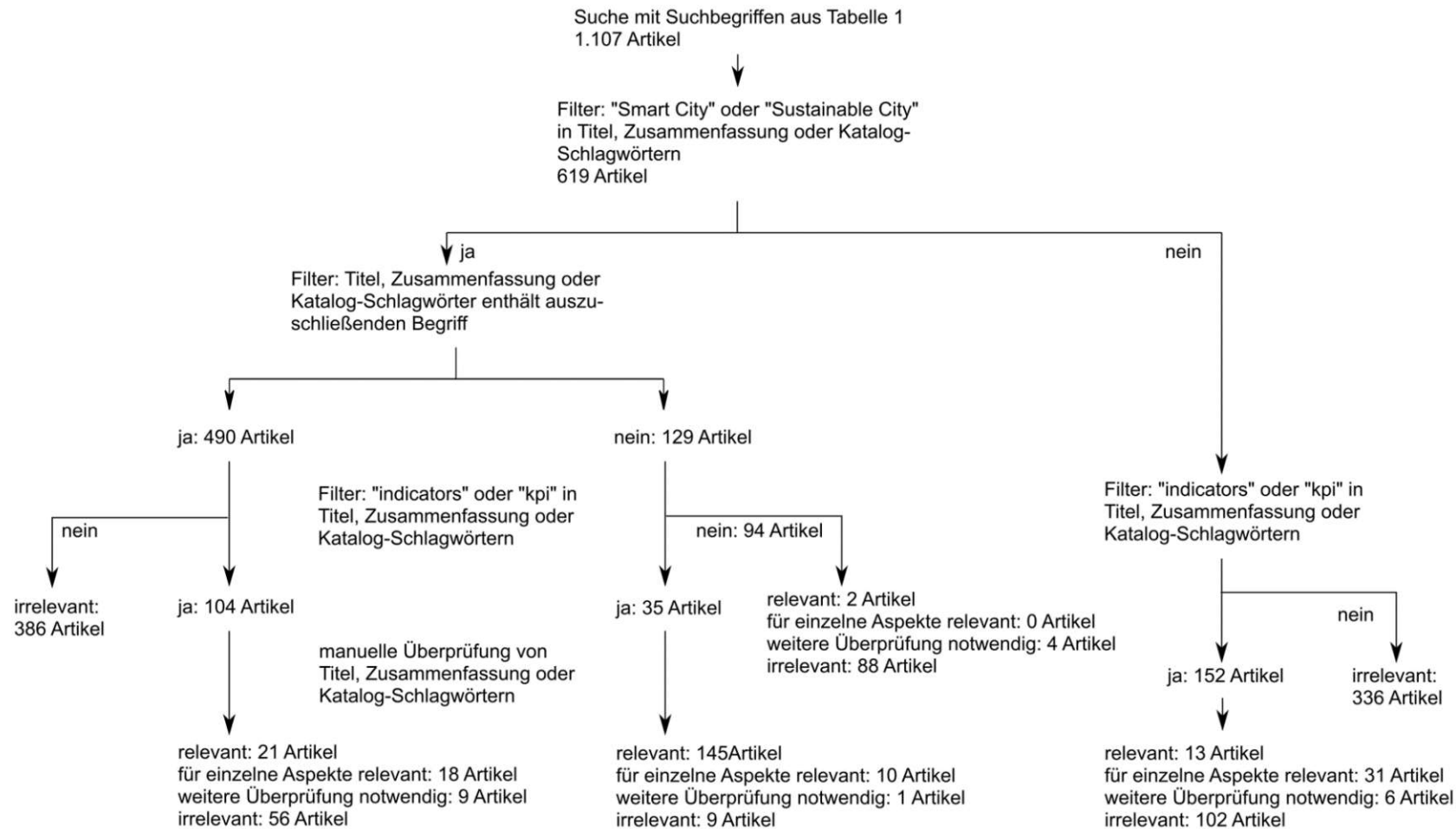


Abbildung 3: Filterregeln bei der Durchsicht der Artikel (Eigene Darstellung).

Tabelle 2: Gesamtzahl aller Artikel der systematischen Literaturrecherche (Eigene Darstellung).

Anhand von Titel und Zusammenfassung klassifiziert als	Anzahl
<i>Relevant</i> : enthält Indikatorensätze für Smart Cities	51
<i>Relevant</i> : Enthält Indikatoren für einzelne Aspekte der Smart City	59
Artikel <i>überprüfen</i> , da Titel und Zusammenfassung keine klare Einordnung ermöglichen	20
<i>Irrelevant</i> : Artikel beschäftigt sich nicht mit Smart City-Indikatoren	255
Aufgrund der Filterregeln als <i>irrelevant</i> eingestuft und nicht überprüft	722
Summe	1107

In einer ersten Durchsicht wurden alle Einträge, die ein auszuschließendes Schlagwort aus Tabelle 3 enthielten, markiert. Dies betraf 490 Artikel mit einem der Schlagwörter in Titel, Zusammenfassung oder Schlagwörtern. Eine manuelle Überprüfung dieser Artikel auf Relevanz wurde im Rahmen dieser Arbeit als unrealistisch angesehen. Daher wurde die Liste möglicherweise auszuschließender Artikel auf die Publikationen eingeschränkt, die einen der Begriffe „indicators“ oder „kpi“ enthielten. Übrig blieben 104 Artikel, deren Titel gesichtet und auf Relevanz überprüft wurden. Sollte der Titel keine eindeutige Beurteilung zulassen, wurde die Zusammenfassung des jeweiligen Artikels zu Rate gezogen. 21 Artikel wurden trotz der auszuschließenden Schlagwörter als relevant bewertet, weitere 18 als relevant für einzelne Aspekte. 9 Artikel wurden für weitere Überprüfung markiert.

Tabelle 3: Auszuschließende Schlagwörter für die systematische Literaturrecherche. Vor und nach den Begriffen „API“, „App“ und „IoT“ wurden Leerzeichen eingefügt, um nicht jene Worte zu erfassen, die die jeweilige Silbe enthalten.

Auszuschließende Schlagwörter	Begründung
IoT, Internet of Things, API, Router, Network, Data, System, Algorithm, Computing, Applications, App, Software, Platform	Begriffe aus der Informationstechnologie, die einen technischen Schwerpunkt des Artikels vermuten lassen
energy performance, building, house	Lässt vermuten, dass ein Artikel sich nur mit dem Einzelaspekt des energieeffizienten Bauens beschäftigt.
traffic, transport	Lässt vermuten, dass ein Artikel sich nur mit dem Einzelaspekt des Verkehrs beschäftigt.

Anschließend wurden die Titel der 129 Artikel zu Smart Cities oder Sustainable Cities auf Relevanz überprüft, deren Titel und Zusammenfassung keinen der auszuschließenden Begriffe enthalten und die auch im Regensburger Katalog nicht für einen dieser Begriffe verschlagwortet waren. Die Zusammenfassungen der Artikel wurden berücksichtigt, wenn der Titel allein nicht ausreichte, um die Relevanz zu beurteilen. Dies folgt dem Vorgehen von Jalali und Wohlin (2012, S. 38). 17 Artikel wurden als relevant bewertet. Weitere 10 Artikel sind für einzelne Aspekte der Smart City relevant und 5 Artikel wurden für weitere Überprüfung gekennzeichnet.

Übrig blieben 488 Artikel, die keinen der Begriffe „Smart City“ oder „Sustainable City“ enthielten. 152 dieser Veröffentlichungen enthielten die Begriffe „indicators“ oder „kpi“ und wurden daher näher betrachtet. Von diesen waren 13 Artikel relevant und weitere 31 für einzelne Aspekte der Smart City relevant. 6 Artikel wurden für weitere Überprüfung markiert. 336 Artikel ohne die Begriffe „Smart/Sustainable City“ und „Indicators/KPI“ in Titel, Zusammenfassung und Schlagwörtern wurden als irrelevant betrachtet.

Von den 619 Artikeln zu Smart oder Sustainable Cities nennen nur sechs die Begriffe „social sustainability“ oder „economic sustainability“ in Titel oder Zusammenfassung: Monfaredzadeh und Krueger, 2015; Belanche et al., 2016; Ahvenniemi et al., 2017; Marsal-Llacuna, 2017; Moghadam et al., 2017; Fernández-Áñez et al., 2018b. Dies entspricht einem Prozent aller gefundenen Artikel. Nur zwei der Artikel haben soziale Nachhaltigkeit im Fokus (Monfaredzadeh und Krueger, 2015; Marsal-Llacuna, 2017), in den weiteren Artikeln ist sie ebenso wie wirtschaftliche Nachhaltigkeit ein Randaspekt. Zwei weitere Artikel thematisieren die Bedeutung der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen für Städte, jedoch beschränken sich Gerardi und Temporelli auf die ökologische Nachhaltigkeit (Gerardi und Temporelli, 2017; Kaika, 2017). In der akademischen Literatur zu Smart City-Indikatoren ist das erweiterte Konzept der Nachhaltigkeit demzufolge nur wenig verbreitet. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Schneeballrecherche in Abschnitt 4.3.1.

4.3.3 Qualität der Suchergebnisse

Von 1.107 akademischen Artikeln blieben nach Anwendung von Filtern 385 Artikel übrig – das entspricht einer Quote von 35%. Von diesen wurden 51 anhand von Titel und Zusammenfassung als relevant bewertet und weitere 59 als relevant für Einzelaspekte. Dies entspricht 9,9% aller Artikel und 29% der gefilterten Artikel. Die Genauigkeit der Suchergebnisse, also die Quote relevanter Artikel (Blümle et al., 2018, S. 958), war somit niedrig. Eine Einschränkung der Suche auf „Smart City Indicators“ ohne Berücksichtigung anderer Suchbegriffe hätte in einer unvollständigen Ergebnisliste resultiert, denn 45 relevante Artikel wurden mit Hilfe anderer Suchbegriffe gefunden. Zur Vollständigkeit der gefundenen Ergebnisse kann keine Aussage getroffen werden, da die Zahl der vorhandenen relevanten Artikel nicht bekannt ist. Die Vollständigkeit ist daher bei jeder Literaturrecherche eine hypothetische Zahl. Absolute Vollständigkeit und absolute Genauigkeit in der gleichen Recherche sind in der Praxis nicht möglich, sondern schließen sich gegenseitig aus (Blümle et al., 2018, S. 958).

Die unzureichende Genauigkeit der durchgeführten Recherche zeigt, dass eine umfassende systematische Literaturrecherche aufwändig ist, wie auch von Kitchenham et al. (2007, S. 4) beschrieben, insbesondere wenn Vollständigkeit angestrebt wird. Sie erfordert zudem eine erhebliche manuelle Nacharbeit, da ein größerer Teil der gefundenen Artikel als bei der Schneeball-Suche irrelevant ist

(Jalali und Wohlin, 2012, S. 36f). Die Relevanz gefundener Publikationen kann endgültig erst nach sorgfältiger Durchsicht des gesamten Artikels beurteilt werden. Das konnte aufgrund der Vielzahl gefundener Artikel im Rahmen dieser Masterarbeit nicht geleistet werden.

Die Ergebnisse der rückwärts gerichteten Schneeball-Suche und der systematischen Literaturrecherche in einer wissenschaftlichen Datenbank überlappen wenig. Nur zu acht der 48 bei der Schneeball-Suche gefundenen Indikatorensätzen wurden bei der systematischen Datenbank-Abfrage mit vorab definierten Suchbegriffen akademische Artikel gefunden. Diese Quote liegt deutlich unter der von Jalali und Wohlin (2012, S. 33) berichteten Überlappung von etwa 40%. Dies beruht zum Teil darauf, dass manche Smart City-Projekte Indikatorensätze nutzen, die nicht für Smart Cities entwickelt wurden. Auch werden viele Smart City-Projekte nicht wissenschaftlich begleitet und ausgewertet. Ein weiterer Grund kann sein, dass manche Quellen nur durch persönliches Wissen um ihre Existenz gefunden werden können (Jalali und Wohlin, 2012, S. 30), weil sie in wenig bekannten Zeitschriften veröffentlicht sind oder in Titel und Zusammenfassung nicht die entsprechenden Suchbegriffe enthalten. Die Verwendung von Suchbegriffen kann zu vielen irrelevanten Treffern führen, da ein Suchbegriff nicht immer etwas mit der Fragestellung zu tun hat, obwohl er im Titel oder in der Zusammenfassung vorkommt (Blümle et al., 2018, S. 968). Eine Eingrenzung der Suchbegriffe erhöht die Präzision der Ergebnisse, bei eher allgemein gehaltenen Suchbegriffen oder großen Forschungsgebieten kann die Qualität der Ergebnisse hingegen unbefriedigend sein (Jalali und Wohlin, 2012, S. 30). Das Forschungsgebiet der „Smart City“ ist recht groß: Der Regensburger Katalog listet über 10.400 Artikel zu Smart Cities auf, davon mehr als 4.600 Artikel mit dem Suchbegriff im Titel.¹¹ Zu Beginn der 2010er Jahre wuchs die Zahl der Publikationen zu Smart Cities exponentiell (Komninos und Mora, 2018, S. 7) – ein Trend, der sich vermutlich fortgesetzt hat.

Eine Google-Suche nach „Smart Cities“ ergab etwa 35.000 Ergebnisse. Diese Menge an Publikationen ist nicht überschaubar und führt zu unbefriedigenden Ergebnissen bei einer systematischen Recherche, die erhebliche manuelle Nachselektion erfordern.

¹¹ Bei einer Suche nach „Smart Cit**“.

5. Exemplarische Indikatorensätze für Smart Cities

Aufgrund der im vorigen Kapitel beschriebenen Recherche können nun exemplarische Indikatorensätze für Smart City-Projekte näher in den Blick genommen werden.

5.1 Zielsetzung und Kriterien

Anhand von drei Fallstudien werden, basierend auf den Erkenntnissen zu Problemen gegenwärtiger Städte und den Zielen von Smart Cities, die Anwendung von Indikatoren in Smart Cities analysiert. Ziel ist, ein Modell für die Bewertung von Smart City-Indikatorensätzen zu entwickeln, das Städte nutzen können, um ein für sie geeignetes Rahmenwerk auszuwählen. Fallstudien sind eine Methode der qualitativen Sozialforschung, die gegenwärtige Phänomene in ihrer tatsächlichen Umgebung untersucht (Göthing, 2003, S. 3). Sie nutzen Dokumente und andere Quellen verschiedenen Ursprungs, wobei deren Verfügbarkeit die Ergebnisse verzerren kann. Die Dokumente werden auf Muster untersucht und alternative oder gegensätzliche Interpretationen berücksichtigt. Die gesammelten Informationen werden dokumentiert, um Reliabilität zu sichern (Göthing, 2003, S. 10f).

Drei Indikatorensätze wurden für die Fallstudien ausgewählt, weil sich in ihnen Antworten auf folgende Fragen finden lassen:

- Wie kann ein standardisierter Indikatorensatz aufgebaut sein?
- Wie können Indikatorensätze die Probleme einer Stadt berücksichtigen?
- Wie können Projekte in Smart Cities mit Hilfe von Indikatoren bewertet werden?
- Wie können qualitative Aspekte mit Hilfe von Indikatoren erfasst werden?

Folgende Indikatorensätze wurden deshalb betrachtet, um diese Fragen zu beantworten:

- Die ISO-Normen 37120 und 37122, da sie als Standards mit ubiquitärer Anwendbarkeit entwickelt wurden und der Anspruch erhoben wird, mit diesen Normen alle relevanten Aspekte der Smart City zu erfassen.
- Die ASCIMER-Studie, die ausgehend von den Problemen der beteiligten Städte einen Ansatz zur problembasierten Bewertung von Projekten mit Hilfe

von Indikatoren entwickelt hat.

- Der SMART.MONITOR Wien, für den ein Modell zur Beurteilung von qualitativen Aspekten aufgebaut wurde.

Die Indikatorensätze werden vor dem Hintergrund, der in Abschnitt 3 identifizierten Probleme von Städten betrachtet, die in Tabelle 4 zusammengefasst und durch weitere Aspekte ergänzt sind. Es wird analysiert, welches Konzept von Nachhaltigkeit den Indikatoren zugrunde liegt, und die Einbindung von Interessengruppen wird untersucht. Bewertungskriterien für Smart City-Indikatorensätze zu entwickeln ist das Ziel dieser Analyse.

Tabelle 4: Probleme moderner Städte (siehe Abschnitt 3 und Velázquez-Romera et al., 2015, S. 43). Ergänzt durch weitere Aspekte (eigene Darstellung).

Wirtschaft	Deindustrialisierung
	Arbeitslosigkeit
	Geringe Wettbewerbsfähigkeit
	Geringe Diversifikation der Wirtschaft
	Schattenwirtschaft (informelle Ökonomie)
	Infrastruktur-Defizit
Menschen	Bevölkerungswachstum
	Überalterung
	Hoher Anteil junger Menschen
	Niedriges Bildungsniveau
	Landflucht
	Wenig soziale Mobilität
	Ungleiche Einkommens- und Vermögensverteilung
	Ungleicher Zugang zu Chancen und Ressourcen
	Wenig Zugang zu modernen Technologien
	Verletzung von Menschen- und Bürgerrechten (Rechte von Minderheiten, Recht auf freie Meinungsäußerung, etc.)

Regierung	Entkopplung von wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, politischen und kulturellen Gruppen mit widersprechenden Anforderungen
	Ineffiziente Verwaltung
	Wenig Kapazität der städtischen Institutionen
	Instabile Regierung
	Mangel an institutioneller Koordination
	Fehlende Partizipation
	Fehlender Zugang zu Informationen
	Korruption
Umwelt	Energieverbrauch
	CO ₂ -Emissionen
	Abfallwirtschaft
	Empfindlich für Extremwetter & Katastrophen
	Umweltverschmutzung
Flächen & Siedlungsstruktur	Suburbanisierung & Zwischenstädte
	Slums
	Schrumpfung von Stadtteilen und Städten
	Innerstädtische Brachflächen
Mobilität	Zunehmender Privatverkehr & Verkehrsstaus
	Fehlender Zugang/zu teurer öffentlicher Nahverkehr
	Fehlende Multimodalität
	Infrastruktur-Defizit
Wohnen & Lebensqualität	Versorgung mit Nahrungsmitteln
	Elektrifizierung
	Wasseranschlüsse
	Lärmbelastung

Wohnen & Lebensqualität	Gentrifizierung innerstädtischer Quartiere
	Fehlender Wohnraum
	Wohnungsleerstand
	Fehlende Grünflächen
	Fehlende Qualität von Wohnquartieren und städtischen Räumen
	Fehlende soziale Einrichtungen
	Fehlende Freizeiteinrichtungen
	Gewalt und Unsicherheit
Übergeordnet	gefühlte Bedrohung von kultureller Identität

5.2 Vorgehen bei der Analyse und Bewertung der Indikatorensätze

Die Beurteilung der drei zugrunde liegenden Indikatorensätze erfolgt nach folgenden Kriterien:

- zu welchem Zweck wurden sie geschaffen (Zertifizierung und Vergleich von Smart City-Programmen, Überwachung eines laufenden Smart City-Programms und Beurteilung einzelner Smart City-Projekte)
- in welcher Region werden sie eingesetzt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Analyisierte Indikatorensätze: Region, Zweck und Anwendung auf Smart oder Sustainable Cities (eigene Darstellung):

Bezeichnung	Region	Smart oder Sustainable City	Zweck
ISO 37120/ ISO 37122	global	Smart und Sustainable City	Zertifizierung und Vergleich von Smart City-Programmen
ASCIMER	Mediterrane Region	Smart City	Beurteilung einzelner Smart City-Projekte
SMART.MONITOR Wien	Wien	Smart City	Überwachung eines laufenden Smart City-Programms

Die einzelnen Indikatoren der drei Rahmenwerke sind in einer Tabelle aufgelistet und anhand der Angaben der AutorInnen kategorisiert. Kennzahlen für die Indikatoren wurden aufgeführt, soweit von den AutorInnen angegeben.

Tabelle 6: Exemplarischer Auszug aus der Indikatorenliste: Kategorie, Indikator und Kennzahl (eigene Darstellung)

Quelle	Kategorie	Indikator	Kennzahl
ISO 37120/ ISO 37122	Mobilität	Prozent der Straßen, die für autonome Fahrsysteme geeignet sind	Prozent der Straßen, die für autonome Fahrsysteme geeignet sind
SMART.MONITOR Wien	Lebensqualität – soziale Inklusion	Friedliches Zusammenleben	Subjektive Einschätzung des Vorkommens von Diskriminierung in Wien

Da die Indikatorensätze sehr unterschiedlich kategorisiert sind (Spalte 2 in Tabelle 6), werden alle Indikatoren anhand der Smart City-Definition von Giffinger et al. (2007) den einheitlichen Kategorien Wirtschaft, Menschen, Regierung & Verwaltung, Mobilität, Umwelt, sowie Wohnen zugeordnet. Die Kategorien Umwelt und Wohnen werden um Ressourcen und Lebensqualität erweitert. Eine weitere Auswahl von Indikatoren ist der neuen Kategorie Forschung & Entwicklung zugeordnet.

Es folgt eine Beschreibung von Zweck und Besonderheiten der drei Indikatorensätze, sowie eine Betrachtung der Indikatoren in den 6 Themenfeldern.

5.3 ISO 37122:2018

5.3.1 Steckbrief der ISO-Normen zu Stadtindikatoren

In der ISO-Richtlinie 37120:2018¹² wird angestrebt, Stadtindikatoren zu standardisieren, um eine vertrauenswürdige und überprüfbare Grundlage für die Politik zu schaffen. Sie wurde auf Basis der Kennzahlen und Daten erstellt, die in der Global Cities Indicators Facility (GCIF), einer Zusammenarbeit von UN-Habitat, der Weltbank, der OECD, dem Weltwirtschaftsforum und der kanadischen Regierung mit finanzieller Unterstützung Japans, gesammelt wurden. Die ISO-Richtlinie wurde 2018 durch die Entwürfe für einen ISO-Standard mit Smart City-Indikatoren und einen ISO-Standard mit Indikatoren für resiliente Städte ergänzt (ISO 37122 und ISO 37123; Naden, 2018).

Der Entwurf für den internationalen Standard „Nachhaltige Entwicklung von Gemeinden – Indikatoren für Smart Cities“ (ISO 37122:2018; im Folgenden Smart City-Indikatoren-Norm genannt) befindet sich aktuell in Abstimmung. Die in der Norm aufgeführten Indikatoren haben den Anspruch, alle relevanten Aspekte der Smart City zu erfassen. Zugleich sollen sie einfach zu verstehen, verifizierbar und valide sein sowie auf verfügbare Daten zugreifen (ISO, 2018b, S. 2)

Städte, die den Standard anwenden, sollten mindestens die Hälfte der in der Norm aufgeführten Indikatoren nutzen und die Zahl mit der Zeit erhöhen – die Auswahl der Indikatoren bleibt ihnen überlassen (ISO, 2018b, S. 3). Die Norm ist als Ergänzung zu ISO 37120:2018 (Nachhaltige Entwicklung von Gemeinden – Indikatoren für städtische Dienstleistungen und Lebensqualität; ISO 2018a; im folgenden Basisindikatoren-Norm genannt) gedacht und sollte mit dieser zusammen eingesetzt werden. Diese Norm listet verpflichtende Kernindikatoren und optionale unterstützende Indikatoren auf. Eine weitere ergänzende Norm ist ISO 37123 (Nachhaltige Entwicklung von Gemeinden – Indikatoren für resiliente Städte) (ISO, 2018b., S. 1). Kennzahlen für smarte Infrastruktur von Städten sind weiterhin in der Richtlinie ISO 37151:2015 (Kennzahlen für intelligente kommunale Infrastrukturen) spezifiziert.¹³

Die Smart City-Indikatoren-Norm ist in 19 Themen gegliedert, die von den in dieser Arbeit genutzten sechs Feldern abweichen. Zur besseren Vergleichbarkeit

¹² Ersetzt die ältere ISO-Richtlinie 37120:2014.

¹³ Weitere verwandte Standards sind alle Normen der ISO 371xx-Reihe zur Gestaltung und Steuerung von nachhaltigen und smarten Städten.

mit anderen Indikatorensätzen wurden die Kategorien der Norm daher den Gebieten Wirtschaft, Menschen, Regierung und Verwaltung, Mobilität, Umwelt und Ressourcen, sowie Wohnen und Lebensqualität zugeordnet. Die wesentlichen Details zum Standard sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Ein Abgleich der Indikatoren mit den Problemen von Städten wird in der Norm nicht vorgenommen. Nach der endgültigen Einigung auf Indikatoren ist geplant, diese in Beziehung zu den 17 Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung zu setzen (ISO, 2018b, S. 68ff).

Tabelle 7: Steckbrief zum Entwurf der Norm ISO 37122:2018 (Smart City-Indikatoren-Norm; eigene Darstellung)

Zweck	Standardisierung von Smart City-Indikatoren	
Region	Nicht spezifiziert, globale Anwendung	
Anwendung	In Kombination mit ISO 37120:2018 (Nachhaltige Entwicklung von Gemeinden – Indikatoren für städtische Services und Lebensqualität)	
Besonderheit	Städte können auswählen, welche Indikatoren der Norm sie nutzen, solange es nicht weniger als die Hälfte sind ¹⁴	
Indikatoren zu:		
Wirtschaft	Menschen	Regierung & Verwaltung
<u>4 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Firmengründungen ○ Datentransparenz ○ Beschäftigte in der IKT-Branche ○ Beschäftigte in Bildung, Forschung und Entwicklung 	<u>5 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bildung ○ Zugang zu IKT in Schulen ○ Fremdsprachenkenntnissen der Bürgerinnen und Bürger ○ Bibliotheken ○ Studienabschlüsse in MINT-Fächern¹⁵ 	<u>11 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Datentransparenz ○ Online-Angeboten ○ Antwortzeiten ○ IKT-Infrastruktur ○ Video-Überwachung ○ Partizipation ○ Stadtplanung

¹⁴ ISO, 2018b, S. 3

¹⁵ MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik

Mobilität	Umwelt & Ressourcen	Wohnen & Lebensqualität
<u>14 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Verkehrssteuerung und -überwachung ○ Sharing ○ öffentlichem Nahverkehr ○ nicht-motorisierter Verkehr ○ Bezahlssysteme ○ autonome Transportmittel 	<u>33 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Energiegewinnung und -verbrauch ○ Abfallwirtschaft ○ Umweltüberwachung ○ urbane Landwirtschaft ○ Wasser und Abwasser 	<u>19 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gesundheit ○ nachhaltige Gebäudesanierung ○ technische Gegebenheiten & IKT ○ Sport, Freizeit & Kultur

5.3.2 Besonderheiten der ISO 37122-Indikatoren

Alle Indikatoren der ISO-Normen zur nachhaltigen Stadtentwicklung sind quantitativ. Falls keine Daten für die Berechnung einer Kennzahl verfügbar sind, sollen Umfragen durchgeführt werden oder auf die Ergebnisse von Volkszählungen zugegriffen werden. Ein Beispiel hierfür ist der Anteil der Menschen, die mindestens eine Fremdsprache auf professionellem Niveau sprechen. Qualitative Indikatoren, zum Beispiel zur Zufriedenheit der Bürgerinnen und Bürger mit der Smart City-Strategie, sind nicht vorgesehen.

Für alle Indikatoren geben die AutorInnen der Norm Informationen zur Definition und zur Berechnung, sowie Hinweise auf mögliche Quellen für die benötigten Daten. Die Hinweise auf Datenquellen sind jedoch sehr allgemein gehalten, da die Struktur von Stadtverwaltungen nicht einheitlich ist. Es steht den Städten frei, andere Datenquellen zu nutzen, solange diese vertrauenswürdig, überprüfbar, auditierbar und gerechtfertigt sind (ISO, 2018b, S. 3).

Die ISO-Indikatoren der Norm 37120 werden in der privatwirtschaftlichen Plattform Civic Dashboards eingesetzt, über die Informationen für mehr als 30.000 Städte und 3.000 Landkreise in den USA verglichen werden können (Mannaro et al., 2018, S. 186).

5.4 ASCIMER-Indikatoren

5.4.1 Steckbrief der ASCIMER-Indikatoren

ASCIMER (Assessing Smart Cities in the Mediterranean Region) ist ein Projekt der Universidad Politécnica de Madrid mit dem Ziel, ein Rahmenwerk aus standardisierten Methoden und Kennzahlen für Smart City-Projekte zu entwickeln. Dieses soll öffentlichen und privaten Interessengruppen dazu dienen, Projekte zu beurteilen und zu priorisieren. Die wesentlichen Details sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

ASCIMER verwendet eine Smart City-Definition, die von Giffinger et al (2007, S. 11) abweicht, denn Technologie wird als Schlüsselement der Smart City betont (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 12). Giffinger et al. (2007) spricht von „Ausstattung“, ohne diese näher zu spezifizieren. Ein Smart City-Projekt sollte nach Auffassung der ASCIMER-Gruppe Technologie nutzen, um Lösungen für städtische Probleme zu entwickeln, ohne dabei neue Anforderungen oder Barrieren zu schaffen (Giffinger et al., 2007). Smart City-Projekte sollten die Stadt lebenswerter machen und dazu beitragen, dass Komplexität bewältigt, Interaktion verstärkt, Diversität anerkannt und Unsicherheit verkraftet werden kann (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 24).

Tabelle 8: Steckbrief zum ASCIMER-Rahmenwerk (eigene Darstellung)

Zweck	Evaluation und Priorisierung von Projekten
Region	Mediterrane Städte, einschließlich Maghreb und Maschrek ¹⁶
Anwendung	Auf beliebige Projekte in beliebigen Städten ¹⁷
Besonderheit	Beurteilung wird mit Hilfe gewichteter Indikatoren an die Probleme der jeweiligen Stadt angepasst
Indikatoren zu¹⁸:	

¹⁶ Mit Maghreb werden die südwestlichen Mittelmeer-Anrainer bezeichnet, mit Maschrek die südöstlichen. Die Grenze verläuft zwischen Libyen und Ägypten (Lefti, 2016, S. 4).

¹⁷ Fernández-Áñez et al., 2015a, S. 2.

¹⁸ Die Bewertungsmatrix für Projekte ist nicht öffentlich zugänglich. Die hier vorgestellten Indikatoren wurden dem Abschlussbericht zur Bewertungsmethode entnommen (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 63-67).

Wirtschaft	Menschen	Regierung & Verwaltung
<u>17 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Innovation ○ Unternehmertum ○ Lokale und globale Vernetzung ○ Produktivität ○ Flexibilität des Arbeitsmarktes 	<u>16 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ digitaler Bildung und lebenslangem Lernen ○ Kreativität ○ IKT in der Arbeit ○ Gemeinschaftsbildung ○ Inklusion 	<u>13 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Partizipation & Inklusion ○ Regierungstransparenz ○ Datentransparenz ○ Verwaltungseffizienz ○ Verknüpfung und Austausch der Verwaltungsebenen
Mobilität	Umwelt & Ressourcen	Wohnen & Lebensqualität
<u>29 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Verkehrssteuerung ○ Öffentlichem Nahverkehr ○ IKT-Infrastruktur ○ Logistik ○ Barrierefreiheit ○ Umweltfreundliche Mobilität ○ Multimodalität 	<u>28 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Umweltüberwachung ○ Energieeffizienz ○ Stadtplanung und -sanierung ○ Ressourcensteuerung ○ Umweltschutz ○ Bewusstsein und Verhaltensänderung 	<u>31 Indikatoren zu</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tourismus ○ Kultur und Freizeit ○ Gesundheit ○ Sicherheit ○ Zugang zu Technologie ○ Wohlfahrt und soziale Einbindung ○ Öffentliche Räume

Für jedes geplante Smart City-Projekt wird anhand von 134 Indikatoren überprüft, welche Auswirkungen es auf die Probleme der Stadt hat und wie es dazu beiträgt, das Ziel der Smart City zu erreichen (Fernández-Áñez et al., 2015a, S. 9-12, dies., 2015b, S. 73f). Die Indikatoren sind in sechs Gruppen eingeteilt, die denen der Smart City-Definition von Giffinger et al. (2007) entsprechen, die in Abschnitt 3.8.2 vorgestellt wurde.

5.4.2 Besonderheiten des ASCIMER-Indikatorensatzes

ASCIMER wurde entwickelt, um beantragte Projekte zu bewerten und so die besten auszuwählen. Auf diesem Weg kann erreicht werden, dass nur Projekte ausgewählt werden, die auf die Smart City-Strategie einzahlen und die Stadt messbar verbessern. Es wird der Gefahr entgangen, dass Projekte mit starken

FürsprecherInnen trotz schlechter Passung durchgeführt werden. In einem ersten Bewertungsschritt müssen BewerberInnen eine Liste von Fragen beantworten, mit deren Hilfe bewertet wird, ob ein Projekt dazu beiträgt, die Smart City-Ziele zu erreichen. Projekte, die diese Anforderung nicht erfüllen, werden abgelehnt (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 24).

Für jedes Projekt wird analysiert, welche Indikatoren es beeinflussen wird. Die Indikatoren wurden von ExpertInnen entwickelt, Details zu der Auswahl sind nicht veröffentlicht (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 14). Die anschließende detaillierte Beurteilung der Projekte erfolgt nicht anhand von Kennzahlen, die gemessen oder auf der Basis von Befragungen berechnet werden. Stattdessen schätzen ExpertInnen und VertreterInnen der Städte ein, wie stark das Projekt jeden Indikator beeinflussen wird. Dieser Schätzwert wird als Basis für die Berechnung der Projektbewertung verwendet. Neben der Schätzung für jeden Indikator werden die Herausforderungen der jeweiligen Stadt anhand von 27 vorgegebenen Problemen in der Erhebungsmatrix gewichtet. Die Gewichte werden parallel von VertreterInnen der Städte und wissenschaftlichen ExpertInnen vergeben. Bei Abweichungen muss die Stadtvertretung ihre Einschätzung belegen (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 32). In einer Bewertungsmatrix ist festgelegt, welche Indikatoren Einfluss auf welche Probleme haben. Zum Beispiel tragen Projekte, in denen die Indikatoren aus den Bereichen Partizipation & Inklusion, Verwaltungseffizienz und Verknüpfung & Austausch der Verwaltungsebenen verbessert werden, dazu bei, das Problem „wenig Kapazität der städtischen Institutionen“ zu lösen. An den festgelegten Positionen der Matrix werden das Problemgewicht und die Indikatorschätzung miteinander multipliziert. Die Ergebnisse werden je Zeile (Probleme) und je Spalte (Indikatoren) summiert. Die Summe aller Einträge ergibt die Projektbeurteilung.

Der Indikatorensatz wäre prinzipiell auch dazu geeignet, den Projekterfolg zu überprüfen. Da Angaben zu geeigneten Kennzahlen und ihrer Berechnung nicht verfügbar sind, ist es im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht möglich, die Anwendung der Indikatoren in der Erfolgskontrolle von Projekten darzustellen.

5.5 SMART.MONITOR der Stadt Wien

5.5.1 Steckbrief des SMART.MONITOR

Zeitgleich mit der Smart City-Rahmenstrategie beschloss der Magistrat der Stadt Wien, periodisch den Stand der Umsetzung zu analysieren (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 7). Zu diesem Zweck wurde das SMART.MONITOR-Rahmenwerk entwickelt, das erstmals 2017 eingesetzt wurde (Homeier et al., 2018, S. 9). Die Indikatoren wurden aus den Smart City-Zielen der Stadt Wien abgeleitet, wobei im Wesentlichen Kennzahlen genutzt wurden, die in der Stadtverwaltung bereits erhoben sind (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 11). Sie wurden im Werkstattbericht zum Jahr 2017 veröffentlicht, jedoch teilweise ohne Informationen zu den verwendeten Kennzahlen oder Messinstrumenten (Homeier et al., 2018, S. 24-55). Die wesentlichen Informationen zum SMART.MONITOR sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Steckbrief zum SMART.MONITOR der Stadt Wien (eigene Darstellung)

Zweck	Evaluation der Entwicklung von Wien zur Smart City	
Region	Wien	
Anwendung	Anwendung in anderen österreichischen und deutschen Städten möglich ¹⁹	
Besonderheit	Beurteilung der Erreichung qualitativer Ziele mit Hilfe von Indikatorensätzen und einem Steckbrief in Textform Enthält 4 Indikatoren zum Thema „Forschung und Entwicklung“	
Indikatoren zu²⁰:		
Wirtschaft	Menschen	Regierung & Verwaltung
<u>6 Indikatoren(sätze) zu</u> ○ Unternehmen ○ Investitionen	<u>7 Indikatoren(sätze) zu</u> ○ Bildung	<u>1 Indikatoren(satz) zu</u> ○ Open Government

¹⁹ Homeier et al., 2017, S. 74

²⁰ Die Indikatorenliste ist nicht öffentlich zugänglich. Die hier vorgestellten Indikatoren wurden dem Werkstattbericht zur Pilotphase im Jahr 2017 entnommen (Homeier et al., 2018, S. 24-55).

<ul style="list-style-type: none"> ○ Kaufkraft ○ Export ○ IKT 		
Mobilität	Umwelt & Ressourcen	Wohnen & Lebensqualität
<u>4 Indikatoren(sätze) zu</u>	<u>4 Indikatoren(sätze) zu</u>	<u>27 Indikatoren(sätze) zu</u>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Emissionsfreier Mobilität ○ Pendlerinnen und Pendlern ○ Wirtschaftsverkehr 	<ul style="list-style-type: none"> ○ CO₂ ○ Energie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ sozialer Inklusion ○ Zufriedenheit ○ Gesundheit ○ Flächen ○ Freizeit ○ Gebäudesanierung ○ IT-Infrastruktur

5.5.2 Besonderheiten des SMART.MONITOR

Der SMART.MONITOR wurde in enger Zusammenarbeit mit den Anwendenden in der Verwaltung der Stadt Wien entwickelt. Dabei sollten vorhandene Daten und Berichte genutzt werden. Die beteiligten Dienststellen sollten vernetzt werden und der Datenaustausch sollte automatisiert erfolgen (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 10f).

Bei der Auswahl der Indikatoren wurde von den Zielen ausgegangen, die in der Smart City-Rahmenstrategie der Stadt Wien festgelegt sind. Dafür wurde zunächst analysiert, wie das Ziel zu interpretieren sei, wichtige Begriffe wurden geklärt und alle Aspekte eines Ziels wurden extrahiert. Basierend auf vorhandenen Daten wurden Indikatoren entwickelt. Diese wurden in einem abschließenden Workshop mit Beteiligten aus den Dienststellen und Instituten der Stadt Wien diskutiert (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 14).

Für quantitative Smart City-Ziele der Stadt Wien wurde meist eine einzelne Kennzahl entwickelt, die die Zielerreichung repräsentiert. Jedoch sind zwei Drittel der Ziele qualitativ beschrieben und nicht präzise genug, um eine passende Kennzahl eindeutig zu definieren (Homeier et al., 2017, S. 40). Für diese wurden die wichtigsten Aspekte des Ziels extrahiert und anschließend wurde ein geeignetes Indikatorenset entwickelt. Die Ergebnisse aus einem solchen Indikatorenset werden in Textform als sogenannte Panoramen beschrieben und interpretiert (Magistrat der Stadt Wien et al., 2016, S. 15). Damit bietet der SMART.MONITOR

ein Beispiel, wie die Erreichung qualitativer Ziele mit Indikatoren verfolgt werden kann. Die Panoramen reduzieren die Komplexität des Indikatorensystems und komprimieren die Ergebnisse (Homeier et al., 2017, S. 42).

5.6 Analyse der Indikatorensätze in den sieben Themenfeldern

5.6.1 Wirtschaft

Die ASCIMER-Studie bezeichnet eine urbane Wirtschaft als smart, „wenn der Sektor Innovation und Produktivität zusammenführt, um den Bedürfnissen des Marktes und der ArbeiterInnen gerecht zu werden und um neue Wirtschaftsmodelle sowie ein globales, resilientes Modell zu verbessern, um im lokalen und globalen Wettbewerb zu bestehen.“ (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 31, direktes Zitat; eigene Übersetzung). Mit Hilfe der ASCIMER-Indikatoren im Bereich Wirtschaft wird vor allem beurteilt, wie durch Projekte zu Infrastruktur, Dienstleistungen und Ausbildung die Voraussetzungen für eine florierende Wirtschaft geschaffen werden. Es fehlen Indikatoren, die den aktuellen Stand der Wirtschaft einfließen lassen, zum Beispiel Arbeitslosigkeit, Kaufkraft, Exportrate und Patentanmeldungen. Dies erklärt sich durch die Anwendung des Rahmenwerks in der Selektion von geplanten Projekten, deren Einfluss auf die Wirtschaft allenfalls geschätzt werden kann.

Im Entwurf der ISO-Norm zu Smart City-Indikatoren fehlen Indikatoren zu Basisdaten der Wirtschaft, da sie in der Basisindikatoren-Norm abgedeckt sind. Diese umfasst Kennzahlen zum Arbeitsmarkt ebenso wie die Zahl der Unternehmen und angemeldeter Patente. Die Wirtschaftsbranchen IKT und Bildung werden in der Smart City-Indikatoren-Norm näher beleuchtet, da sie als Voraussetzung für eine smarte Stadt gesehen werden. Die Beschäftigtenrate in beiden Branchen wird als Voraussetzung für Wirtschaftswachstum und das Bestehen im wirtschaftlichen Wettbewerb in der heutigen Wissensgesellschaft gesehen (ISO, 2018b, S. 5f). Ein Indikator der Smart City-Indikatoren-Norm, der in keinem anderen der verglichenen Indikatorensätze enthalten ist, ist die Rate der Unternehmen, die Dienstleistungen im Auftrag der Stadt erbringen und deren Daten öffentlich zugänglich sind (ISO, 2018b, S. 3). Dadurch soll erreicht werden, dass die Stadtverwaltung transparent wird und auch jene Bereiche für die BürgerInnen offengelegt werden, die nicht über die sonstigen städtischen Kennzahlen erfasst

werden können (ISO, 2018b, S. 4).

Der SMART.MONITOR Wien enthält neben einigen Kennzahlen zu Basisdaten der Wirtschaft auch drei Indikatoren zur technischen und ITK-Produkten. Insgesamt ist die Zahl der Indikatoren zur Wirtschaft jedoch gering (8 Indikatoren).

Die wirtschaftlichen Probleme von Städten, die in Tabelle 4 dargestellt sind, werden durch die Indikatorensätze unzureichend abgedeckt. Insbesondere das Konzept der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit fehlt, in dem wirtschaftliches Wachstum und der Schutz von Ressourcen gleichermaßen gefördert werden oder gar eine Postwachstum-Wirtschaft gefordert wird (Vos, 2007, S. 336). Stattdessen folgen die Indikatoren dem vorherrschenden Paradigma des unbegrenzten Wachstums, wenn die Zahl der Patente oder der Unternehmensgründungen gemessen werden, nicht jedoch deren Einfluss auf Umwelt und Ressourcen zukünftiger Generationen. Ein Unternehmen, das unter Ressourcenverbrauch umweltschädliche Produkte herstellt, würde sich auf die genutzten Indikatoren positiv auswirken, obwohl es nicht nachhaltig arbeitet. Ein Indikator für nachhaltiges Wirtschaften müsste die aktuell und zukünftig verfügbaren Ressourcen berücksichtigen (Hueting und Reijnders, 2004, S. 255).

Vorschläge für solche Indikatoren sind umweltschadensbereinigte Versionen häufig genutzter Wirtschaftsindikatoren, wie Bruttosozialprodukt. Gesamteinkommen oder Kosteneinsparungen der Stadt (Hueting und Reijnders, 2004., S. 255-258), die jedoch alle keinen Bezug zu den Ressourcen haben und daher ungeeignet erscheinen (Hueting und Reijnders, 2004., S. 259). Ein geeigneter Indikator wäre daher noch zu entwickeln.

Das im globalen Süden wichtige Thema der informellen Ökonomie (Schattenwirtschaft) wird ebenfalls nicht erfasst. Dies lässt sich bei den ISO-Normen und dem SMART.MONITOR dadurch erklären, dass sie in industrialisierten Ländern entwickelt wurden. Das ASCIMER-Modell wurde jedoch unter Mitwirkung von Maghreb- und Maschrek-Staaten erarbeitet, in denen der überwiegende Anteil der Menschen im informellen Sektor arbeitet (ILO, 2018, S. 13). Dennoch fehlen entsprechende Indikatoren.

5.6.2 Menschen

Ein Schwerpunkt der ASCIMER-Indikatoren zu den Menschen in der Stadt ist deren digitale Bildung und die Flexibilisierung von Arbeit durch IKT. Damit folgt das Rahmenwerk einer technischen Definition der Smart City. Ein zweiter Schwerpunkt sind Gemeinschaftsbildung und Inklusion. Inklusion wird vor allem unter dem Gesichtspunkt von Menschen- und Bürgerrechten gesehen, die Inklusion von Menschen, die aufgrund von Geschlecht, Kultur und sozialem Status benachteiligt sind, wird mit einem weiteren Indikator erfasst. Die in Industrieländern intensiv diskutierten Aspekte der sexuellen Identität und Orientierung, oder der geistigen oder körperlichen Beeinträchtigung werden unter dem Stichpunkt der Inklusion nicht aufgeführt. Von den beiden ISO-Normen werden die Diversität der Bevölkerung und Inklusion von Minderheiten nicht abgedeckt (Marsal-Llacuna, 2015, S. 573), hingegen enthält der SMART.MONITOR entsprechende Indikatoren (Homeier et al., 2018, S. 23). Indikatoren zu demographischen Problemen von Städten wie Alterspyramide, Inklusion von Minderheiten und Landflucht fehlen in allen drei Rahmenwerken. Die Basisindikatoren-ISO-Norm enthält jedoch Indikatoren zu Armut und sozialer Ungleichheit, wie den Gini-Koeffizienten (ISO, 2018a) und erfasst damit einen Aspekt der sozialen Nachhaltigkeit nach Vos (2007, S. 336). Andere Indikatoren für soziale Nachhaltigkeit nach Marsal-Llacuna (2015, S. 574f) sind jedoch nicht enthalten.

Die ASCIMER-Bewertungsmatrix enthält Indikatoren zur Kreativität, die in keinem anderen Indikatorensatz vorhanden sind. Nach Ansicht der ASCIMER-ExpertInnen braucht eine Smart City Bürgerinnen und Bürger, die mit kreativen Lösungen, Innovation und Diversität zur Gemeinschaft beitragen (Fernández-Áñez et al., 2015a, S. 11, dies., 2015b, S. 33). Die ASCIMER-Indikatoren betrachten somit die BürgerInnen als gestaltende Interessensgruppe der Stadt. Indikatoren zu sozialer Gerechtigkeit und Generationengerechtigkeit fehlen jedoch gänzlich. Damit werden wesentliche Aspekte der sozialen Nachhaltigkeit nicht berücksichtigt. Weitere Themen, die Opp (2016, S. 293 f) in einer sehr breit gefassten Interpretation von sozialer Nachhaltigkeit auflistet, werden in der Rubrik „Lebensqualität und Wohnen“ betrachtet.

Die ISO-Normen haben keine Rubrik „Menschen“ und die hier vorgestellten Indikatoren sind der Rubrik „Bildung“ zugeordnet. Auch der SMART.MONITOR der Stadt Wien beschränkt die Indikatoren aus der Gruppe „Menschen“ auf

Bildungsthemen (Homeier et al., 2018, S. 44f), jedoch gibt es Indikatoren zur sozialen Inklusion in der Rubrik „Lebensqualität“ (Homeier et al., 2018, S. 23). Alle anderen Probleme moderner Städte, wie Bevölkerungswachstum, Überalterung und ungleiche Chancen, werden in beiden Rahmenwerken ausgeklammert. Damit fehlen wichtige Aspekte zu BürgerInnen in Smart Cities.

5.6.3 Regierung und Verwaltung

Im ASCIMER-Projekt wird eine Veränderung der Stadtregierung und -verwaltung festgestellt. An die Stelle der früheren Obrigkeit tritt in der smarten Regierungsführung ein bidirektionaler Austausch von Informationen und Meinungen. Dadurch werden Regierung und Verwaltung befähigt, die Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger zu erfüllen. (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 31).

„Insgesamt macht Smart Government von verfügbarer Technologie Gebrauch, um die Aktivitäten in anderen Städten zu verfolgen und mit den eigenen zu koordinieren, durch Zusammenarbeit Synergien mit anderen Stakeholdern zu schaffen und die Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger zu erfüllen, sodass öffentliche Institutionen verbessert werden können.“ (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 31, direktes Zitat; eigene Übersetzung).

Die ExpertInnen der ASCIMER-Gruppe beziehen allerdings zwei gegensätzliche Positionen zur Einbindung der BürgerInnen. Nach Ansicht einiger müssen Smart City-Projekte immer die Menschen in der Stadt einbeziehen. Die Bürgerinnen und Bürger müssten in der Lage sein, die Projekte zu verstehen und zu gestalten. Andere ExpertInnen vertreten den Standpunkt, dass es zwei Arten von Smart City-Projekten gebe: Solche mit BürgerInnenbeteiligung und solche, bei denen sie passive EmpfängerInnen seien, die das Projekt nicht in Gänze verstehen müssten. Für letztere sei es erforderlich, die Vorteile des Projektes zu erklären, da Transparenz ein Kernmerkmal der Smart City sei. In jedem Fall sei die Diskussion über Ziele und Strategie von Smart City-Projekten öffentlich unter Einbindung aller relevanten Interessensgruppen zu führen und solle in einen gesellschaftlichen Vertrag münden (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 13).

Die Indikatoren für den Bereich Regierung und Verwaltung sind bei ASCIMER stark auf die Themen Partizipation und Transparenz ausgerichtet. Beispiele sind „Beschwerden und Vorschläge“, „Bottom-up Prozesse mit Koordination durch die Stadt“ und „offene Daten“. In den beiden ISO-Normen ist Partizipation ebenfalls ein wichtiges Thema, mit zwei verpflichtenden Kernindikatoren zur

Wahlbeteiligung und zum Anteil von Frauen unter den gewählten Mandatsträgern. Diese werden ergänzt durch optionale Kennzahlen zum Frauenanteil in der Stadtverwaltung, zum Zahlenverhältnis von gewählten Mandatsträgern und BürgerInnen, sowie zu Verurteilungen von StadtvertreterInnen wegen Korruption. Marsal-Llacuna (2015, S. 574f) kritisiert das Fehlen von Indikatoren zum Recht auf Stadt und zu anderen Bürgerrechten und schlägt vor, die ISO-Richtlinien entsprechend zu ergänzen. Dafür schlägt sie 17 Indikatoren vor, die sie aus den Rechten der Einwohnerinnen und Einwohner ableitet. Im SMART.MONITOR ist das Thema Regierung und Verwaltung nur durch einen Indikator zur offenen Verwaltung enthalten. Andere Aspekte werden vernachlässigt, weshalb der SMART.MONITOR um entsprechende Indikatoren ergänzt werden sollte.

In allen drei Rahmenwerken fehlt die Betrachtung von instabilen Stadtregierungen, mangelnder Effizienz der Verwaltung, Mangel an Koordination und fehlender Kapazitäten in der Verwaltung. Dies sind Probleme moderner Städte in allen Regionen der Welt, auch in den Staaten des industriellen Westens.

5.6.4 Mobilität

Die ExpertInnen des ASCIMER-Programms sehen Fortschritte in der Entwicklung des öffentlichen Verkehrs und der Reduktion von Staus in manchen Städten. Smarte Mobilität geht für sie jedoch einen Schritt weiter, indem fortgeschrittene Technologien genutzt werden, um innovative und nachhaltige Transportlösungen zu schaffen. Ergänzt werde dies durch ein aktives Verhalten der Bürgerinnen und Bürger. Smarte Mobilität gebe Transport-ManagerInnen und der Öffentlichkeit Zugriff auf Echtzeit-Verkehrsdaten, die genutzt werden könnten, um Zeit und Kosten zu sparen und die CO₂-Emissionen zu senken (Neirotti, 2013, zit. nach Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 31f). Demzufolge enthält das ASCIMER-Set, wie auch die ISO-Normen, eine Reihe von Indikatoren zur IKT in der Mobilitäts-Infrastruktur und zum Zugriff auf Informationen.

Mobilität schließt den Frachttransport ein, wobei die letzte Meile zu den EmpfängerInnen ein besonderes Problem ist. Daher werden bei der Projektbewertung Indikatoren zu Logistik-Lösungen der letzten Meile und zur Multimodalität von Fracht betrachtet, die in keinem anderen Indikatorensystem enthalten sind. Der SMART.MONITOR betrachtet hingegen den CO₂-Ausstoß des innerstädtischen Wirtschaftsverkehrs.

Die ISO-Normen berücksichtigen weder die Qualität noch den Nutzungsgrad der

Verkehrswege und -mittel. Mit dem Fokus auf IKT folgen sie einer technologischen Definition der Smart City, vernachlässigen aber die dafür notwendige Basis. Multimodaler Verkehr (Wechsel des Verkehrsmittels) fehlt ebenfalls. Auch Indikatoren zur sozialen Nachhaltigkeit der Mobilität fehlen in beiden Normen: Weder Teilhabe an Mobilität für körperlich beeinträchtigte Menschen noch die Erschwinglichkeit von Fahrkarten im öffentlichen Nahverkehr werden thematisiert. Durch die Möglichkeit, ISO-Indikatoren auszuwählen, kann eine Stadt zudem den Aspekt ökologischer Nachhaltigkeit von Mobilität weitgehend vernachlässigen. Nur zwei Kernindikatoren der Basisnorm zum öffentlichen Nahverkehr sind Pflicht.

5.6.5 Umwelt und Ressourcen

Die ASCIMER-Umweltindikatoren orientieren sich an den Vorschlägen der Europäischen Union für Smart Cities, die Energieversorgung und städtische Versorgungsnetzwerke in den Fokus stellen (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 32). Indikatoren zur Reduktion von Umwelt- und Luftverschmutzung fehlen ebenso wie solche zur Regeneration bereits beeinträchtigter Gebiete. Stattdessen gibt es sehr allgemein gehaltene Indikatoren zum Schutz von Biodiversität und Ökosystemen. Überwachung der Umwelt und Bereitstellung von Daten in Echtzeit sind berücksichtigt. Hervorzuheben sind drei Indikatoren zu Umweltbewusstsein und Verhaltensänderungen in der Bevölkerung.

Der SMART.MONITOR enthält einige Indikatoren zu so verschiedenen Themen wie Energie, Emissionen, Wasser und Abfällen, die allesamt nicht spezifisch für Smart Cities sind und bei denen keine smarte Komponente ersichtlich ist. Hingegen sind in den ISO-Normen eine Reihe von Indikatoren zur Reduktion der Umweltbelastung in Städten mit Hilfe smarterer Technologien enthalten, wie zum Beispiel die Nutzung von smarten Stromzählern, die Überwachung der Luftqualität in Echtzeit und Fernablesung von Abfallsammelstellen. Hervorzuheben sind Indikatoren zu urbaner Landwirtschaft in den ISO-Normen.

Die ISO-Normen werden ergänzt vom Entwurf der Norm ISO 37123:2018 zu Indikatoren für resiliente Städte, während ASCIMER und SMART.MONITOR die Resilienz der Stadt bei Umweltveränderungen wie dem Klimawandel vernachlässigen.

5.6.6 Lebensqualität und Wohnen

Ein großer Teil der Indikatoren aller drei Rahmenwerke wurde dem Thema „Lebensqualität und Wohnen“ zugeordnet.

Ein Schwerpunkt in diesem Block ist das Thema „Gesundheit“ mit Indikatoren zum Gesundheitssystem und zum Gesundheitsstatus der Bürgerinnen und Bürger. Die Smart City-ISO-Norm enthält ergänzend Indikatoren zu Online-Angeboten im Gesundheitssystem, wie zum Beispiel zu zentralen elektronischen Krankenakten. Ein weiteres stark vertretenes Thema ist in den ISO-Normen und im SMART.MONITOR die soziale Inklusion von Minderheiten und Menschen mit speziellen Bedürfnissen und das Zusammenleben in der Stadt. Gesundheit und Inklusion werden von Opp (2016, S. 293f) als Indikatoren für soziale Nachhaltigkeit betrachtet.

Daneben enthalten ASCIMER und die ISO-Normen eine Vielzahl von Indikatoren zur Technologie in der Stadt, während der SMART.MONITOR nur das WLAN-Netz betrachtet. Der starke Fokus auf Technologie ergibt sich aus einer Smart City-Definition, in der Technologie ein essenzieller Teil ist.

Die Basis-ISO-Norm enthält Indikatoren zu Wohnungslosigkeit und zu illegal errichteten Häusern und Hütten, wie sie in Favelas und Slums gebaut werden. Beide Aspekte werden in ASCIMER und im SMART.MONITOR ausgeklammert. Marsal-Llacuna kritisiert hingegen den fehlenden Fokus der ISO-Normen auf die Versorgung der Menschen mit Lebensmitteln (2015, S. 573). Dies gilt ebenso für ASCIMER und den SMART.MONITOR. Dies ist insbesondere bei ASCIMER unverständlich, da dieses Rahmenwerk unter Mitarbeit von Städten im Maghreb und Maschrek entstanden ist.

Für Städte in industriellen Staaten sind hingegen Indikatoren zu Freizeitangeboten relevant, die in allen drei Rahmenwerken enthalten sind.

5.6.7 Forschung und Entwicklung

Wien setzt auf Forschung, um international konkurrenzfähig zu bleiben. Zugleich ist Forschung essenziell für die Entwicklung neuer Lösungen, die Ressourcen schonen und die Lebensqualität steigern (Homeier et al., 2018, S. 40). Daher enthält die Smart City-Rahmenstrategie der Stadt vier Ziele zu Forschung und Entwicklung und der SMART.MONITOR-Bericht 2017 betrachtet sechs Kennzahlen und zwei qualitative Scores zur Forschung.

Im ASCIMER-Rahmenwerk und den ISO-Normen fehlt die Betrachtung der Forschung gänzlich. ASCIMER enthält Indikatoren zu Innovation, betrachtet dabei allerdings ausschließlich die Wirtschaft. Die ISO-Normen klammern das Thema Innovation aus. Die Vernachlässigung der akademischen Forschung kann eine Stadt schwächen. Daher sollten entsprechende Indikatoren zur optionalen Nutzung ergänzt werden.

5.7 Bewertung der ausgewählten Indikatorensätze und Entwicklung eines Bewertungsmaßstabes

Die drei untersuchten Rahmenwerke wählten die Indikatoren auf verschiedene Weise aus:

- Im ASCIMER-Projekt wurden die Indikatoren und die Probleme der Städte von ExpertInnengruppen anhand bestehender Smart City-Projekte ausgewählt (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 14). Informationen zu den Kriterien sind nicht gegeben. Eine Besonderheit des Ansatzes ist die Gewichtung der Indikatoren anhand der Probleme einer Stadt, die aus einer Liste ausgewählt werden. Diese Liste wurde von ExpertInnen anhand von Publikationen internationaler Organisationen zum Mittelmeerraum erstellt (Velázquez-Romera et al., 2015, S. 49).
- Der SMART.MONITOR leitet die Indikatoren von den Zielen der Smart City Wien ab.
- Die ISO-Normen nutzen die Indikatoren der Global Cities Indicators Facility (GCIF), einer nicht mehr zugänglichen Initiative. Diese Indikatoren wurden von den damals beteiligten Städten ausgewählt (Hammer et al., 2011, S. 102), wobei die Kriterien unklar sind.

Während der SMART.MONITOR auf Basis der Smart City-Ziele der Stadt Wien entwickelt wurde, fehlt den anderen beiden Rahmenwerken eine solche klare Herleitung der Indikatoren. Sie wurden weder anhand der generellen Probleme von modernen Städten noch anhand der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen ausgewählt. Auch andere Kriterien werden in den Veröffentlichungen nicht genannt. So erscheint die Auswahl der Indikatoren willkürlich.

Keines der drei Rahmenwerke eignet sich gleichermaßen für Städte in industrialisierten Staaten, in Schwellenländern und in den Staaten des globalen Südens.

ASCIMER orientiert sich an den Städten des Mittelmeerraums und der SMART.MONITOR wurde für die Stadt Wien entwickelt. Für eine globale Anwendung müssten beide durch fehlende Indikatoren angepasst werden. Dasselbe gilt für die ISO-Normen, die global anwendbar sein sollen. Nur wenige Indikatoren der drei Rahmenwerke bilden die Probleme von Städten des globalen Südens ab: Slums, Schattenwirtschaft, fehlende Basis-Infrastruktur, hoher Anteil junger Menschen und Landflucht, um nur einige zu nennen. Doch auch die Probleme mancher Städte in industrialisierten Regionen, wie Gentrifizierung, Schrumpfung, Deindustrialisierung und Überalterung werden nicht erfasst. Alle Rahmenwerke müssten für eine globale Anwendung angepasst werden.

Allen drei untersuchten Indikatorensätzen liegt ein Wirtschaftsmodell zugrunde, das auf Wachstum setzt. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit wird nicht thematisiert: Es gibt weder Indikatoren zur Vereinbarkeit von Wirtschaftswachstum und Umwelt (eingeschränkte Interpretation der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit nach Vos, 2007, S. 336), noch Indikatoren zu einer möglichen Postwachstumsökonomie (weitreichende Auslegung von wirtschaftlicher Nachhaltigkeit; Vos, 2007, S. 336). Soziale Nachhaltigkeit im engeren Sinn wird in den drei Indikatorensätzen vernachlässigt. Zwar enthält die ISO-Basisnorm den Gini-Koeffizienten als Maß der sozialen Gerechtigkeit, doch andere Aspekte fehlen. Es wird weder betrachtet, ob Umweltbelastung die arme Bevölkerung in besonderem Maße betrifft, noch, ob sie die negativen Folgen des Wirtschaftswachstums stärker spürt. Auch soziale Gerechtigkeit und Generationengerechtigkeit bleiben unbeachtet. All diese Themen sind unter dem Stichwort „soziale Nachhaltigkeit“ zusammengefasst (siehe Abschnitt 3.1.5).

Zu Indikatoren zur ökologischen Nachhaltigkeit gibt es außerhalb der Smart City-Literatur eine große Anzahl von Publikationen, von denen sich viele mit einzelnen Aspekten beschäftigen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde nicht angestrebt, die in den hier analysierten Rahmenwerken verwendeten Indikatoren mit dieser Literatur abzugleichen. Die Indikatoren dokumentieren alle den Einfluss des Menschen auf die Natur und für den Menschen verfügbare Ressourcen. Es werden keine Indikatoren eingesetzt, die in einer weitreichenden Auslegung ökologischer Nachhaltigkeit nach Vos der Natur an sich einen Wert zuschreiben (Vos, 2007, S. 336). Denkbar wären hier Indikatoren zu unberührter Natur im Umfeld der Stadt oder zum Vorkommen bedrohter Tiere und Pflanzen in der

Stadt.

Jedes der drei Rahmenwerke enthält Indikatoren zu Themen, die in den anderen fehlen: der SMART.MONITOR zu Forschung und Entwicklung, die ISO-Normen zu Resilienz und Slums, und ASCIMER zur Kreativität der Bürgerinnen und Bürger und zu ihrem Umweltbewusstsein. Diese Indikatoren sind alle wohl begründet und ihre Aufnahme in einen vollständigen Indikatorensatz wie die ISO-Normen sollte diskutiert werden.

5.7.1 Bewertung des ASCIMER-Indikatorensatzes

Der Ansatz der ASCIMER-Gruppe hat zum Ziel, einen ubiquitär anwendbaren Indikatorensatz zu entwickeln. Den unterschiedlichen Problemen von Städten wird durch die Gewichtung Rechnung getragen. Die Liste der Probleme ist stark auf Städte in Maghreb und Maschrek ausgerichtet. Manche Probleme industrialisierter Staaten, wie Gentrifizierung, Überalterung, Deindustrialisierung und Schrumpfung von Städten fehlen hingegen. Die Bewertungsmatrix müsste daher überarbeitet werden, um tatsächlich global anwendbar zu sein. Der ASCIMER-Abschlussbericht erkennt an, dass die Probleme der Städte im nördlichen Mittelmeerraum sich von denen im südlichen Mittelmeerraum unterscheiden und die Städte daher nicht die gleiche Smart City-Strategie verfolgen sollten (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 57 und Monzon, 2015, S. 5f). Die AutorInnen weisen darauf hin, dass die Städte des südlichen Mittelmeers bei der Lösung ihrer Probleme von den europäischen Städten lernen sollten, um deren Fehlentwicklungen und Schwierigkeiten zu vermeiden. Viele der im Abschlussbericht dargestellten Probleme in beiden geographischen Gebieten (Fernández-Áñez et al., 2015b, S. 37-56; Monzon, 2015, S. 4f) wurden nicht in die Bewertungsmatrix aufgenommen, in der wiederum Probleme aufgelistet sind, die im Abschlussbericht nicht erwähnt werden. Die Auswahl der Probleme für die Matrix wird von der AutorInnengruppe nicht begründet und erscheint daher willkürlich. Auch die Kopplung der Probleme und Indikatoren, auf der die Berechnung der Projektbewertung beruht, wird nicht begründet und erscheint nicht in allen Fällen stichhaltig. So erschließt sich zum Beispiel der Zusammenhang zwischen starker Zentralisierung und mangelnder institutioneller Koordination sowie digitaler Bildung und lebenslangem Lernen der Menschen nicht.

Problematisch ist auch die ausschließlich subjektive Bewertung der Probleme und der Indikatoren, selbst wenn sie unabhängig von ExpertInnen und

StadtvertreterInnen durchgeführt wird. Sie erklärt sich daraus, dass die Matrix ausschließlich für die Bewertung beantragter Projekte entwickelt wurde. Sollte sie auch eingesetzt werden, um den Erfolg durchgeführter Projekte zu beurteilen, sollten die subjektiven Bewertungen durch geeignete Kennzahlen ergänzt werden.

5.7.2 Bewertung der ISO 37120 & 37122-Indikatorensätze

Die Norm ISO 37122 ist eine Ergänzung zur Norm ISO 37120 und betrachtet vor allem smarte Aspekte der Stadt (Datenverfügbarkeit und Technologie), während Basisdaten in der zugrunde liegenden Norm erfasst werden. Daher ist eine Anwendung in Smart Cities nur gemeinsam mit ISO 37120 sinnvoll und die Normen werden hier gemeinsam betrachtet.

Die internationale Organisation für Normung hat den Anspruch, ein ubiquitär einsetzbares Rahmenwerk für Smart City-Indikatoren zu schaffen. Den Unterschieden zwischen Städten und ihren Smart City-Zielen wird dadurch Rechnung getragen, dass die Nutzer die Indikatoren auswählen können, die für ihre Stadt relevant sind. Dabei sollten sie anstreben, die Voraussetzungen für immer mehr Indikatoren zu schaffen (ISO 2018b, S. 3). Trotz der möglichen Auswahl ist das Rahmenwerk weder vollständig noch ubiquitär einsetzbar, da die Indikatoren weder aus den Problemen heutiger Städte abgeleitet werden noch mit den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen verknüpft sind. Letzteres ist zwar geplant, hätte für einen umfassenden Ansatz jedoch vor Auswahl der Indikatoren erfolgen sollen. Ohne Ableitung und Begründung erscheint diese willkürlich.

Die Indikatoren sind allgemein gehalten und nicht dafür geeignet, tiefgehende detaillierte Analysen zu erstellen, die die Entwicklung einer Stadt unterstützen (Causone et al., 2018, S. 101). Zur Entwicklung einer Smart City-Strategie sind die Indikatoren nicht geeignet. Dafür ist vielmehr die ISO-Norm 37101:2016 gedacht.

Die Basisindikatoren-Norm 37120 enthält nur wenige Indikatoren zur sozialen Nachhaltigkeit der Stadtentwicklung, die ausschließlich konkrete, materielle Kriterien betreffen. Qualitative Aspekte werden ausgeklammert, sollten aber einbezogen werden. Dafür gilt es, Indikatoren zu entwickeln, die auf der „European Charter for the Safeguarding of Human Rights in the City“ und der „Global Charter-Agenda for Human Rights in the City“ aufbauen sollten, welche beide von den Vereinten Nationen anerkannt sind (Marsal-Llacuna, 2015, S. 566).

Insbesondere fehlen Indikatoren zur Versorgung mit Nahrungsmitteln, zu Minderheiten, zum Recht auf freie Meinungsäußerung und zur Rolle von Nichtregierungsorganisationen (Marsal-Llacuna, 2015, S. 573f). Die spanische Stadtplanerin Maria-Lluïsa Marsal-Llacuna schlug daher 2015 ergänzende Indikatoren vor (Marsal-Llacuna, 2015, S. 574ff). Doch dies wurde weder in der Aktualisierung der Norm im Jahr 2018 noch in der Entwicklung der neuen Normen 37122 (Smart City-Indikatoren) und 37123 (Indikatoren für resiliente Städte) berücksichtigt.

5.7.3 Bewertung des SMART.MONITOR der Stadt Wien

Der SMART.MONITOR wurde speziell für die Stadt Wien entwickelt, soll jedoch auch in anderen Städten anwendbar sein (Homeier et al., 2017, S. 74). Als einziges der drei Rahmenwerke ist die Auswahl der Indikatoren klar mit den Smart City-Zielen der Stadt begründet. Dadurch ist das Rahmenwerk mit insgesamt 49 Indikatoren recht klein. Der Schwerpunkt liegt bei Indikatoren zu Wohnen und Lebensqualität. Indikatoren zu Regierung und Verwaltung fehlen hingegen weitgehend. Daher müsste der Indikatorensatz für eine Anwendung in anderen Städten stark erweitert werden.

Für den SMART.MONITOR wurde ein Modell entwickelt, wie die Erreichung qualitativer Ziele mit Hilfe von quantitativen Indikatoren und Steckbriefen verfolgt werden kann. Damit gibt es eine Ebene, auf der nicht messbare Sachverhalte berücksichtigt werden können. Bei sehr offen formulierten qualitativen Zielen ist dies allerdings schwer anzuwenden und eine schärfere Zielformulierung wäre ange raten (Homeier et al., 2018, S. 37). Dennoch ist das Modell des SMART.MONITORs für qualitative Ziele ein Weg, um nicht nur messbare Ziele zu verfolgen.

6. Zwei Städte auf dem Weg zur Smart City

Als Beispiele für Städte, in denen aktuell an der Entwicklung zur Smart City gearbeitet wird, werden im folgenden Kapitel Barcelona und Wien exemplarisch vorgestellt. Beide Städte liegen in Smart City Rankings auf den oberen Plätzen und entwickeln in der Fachwelt aufmerksamkeiterregende Stadterweiterungsgebiete. Anhand dessen wird deutlich, welche Chancen und welche Probleme mit dieser Entwicklung einhergehen.

6.1 Barcelona

Barcelona ist eine von vielen Städten, die sich auf den Weg zur Smart City begeben haben, und eine der bekanntesten Smart Cities weltweit. Es ist die Hauptstadt der autonomen Gemeinschaft Katalonien und mit 1,6 Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern die zweitgrößte Stadt Spaniens. Barcelona ist einer der besten Wirtschaftsstandorte in Europa (Roswall und Gorman, 2010, S. 5) und ein wichtiger Forschungsstandort mit mehr als 400 Einrichtungen (Bakıcı et al., 2013, S. 136). Barcelona kämpft mit wirtschaftlichen Problemen und einer hohen Arbeitslosenrate von 23% und einer Jugendarbeitslosigkeit von 51%. Das Bruttoinlandsprodukt der Stadt liegt unter dem Durchschnitt anderer europäischer Metropolen (UN, 2016c, Tabelle 4).

Die Transformation von Barcelona zu einer Smart City geht in die 1980er Jahre zurück, als sich die Stadt in einer wirtschaftlichen Krise befand. In der Vorbereitung auf die Olympischen Spiele 1992 gab es Defizite in der Planung von Wohnungen, Verkehrsinfrastruktur, Umweltschutz und Energie (Bakıcı et al., 2013, S. 138f), auch wegen einer fehlenden Regierungsstrategie (Charnock und Ribera, 2011, S. 621). Im Jahr 2011 beschloss der neu gewählte Oberbürgermeister von Barcelona, die Stadt zu einer Smart City zu entwickeln, an der sich andere Städte messen lassen müssten (March und Ribera, 2014, S. 819). Das zugrunde liegende Konzept der Smart City umfasst nicht nur technologische Aspekte, sondern erstreckt sich auf viele Bereiche der Stadt: Menschen, Lebensqualität, Partizipation, Daten und Informationen, Umweltschutz, Wirtschaft, Technologie, Regierung und Verwaltung. Die Smart City Barcelona ist eingebettet in das Konzept einer auf Wissen aufbauenden Wirtschaft und der sich daraus bildenden Wissensgesellschaft (Bakıcı et al., 2013, S. 139f). Projekte wie FabLabs (offene Werkstätten, oft auch Maker Spaces genannt), der Smart City Campus im

smarten Distrikt 22@ und das neu gegründete Barcelona Institute of Technology for the Habitat (BIT Habitat) dienen dem Aufbau von Wissen in der Gesellschaft. An der Smart City-Strategie von Barcelona zu jener Zeit wird kritisiert, dass die Perspektive der ökologischen Nachhaltigkeit fehlte (Gavaldà und Ribera, 2012, S. 24), denn Investitionen in Umweltprojekte wurden ebenso wie Programme zur Steigerung der Lebensqualität aufgrund der Finanzkrise 2008 gestoppt.

Nach der Wahl von Ada Colau zur Oberbürgermeisterin von Barcelona distanzierte sich die neue Stadtregierung vom Begriff der „Smart City“ (Exner et al., 2018, S. 341) und die Smart City-Strategie der Stadt wurde zu einer Digital-City-Strategie überarbeitet (Fernández-Áñez, 2019, S. 135). Graswurzel-Initiativen gewannen an Einfluss und gestalteten die von oben verordnete Umgestaltung der Stadt mit (Calzada, 2018, S. 3263), dennoch laufen Digital-City-Projekte weiterhin oft ohne Einbindung der Zivilgesellschaft. In Barcelona beispielsweise ist, wie Fernández-Áñez schreibt, von Bürgerbeteiligung die Rede, aber „in vielen Fällen ist nicht sehr klar, welche Organisationen oder Mitglieder der Gesellschaft sie genau einbinden werden.“ (Fernández-Áñez, 2019, S. 142, direktes Zitat eigene Übersetzung). Projekte zu Umweltschutz und Mobilität gibt es zwar, werden jedoch nicht in die Digitalisierungsstrategie von Barcelona miteingebunden. Ebenso adressieren nur wenige Projekte die soziale Spaltung der Gesellschaft (Fernández-Áñez, 2019, S. 145-147).

Im Zentrum der Smart City Barcelona stehen die Erfassung und Auswertung von Daten sowie eine Infrastruktur, die BürgerInnen, Politik, Verwaltung und Wirtschaft den Zugriff auf diese ermöglicht (Bakıcı et al., 2013, S. 139f). Die Stadt sammelt täglich 3 Millionen Datenpunkte und entwickelt derzeit ein Blockchain-basiertes Protokoll aller Vorgänge, die die gesammelten Daten der BürgerInnen nutzen (Calzada, 2018, S. 3265). Auf diese Weise sollen Menschen in der Stadt selbst bestimmen, wer ihre Daten für welchen Zweck auswerten darf. Die Daten und zugehörigen Plattformen gehören nicht einem privatwirtschaftlichen Unternehmen, sondern der Stadt und damit den EinwohnerInnen. Die Stadt will auf diese Weise Transparenz erzeugen und zugleich die Grundlage für eine datenbasierte Wirtschaft schaffen (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 276). BürgerInnen initiierten das Smart-Citizen-Projekt, in dem eine offene Plattform für die Sammlung von Umweltdaten aufgebaut wurde (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 277). Die so gewonnenen Daten stehen allen Interessierten frei zur Verfügung.

Datensammlung und -verarbeitung benötigt ein schnelles Netzwerk, daher wurde die IKT-Infrastruktur seit den 1990er Jahren modernisiert. Informationstechnologie dient dabei der Zusammenarbeit von Verwaltung, BürgerInnen und Wirtschaft (Bakıcı et al., 2013, S. 139). Neben offenen WLAN-Zugangspunkten der Stadt bauten Bürgerinnen und Bürger das größte freie WLAN-Netzwerk der Welt auf (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 276).

Die Entwicklung Barcelonas zur Smart City begann mit der Entwicklung des smarten Quartiers 22@, das im alten industriellen Stadtteil Poblenou entstand, welcher in den 1980er Jahren zunehmend verfiel. Der Stadtrat förderte die Ansiedlung von Unternehmen aus Zukunftsbranchen (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 272). Im Barcelona Urban Innovation Lab & Dev (BUILD) werden Lösungen für die Probleme der Stadt entwickelt, für die die Stadt als Testumgebung dient (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 272). Bis Sommer 2012 gelang die Ansiedlung von 4.500 Firmen in 22@, von denen fast die Hälfte Neugründungen waren (Gascó et al., 2016, S. 195). Die Zahl der Angestellten stieg um 56.000 Personen, von denen 71% einen Universitätsabschluss haben (Gascó et al., 2016, S. 195). Im Stadtteil dominieren Technologie-Unternehmen und in geringerem Maße Wohnhäuser, während die Dichte kultureller, sportlicher und Bildungseinrichtungen niedriger ist als in anderen Stadtteilen, ebenso die Dichte von Einkaufsmöglichkeiten (Gavaldà und Ribera, 2012, S. 20). Auf der einen Seite fördert dies den Austausch von Ideen und Ressourcen zwischen den angesiedelten Firmen, auf der anderen Seite wird das städtische Leben im Quartier dadurch ärmer, denn gemischte Nutzung war traditionell ein Teil der Stadt (Gavaldà und Ribera, 2012, S. 20). Das 22@-Projekt wurde von der Stadtregierung entwickelt und ersetzte die bestehenden Strukturen, anstelle sie zu integrieren (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 272). Das ICT-Media-Gebäude, das als Zentrum für die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern geplant war, ist fast vollständig von städtischen Institutionen belegt (March und Ribera, 2014, S. 826). Obdachlose, darunter viele illegale EinwanderInnen, die eine leerstehende Fabrik besetzt hatten, wurden ebenso wie eine Nachbarschaftshilfeinitiative, die Lebensmittel an Bedürftige verteilte, umgesiedelt (March und Ribera, 2014, S. 824). Es gab Widerstand seitens der lokalen Bevölkerung, die der Politik vorwarfen, im Interesse von privatwirtschaftlichen Unternehmen gegen die BürgerInnen zu agieren (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 273). Einwohnerinnen und Einwohner mit niedrigem bis mittlerem sozioökonomischen Status wurden durch eine neue

Mittelschicht und Kreative aus dem Stadtteil verdrängt (Gavaldà und Ribera, 2012, S. 21). Auch KünstlerInnen verließen das Quartier, womit es einen Teil seiner Identität einbüßte (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 273). In einer Gegenbewegung entstanden in 22@ und darüber hinaus in der gesamten Stadt Coworking Spaces, Maker Spaces und Hacker Spaces ebenso wie Gemeinschaftsateliers (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 274). Barcelona gilt inzwischen als die Stadt mit den meisten Coworking Spaces, auch aufgrund der spanischen Wirtschaftskrise infolge der Finanzkrise Ende der 2010er Jahre (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 274).

Die Entwicklung zur Smart City wurde in Barcelona bis 2016 ausschließlich von Politik und Verwaltung gesteuert, wofür das Smart City Personal Management Office (PMO) geschaffen wurde, und fand weitgehend ohne Einbindung der BürgerInnen statt (Gascó et al., 2016, S. 199ff). Seit 2015 in Barcelona die neue Stadtregierung ihr Amt angetreten hat, werden dort zumindest soziale Bewegungen sowie kleine und mittlere Unternehmen eingebunden (Exner, 2018, S. 341). Im Februar 2016 wurde unter der neuen Stadtregierung eine Online-Plattform gestartet, auf der Bürgerinnen und Bürger Vorschläge zu städtischen Themen einreichen können. Seitdem nahmen 40.000 Menschen an 12 partizipatorischen Prozessen teil und reichten fast 12.000 Vorschläge ein (Calzada, 2018, S. 3266). 70% der Vorschläge wurden angenommen.

Barcelona zeigt, wie sehr die Entwicklung einer Smart City das soziale Gefüge einer Stadt verändert. Überwiegend gutverdienende Menschen zogen in den Smart City-Distrikt 22@. Wegen der Gentrifizierung des früher industriellen Stadtteils verließen frühere Bewohnerinnen und Bewohner das Quartier. Solche Fehlentwicklungen zeigen, wie wichtig in Smart Cities die Partizipation der BürgerInnen ist. Hierarchisch von oben nach unten geplante Smart City-Projekte und von der Einwohnerschaft geschaffene Smart-Citizen-Projekte können koexistieren und sich gegenseitig beeinflussen. Die Stadt sollte ihre BürgerInnen nicht nur als KonsumentInnen der neuen Technologien sehen, sondern auch deren Initiativen fördern und integrieren, um die Smart City Realität werden zu lassen (Capdevilla und Zarlenga, 2015, S. 279). In Barcelona wurden jedoch zwischen März und Oktober 2016 nur ein Drittel der Smart City-Projekte mit Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern durchgeführt (Mora et al., 2018, S. 8). Unter der neuen Stadtregierung könnte sich dies geändert haben, doch neuere Daten liegen nicht vor.

Trotz aller Kritik wird Barcelona als eines der wichtigsten Smart City-Projekte Europas, wenn nicht der Welt angesehen. Nicht zuletzt die Durchführung der jährlichen Konferenz Smart City Expo World trägt dazu bei. Die Stadt hat zudem dadurch eine herausragende Stellung erlangt, dass sie die weltweite Smart City-Bewegung unterstützt (Gascó et al., 2016, S. 196).

Die Stadt hat sich ökologische Ziele gesetzt, die mit den bisherigen Projekten nicht erreicht werden können. Umweltprojekte wurden aufgrund der Finanzkrise gestoppt (Gavaldà und Ribera, 2012, S. 24) und die Smart City-Strategie wurde vor allem auf Informationstechnologie und die Ansiedlung von Unternehmen ausgerichtet. Nach der Finanzkrise war ökologische Nachhaltigkeit nicht mehr auf der Smart City-Agenda. Superblöcke sind ein neues städtebauliches Konzept, das Umwelt und Mobilität zurück auf die Tagesordnung bringt. In verschiedenen Blogs wird über eine Reihe von Neuerungen in den letzten Jahren berichtet, die den öffentlichen Nahverkehr effizienter machen sollen. Darunter eine vollständig automatisierte U-Bahn-Linie und Aufzüge, die beim Einfahren einer Bahn selbstständig auf die Bahnsteigebene fahren. Ob sie zur Entlastung der Umwelt beitragen werden, bleibt wissenschaftlich zu untersuchen.

6.2 Wien

Die Stadt Wien rief 2011 eine Smart City Initiative aus. 2013 begannen Interessenvertreter und Stadt, die Smart City-Strategie zu entwickeln, die bis ins Jahr 2050 reicht (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 7). Die Stadt hat zum Ziel, den CO₂-Ausstoß bis 2050 drastisch zu verringern (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 12) und so zu einem klimaneutralen Europa im Jahr 2050 (EU, 2018, S. 3) beizutragen. Zugleich soll die Lebensqualität weiter erhöht werden (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 13). Im Smart City Wheel, einer zwischen 2011 und 2014 jährlich veröffentlichten internationalen Rangliste, belegte Wien schon vor Entwicklung der Smart City-Rahmenstrategie immer einen Platz unter den ersten fünf Städten (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 25; Cohen, 2014a). Ergänzend zur Smart City-Rahmenstrategie wurde ab 2014 unter Mitarbeit der Bürgerinnen und Bürger die digitale Agenda Wiens formuliert, in deren Folge Werkzeuge zur digitalen Partizipation, zu offenen Daten und zu anderen digitalen Themen entwickelt wurden (Magistratsdirektion Wien, 2019, S.14, 28).

Die Stadt setzt auf Forschung und Bildung, um Klimaneutralität und Lebensqualität zu vereinbaren. Im neu entstandenen smarten Stadtteil Aspern wurden

Forschungseinrichtungen wie das Urban Lab der Smart City Wien, aspern Smart City Research und das Technologiezentrum Seestadt angesiedelt (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 13). Sie sind Kooperationen kommunaler Unternehmen und der Siemens AG (Exner et al., 2018, S. 337). Die Technische Universität Wien hat hier eine Industrie-4.0-Pilotfabrik gebaut, wo kleine und mittlere Unternehmen die Produktion der Zukunft simulieren und testen können. Auch hat die Privatuniversität Schloss Seeburg einen Campus in Aspern. Aspern ist kein originäres Projekt der Smart City Wien, denn der Stadtteil geht auf Pläne aus dem Jahr 2003 zurück (Stadtentwicklung Wien, undatiert), lange vor der Entwicklung der Smart City-Strategie.

Die Smart City-Rahmenstrategie sieht vor, die Stadt in den Gebieten Energie, Mobilität, Gebäude und Infrastruktur zu entwickeln, wobei Ressourcen radikal geschont werden sollen. Sie fungiert als Rahmen für die Fachstrategien für alle Bereiche der Stadt, wie zum Beispiel Energieversorgung, Verkehr, Stadtplanung und Klimaschutz und gibt ihnen Ziele vor (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 30-37). Im Jahr 2018 gab es 82 Smart City-Projekte in der Stadt (Fernández-Áñez, 2019, S. 94f). Von diesen war die Hälfte (41) im Bereich Umwelt angesiedelt, hingegen nur sechs Projekte waren dem Bereich Wirtschaft zuzuordnen und 13 dem Bereich Wohnen (Fernández-Áñez, 2019, S. 99). Die restlichen Projekte teilten sich auf die Bereiche Menschen und Mobilität auf. In Interviews mit VertreterInnen von Stadt, Universitäten und Smart City-Projekten wurde die Smart City hingegen überwiegend über die Dimensionen Regierung, Menschen und Wohnen/Lebensqualität definiert, während die Umwelt seltener genannt wurde. Diskurs und Umsetzung sind demzufolge entkoppelt. Nur wenige Projekte sind in den Bereichen Wirtschaft, Mobilität und digitale Technologien angesiedelt (Fernández-Áñez, 2019, S. 99-104; Exner et al., 2018, S. 337). Damit ist die Stadt Wien ein Beispiel für eine Smart City, die sich vom Ursprungsgedanken der Nutzung digitaler Technologie zur Lösung aktueller Probleme weit entfernt hat.

Die Entwicklung zur Smart City wird von VertreterInnen der Politik und Wirtschaft getragen, während Zivilgesellschaft und Universitäten kaum beteiligt sind (Fernández-Áñez, 2019, S. 103). Teile der Strategie wurden festgelegt, bevor die BürgerInnen einbezogen wurden (Exner et al., 2018, S. 336). Nur wenige Projekte zielen auf die Entwicklung neuer Modelle der Regierungsführung mit mehr Partizipation, Flexibilität und Effektivität ab (Fernández-Áñez, 2019, S. 107-110),

obwohl dies eine wichtige globale Herausforderung moderner Städte ist (Fernández-Áñez, 2019, S. 66). Vielmehr wird eine mögliche neue Form der Meta-Governance mit selbstorganisierten, engagierten AkteurInnen innerhalb der Verwaltung sichtbar (Exner et al., 2019, S. 338). Die Silostruktur der Stadtverwaltung wird als grundlegendes Problem in Steuerung und Implementierung bereichsübergreifender Programme gesehen (Homeier et al., 2017, S. 25), daher wären mehr Projekte zur Regierungsführung notwendig, ebenso Projekte unter Einbindung der Zivilgesellschaft (Fernández-Áñez, 2019, S. 109f).

Fernández-Áñez schreibt zu diesem Thema:

Gesellschaftliche Polarisierung ist den [in ihrer Studie; Anm.] berücksichtigten Stakeholdern zufolge der zweite Trend, und der mit den wichtigsten Herausforderungen. Und doch gehört er zu jenen, die von den wenigsten Projekten adressiert werden. Dieser Widerspruch muss durch eine Steigerung der Anzahl an Projekten, die auf soziale Inklusion abzielen, gelöst werden. [...] Die Förderung von menschlichem und sozialem Kapital ist wesentlich, um soziale Inklusion zu erreichen (Fernández-Áñez, 2019, S. 110, eigene Übersetzung).

Diese Analyse steht im Widerspruch zu den Ansprüchen der Smart City-Rahmenstrategie der Stadt, laut der die Menschen im Mittelpunkt stehen und soziale Inklusion als wesentlich für alle Dimensionen der Smart City gesehen wird (Magistrat der Stadt Wien, 2016, S. 28).

Bereits zuvor verfolgte Ziele und Praktiken der Stadtpolitik, wie Klimaschutz, kommunaler Wohnungsbau und öffentlicher Nahverkehr, werden durch die Smart City-Strategie zusammengefasst. Exner et al. postulieren, dass die Smart City-Rahmenstrategie vor allem dazu dient, bereits vorhandene Aktivitäten der Magistrat zu bündeln, Wien als Wirtschaftsstandort zu vermarkten und Fördergelder der Europäischen Union einzuwerben (Exner et al., 2018, S. 337). Zugleich diene der Begriff der Smart City dazu, verschiedene Bedeutungen und heterogene Interessen zu verknüpfen und so Konflikte zu reduzieren. Unter dem Schirm der Smart City werden in Wien Tradition und Moderne vereint. In Barcelona hingegen dient sie einem Bruch mit der Tradition und der jeweiligen Vorgängerregierung. Die Smart City wird dort zu einem fließenden Begriff, dessen Bedeutung umkämpft ist. In beiden Städten heften die politischen und wirtschaftlichen AkteurInnen verschiedene Bedeutungen an den Begriff der Smart City, welche

unterschiedlichen Interessen dienen (Exner et al., 2018, S. 341f).

Anhand dieser Beispiele von Städten, die sich auf den Weg zu einer Smart City begeben haben, werden Herausforderungen und Kritikpunkte des Smart City-Konzepts (vergleiche Kapitel 3) sichtbar.

Regierung und Wirtschaft beeinflussen maßgebend das Verständnis von Nachhaltigkeit und Smart City im Allgemeinen. In Barcelona und Wien ist die Smart City demokratisch unzureichend legitimiert, denn die Bürgerinnen und Bürger sind als politische Subjekte nicht effektiv eingebunden. Dies führt zu einer Veränderung des Stadtgefüges und löst Prozesse wie etwa Gentrifizierung aus.

Die an den Beispielen von Wien und Barcelona verdeutlichten Probleme werden in Smart City-Projekten selten angesprochen und oft fehlen adäquate Lösungen. Dies führt dazu, dass immer wieder Kritik am Smart City-Konzept geäußert wird. Indikatorensätze können bei der Verbesserung der Entwicklung helfen. Deshalb werden abschließend Empfehlungen für die Entwicklung und für Smart City-Indikatoren abgegeben.

7. Empfehlungen für ein Smart City-Indikatorensystem

Nachdem nun sowohl mittels Literaturrecherche als auch durch die Auseinandersetzung mit konkreten Projekten verschiedene Aspekte der Entwicklung von Indikatorensätzen herausgearbeitet worden sind, sollen in diesem Abschnitt Empfehlungen für den Einsatz von Indikatorensystemen für Smart City-Projekte formuliert werden.

7.1 Kriterien für die Festlegung der Indikatorensätze

Um aus der Vielzahl von Smart City-Indikatorensystemen eines herauszusuchen, das für eine bestimmte Fragestellung in einer Stadt geeignet ist, braucht man geeignete Kriterien. Es gilt, die Stärken und Schwächen der Systeme zu evaluieren, um eine informierte Entscheidung zwischen den vorhandenen Systemen treffen zu können. Die exemplarische Analyse von drei Rahmenwerken in Abschnitt 5 dieser Arbeit zeigte große Unterschiede in Zielen, Anwendung und inhaltlichen Schwerpunkten der Indikatorensätze. Aus der Analyse dieser Unterschiede lassen sich die im Anschluss daran aufgeführten Kriterien für die Bewertung eines Rahmenwerkes ableiten, auf deren Basis Stadtregierungen eine

informierte Entscheidung treffen können.

Tabelle 10: Kriterien für die Auswahl eines Smart City-Indikatorensystems (eigene Darstellung)

Frage	Optionen
Ist der Zweck des Rahmenwerkes definiert und entspricht er den Anforderungen der Stadt?	<ul style="list-style-type: none"> • Bewertung von Projekten • Monitoring • Vergleich verschiedener Städte
Auf welcher Basis wurden die Indikatoren ausgewählt?	<ul style="list-style-type: none"> • Probleme von Städten • Ziele der Stadtentwicklung • Kriterien sind unklar oder Indikatoren beruhen auf den vorhandenen Daten einer Stadt
Für welche Region wurde er entwickelt? Sind die Probleme anderer Regionen berücksichtigt?	<ul style="list-style-type: none"> • Industrieller Westen • Schwellenländer • Globaler Süden <p>Eine Gewichtung oder Auswahl der Indikatoren anhand der tatsächlichen Probleme einer Stadt sollte möglich sein. Ergänzung durch eigene Indikatoren in einem „glocal“ Ansatz (Osella et al., 2016, S. 145) wäre wünschenswert.</p>
Welches Nachhaltigkeitskonzept liegt zugrunde?	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Nachhaltigkeit • Soziale Nachhaltigkeit • Wirtschaftliche Nachhaltigkeit • Eng oder umfassend nach Vos (2007, S. 336) • Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen für Städte (UN, 2016b) sollten berücksichtigt werden.

Eignen sich die Indikatoren zur Bewertung von Projekten in Smart Cities?	<ul style="list-style-type: none"> • Indikatoren sind auf Projektebene anwendbar • Separate Indikatoren für Projekte • Keine Indikatoren für Projekte
Gibt es Indikatoren für qualitative Ziele? Wie werden sie bestimmt?	<ul style="list-style-type: none"> • Ableitung aus Kennzahlen • Qualitative Scores (z.B. aus Umfrage-Ergebnissen berechnet) • Subjektive Einschätzung
Gibt es Indikatoren zu allen relevanten Themen?	<ul style="list-style-type: none"> • Gibt es ausreichend viele Indikatoren in allen sechs Bereichen der Smart City-Definition, sowie für Forschung & Entwicklung?

7.2 Vorgangsweise zur Anwendung der Indikatorensätze

Die in Tabelle 10 genannten Kriterien können genutzt werden, um vorhandene Smart City-Indikorensätze zu bewerten, und so das geeignete Rahmenwerk für die jeweilige Anwendung auszuwählen. Auch könnten sie dazu beitragen, die Qualität der vorhandenen Rahmenwerke zu verbessern und Lücken zu füllen. Insbesondere Rahmenwerke mit einem umfassenden Anspruch, wie die ISO-Normen, sollten so an die Erfordernisse der Städte in allen Regionen angepasst werden und anhand eindeutiger Kriterien, wie zum Beispiel einem klar definierten Konzept von Nachhaltigkeit, um Indikatoren ergänzt werden.

Angesichts der großen Unterschiede zwischen Städten im industrialisierten Westen, in Schwellenländern und im globalen Süden ist es keine triviale Aufgabe, ein standardisiertes Indikorensystem zu schaffen, das die Stadtregierungen und -verwaltungen bei der Lösung der städtischen Probleme unterstützt. Basis für ein solches System sollte eine Liste von Stadtproblemen sein, die Städte in allen drei genannten Entwicklungsstufen von Staaten berücksichtigt (industrialisiert, Schwellenland, globaler Süden). Eine solche Liste sollte nach systematischer Recherche vorhandener Publikationen erstellt werden. Bei dieser sollte auch graue Literatur berücksichtigt werden, da Institutionen wie Europäische Union, Vereinte Nationen, OECD und Weltbank wie auch viele Länder und Städte ihre Projekte und Erkenntnisse selten in akademischen Fachzeitschriften

veröffentlichen.

Ausgehend von einer solchen Liste von Stadtproblemen sollten anhand der in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Sammlung Indikatoren ausgewählt werden, mit denen die Städte den aktuellen Status und die Verbesserung oder Verschlechterung auf dem jeweiligen Gebiet messen können. Ist eine Messung nicht möglich, sollten Werkzeuge zur qualitativen Analyse entwickelt werden, wie zum Beispiel Umfragen oder Scores, die sich aus mehreren Kennzahlen berechnen lassen. Das Vorgehen des SMART.MONITOR Wien könnte dabei als Vorbild genommen werden. Die Liste der Indikatoren sollte ergänzt werden, damit alle im ersten Schritt gesammelten Probleme mit Hilfe geeigneter Indikatoren bewertet werden können.

Parallel sollten auf Basis der weitgehend akzeptierten Definition der Smart City von Giffinger et al. (2007, S. 11) die Ziele von Smart Cities definiert werden. Dabei gilt es die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (UN, 2016b) und die Aspekte sozialer und wirtschaftlicher Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Auf dieser Basis sollten ergänzende Indikatoren ausgewählt werden.

Die Indikatoren sollten für jede Entwicklungsstufe von Staaten in verbindliche und optionale Indikatoren unterteilt werden, wie in der Norm ISO 37120. Verbindliche Indikatoren ermöglichen den Vergleich von Städten, während die Städte die optionalen Indikatoren nutzen können, um ihren Weg zur Smart City zu überprüfen und zu steuern. Eine Stadt sollte dann, wie im ASCIMER-Ansatz die Probleme und Ziele selektieren und gewichten können, um die für sie passenden optionalen Indikatoren auszuwählen und die Ergebnisse stärker oder schwächer in einen Gesamtscore einfließen zu lassen.

8. Diskussion und Schlussfolgerungen

In den letzten Jahren wurden zunehmend mehr wissenschaftliche Artikel zu Smart Cities publiziert: Die Zahl der Publikationen im Regensburger Katalog stieg von 2014 auf 2018 um mehr als das Vierfache auf fast 3.500 Artikel an. Daher ist es schwierig, einen Überblick über das Gebiet zu bekommen. Auch ist das Forschungsgebiet dadurch komplex, dass viele Themen in das Konzept der Smart City integriert sind. Eine einheitliche Definition der Smart City hat sich bisher nicht durchgesetzt, jedoch zeichnet sich in der akademischen Welt eine Tendenz zu einer umfassenden Definition ab, die über die technologischen Aspekte weit hinaus geht.

Die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche wurden lediglich im Rahmen dieser Masterarbeit ausgewertet. Durch subjektive Beurteilung der Titel und Zusammenfassungen und durch Interpretation der Texte kann es zu einer Verzerrung der Ergebnisse gekommen sein, denn die Qualität einer Literatur-Recherche hängt von der Erfahrung der WissenschaftlerInnen ab (Jalali und Wohlin, 2012, S. 37). Eine systematische Literaturrecherche kann zudem nur die Artikel erfassen, die in den durchsuchten Datenbanken gelistet sind (Database Bias) (Egger und Smith, 1998, S. 61). Dadurch werden englischsprachige Artikel aus hochentwickelten Ländern bevorzugt (Egger und Smith, 1998, S. 63). Durch die Auswahl der ausgewerteten Artikel kann zusätzlich eine Verzerrung der Ergebnisse auftreten (Inclusion Bias) (Egger und Smith, 2010, S. 65). Auch treten bei der Auswertung großer Textmengen, wie sie hier vorliegen, durch einzelne Menschen zwangsläufig Fehler auf. In einer Masterarbeit wie dieser hängen die Schlussfolgerungen von der ausgewerteten Literatur ab. Diese kann variieren, wenn durch verschiedenes Vorgehen bei der Literaturrecherche andere Artikel gefunden werden. Daher wird empfohlen, mehrere Suchstrategien zu kombinieren (Egger und Smith, 2010, S. 65). Ergänzend wäre es sinnvoll, die Suche auf weitere Datenbanken auszuweiten, um einen möglichst vollständigen Überblick zu gewinnen.

Die Suche in der grauen Literatur wurde dadurch erschwert, dass sie nicht in akademischen Datenbanken erfasst ist. Eine systematische Suche im Internet war durch die große Zahl an Suchergebnissen nicht möglich. Der verwendete Schneeball-Ansatz kann jene Literatur nicht erfassen, die unzureichend zitiert wird (Citation Bias, Egger und Smith, 2011, S. 63). Auch kann die Literaturliste

von Publikationen durch die Neigung der AutorInnen, eigene Veröffentlichungen zu zitieren, eingeschränkt sein (Brysbart und Smyth, 2011, S. 6). Erschwerend kommt hinzu, dass Artikel von AutorInnen aus der gleichen geographischen Region bevorzugt zitiert werden (Wong und Kokko, 2005, S. 475), wie in der Untersuchung von Komninos und Mora zur Smart City-Forschung zu sehen ist (2018, S. 7). Der überwiegende Teil der Smart City-Publikationen wird nicht zitiert und kann daher bei einem Schneeball-Ansatz nicht erfasst werden (Komninos und Mora, 2018, S. 9-11).

Diese Arbeit gibt einen Einblick in die Vielzahl der Indikatoren, die WissenschaftlerInnen und Städte auf dem Weg zur Smart City nutzen. Ein vollständiger Überblick war aufgrund der Vielzahl von Publikationen auch in der grauen Literatur nicht möglich. Gezielte Textauswertung (Text Mining) mit Hilfe spezialisierter Software könnte geeignet sein, um relevante Artikel zu identifizieren und zugleich die Beschränkungen von Menschen bei der Verarbeitung großer Textmengen zu umgehen. Durch eine semantische Textanalyse könnten aus den Artikeln strukturierte Daten zu Smart City-Indikatoren gewonnen werden. Die in Kapitel 5 gesammelte Literatur könnte als Basis zur Entwicklung einer Text Mining Strategie für die Auswertung aller Artikel der systematischen Literaturrecherche in Kapitel 4.3.1 genutzt werden. Die Qualität einer damit durchgeführten Analyse hängt allerdings stark von der Qualität der Recherche und der dabei gefundenen Indikatorensätze und wissenschaftlichen Artikel ab. Auch mit Text Mining ließe sich somit vermutlich kein vollständiges und absolut korrektes Bild der Forschung zu Smart City-Indikatoren erlangen.

Städte, die sich auf den Weg zur Smart City begeben, benötigen Werkzeuge, mit denen sie ihre Entwicklung überprüfen können und somit bei unerwünschten Auswirkungen von Projekten gegensteuern können. Dafür nutzen sie verschiedene Indikatorensätze, die teils speziell für Smart Cities entwickelt wurden, teils jedoch aus anderen Forschungsgebieten stammen, wie zum Beispiel der nachhaltigen Stadt oder der resilienten Stadt. Viele in der Praxis eingesetzte Indikatorensätze sind nicht wissenschaftlich analysiert und nur in grauer Literatur dokumentiert. Von 21 für Smart Cities entwickelten Indikatorenätzen, die in einer Schneeball-Recherche in grauer Literatur gefunden wurden, haben nur drei Eingang in die akademische Arbeit gefunden. Es ist zudem unklar, in welchem Maß die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit in die praktisch genutzten

Indikatorensätze Eingang findet. Zum Beispiel wurde die Kritik von Maria-Lluïsa Marsal-Llacuna an der ISO-37120-Norm bei der Entwicklung der ergänzenden Norm ISO 37122 zu Smart City-Indikatoren nicht berücksichtigt.

Erschwerend kommt hinzu, dass meist unklar ist, auf welcher Basis einzelne Indikatoren in die Rahmenwerke aufgenommen wurden. Von den drei exemplarisch analysierten Indikatorensätzen ließen zwei dies unklar. Nur der SMART.MONITOR Wien leitete die Kennzahlen aus der Smart City-Rahmenstrategie der Stadt ab. In den anderen Rahmenwerken erscheint die Auswahl willkürlich. Ebenso fehlt eine Herleitung der Indikatoren der Probleme von Städten in Abhängigkeit der drei Entwicklungsstufen (industrieller Westen, Schwellenländer und Länder des globalen Südens). Damit sind sie nicht global anwendbar und eignen sich insbesondere nicht dafür, die Problemlösung zu begleiten. Es steht zu befürchten, dass wichtige Herausforderungen der Smart City mit den vorhandenen Indikatorensätzen nicht beleuchtet werden und Städte es versäumen, sich in diesen Feldern zu entwickeln.

Die Indikatorensätze vernachlässigen insbesondere die soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit der Stadt. Fehlentwicklungen, wie Gentrifizierung von smarten Stadtteilen, werden ohne geeignete Indikatoren nicht oder zu spät erkannt und bei einem Städteranking nicht berücksichtigt, wenn Indikatoren zu sozialer Nachhaltigkeit fehlen. Ebenso kann eine Stadt versäumen, ausreichende Ressourcen für die Zukunft zu schaffen, wenn die Wirtschaftsindikatoren auf Wachstum setzen. Diese Befunde decken sich mit Ahvenniemi et al. (2017, S. 241f), die mehrere Smart City-Indikatorensätze auf Nachhaltigkeitsindikatoren untersucht haben, und Petrova-Antonova & Ilieva (2018, S. 493), die thematische Schwerpunkte in aktuellen Smart City-Indikatorensätzen analysiert haben. Zwar ist Nachhaltigkeit ein Ziel smarterer Städte, doch ist ein positiver Effekt smarterer Infrastruktur auf ökologische Nachhaltigkeit bisher nicht belegt, wie in Abschnitt 3.4.1 dargestellt. In den analysierten Indikatorensätzen wird er allerdings ungeprüft vorausgesetzt und mögliche Rebound-Effekte und Umweltkosten der smarten Infrastruktur werden nicht thematisiert. Zusätzliche Indikatoren für soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit, wie sie Marsal-Llacuna und Hueting vorschlagen, wurden bisher nicht in die Rahmenwerke aufgenommen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die untersuchten Smart City-Indikatorensätze thematische Lücken aufweisen und nicht geeignet sind, die Städte auf

dem Weg zur Smart City vor Fehlentwicklungen zu schützen. Insbesondere wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit werden von den Indikatorenansätzen nicht oder unzureichend erfasst.

Literaturverzeichnis

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., Airaksinen, M. (2017): What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, Vol. 60, S. 234-245.
- AlAwadhi S., Scholl H.J. (2013): Aspirations and realizations: the smart city of Seattle. 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE, Wailea, Maui, HI, USA, S. 1695-1703.
- Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R.M. (2015): Smart Cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, Vol. 22, Nr. 1, S. 3-21.
- Anthopoulos, L.G. (2017): Understanding smart cities: a tool for smart government or an industrial trick? Springer International Publishing, Cham.
- Bach S., Thiemann A., Zucco A. (2018): Looking for the missing rich: tracing the top tail of the wealth distribution. *DIW Discussion Papers*, https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.575768.de/dp1717.pdf (29.9.2018).
- Bakıcı, T., Almirall, E., Wareham, J. (2013): A smart city initiative: the case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, Vol. 4, Nr. 2, S. 135-148.
- Belanche, D., Casaló, L.V., Orús, C. (2016): City attachment and use of urban services: Benefits for smart cities. *Cities*, Vol. 50, S. 75-81.
- Bernardi, M., Diamantini, D. (2018): Shaping the sharing city: An exploratory study on Seoul and Milan. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 203, S. 30-42.
- Bhada, P., Hoorweg, D. (2009): The Global City Indicators Program: a more credible voice for cities. World Bank, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/10244> (22.2.2019), Washington D.C., S. 1-4.
- Blümle, A., Lagrèze, W.A., Motschall, E. (2018): Systematische Literaturrecherche in Pubmed: Eine Kurzanleitung. *Der Anaesthetist* [Anmerkung: dieser Artikel wurde wortgleich in mehreren Zeitschriften veröffentlicht]., 67 (12), 955-972.
- Bosch, P., Jongeneel, S., Rovers, V., Neumann, H.-M., Airaksinen, M., Huovila, A. (2017): CITYkeys indicators for smart city projects and smart cities. CITYkeys Project, <http://www.citykeys->

project.eu/citykeys/cities_and_regions/Performance-measurement-framework (4.1.2019), Espoo, S. 1-305.

Brunner, F., Drage, T. (2016): Nachhaltigkeit in der Stadt – von Herausforderungen, Partizipation und integrativen Konzepten. In: Zimmermann, F.M. (Hrsg.): Nachhaltigkeit wofür? Von Chancen und Herausforderungen für eine nachhaltige Zukunft. Springer Verlag, Berlin & Heidelberg., S. 113-146.

Brunner, K.-M., Littig, B. (2017): Nachhaltige Produktion, nachhaltiger Konsum, nachhaltige Arbeit: the Greening of Capitalism? In: Brand, K.-W. (2017): Die sozial-ökologische Transformation der Welt. Campus Verlag, Frankfurt, New York, S. 215-242.

Brybaert, M., Smyth, S. (2011): Self-enhancement in scientific research: the self-citation bias. *Psychologica Belgica*, 51 (2), 129-137.

Burgen, S. (2018): 'For me, this is paradise': life in the Spanish city that banned cars. *The Guardian*,
<https://www.theguardian.com/cities/2018/sep/18/paradise-life-spanish-city-banned-cars-pontevedra> (5.10.2018), London, 18. September.

C40 Cities Network (2017): The implementation of the superblocs programme in Barcelona: filling our streets with life. C40 Cities Network,
<https://www.c40.org/awards/2017-awards/profiles/125> (5.11.2018).

Calzada, I. (2018): (Smart) citizens from data providers to decision makers? The case study of Barcelona. *Sustainability*, Vol. 10, Nr. 9, S. 3252-3277.

Campbell, S. (1996): Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, Vol. 62, Nr. 3, S. 296-312.

Capdevilla, I., Zarlenga, M.I. (2015): Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*, Vol. 8, Nr. 3, S. 266-282.

Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2011): Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, Vol. 18, Nr. 2, S. 65-82.

Causone, F., Sangalli, A., Pagliano, L., Carlucci, S. (2018): Assessing energy performance of smart cities. *Building Services Engineering Research & Technology*, Vol. 39, Nr. 1, S. 99-116.

Charnock, G., Ribera-Fumaz, R. (2011): A new space for knowledge and people?

Henri Lefebvre, representations of space and the production of space. *Environment and Planning D: Society and Space*, Vol. 29, Nr. 4, S. 613-632.

Cohen, B. (2014): Smart City Index Master Indicators Survey. Smart Cities Council, <https://smartcitiescouncil.com/resources/SmartCity-index-master-indicators-survey> (5.3.2019), Reston., Excel Datei.

Cohen, B. (2014a): The smartest cities in the world. Fast Company, <https://www.fastcompany.com/3038765/the-smartest-cities-in-the-world> (28.2.2019), New York.

Cohen, B., Muñoz, P. (2016): Sharing cities and sustainable consumption and production: towards an integrated framework. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 134, S. 87-97.

Correia, L.M., Wünnel, K. et al. (2011): Expert working group on smart cities applications and requirements. White Paper. Group for research on Wireless (GROW), http://grow.tecnico.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2014/03/White_Paper_Smart_Cities_Applications.pdf (4.10.2018), S. 1-39.

Dameri, R.P., Negre, E., Rosenthal-Sabroux, C. (2016): Triple Helix in smart cities: a literature review about the vision of public bodies, universities, and private companies. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences, S. 2974.

Davoudi, S., Mandanipour, A. (2012): Two Charters of Athens and Two Visions of Utopia: Functional and Connected. *Built Environment*, Vol. 34, Nr. 4, S. 459-468.

de Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., Weijnen, M. (2015): Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 109, S. 25-38 (zitiert nach dem akzeptierten Manuskript).

De Santis R., Fasano A., Mignolli N., Villa A. (2014): Smart city: fact and fiction. MPRA Paper, <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/54536/> (29.9.2018), Nr. 54536.

Digitalcourage e.V., Deutsche Vereinigung für Datenschutz, Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung, Förderverein

Informationstechnik und Gesellschaft, Chaos Computer Club, Humanistische Union, Internationale Liga für Menschenrechte (2018): Der Big Brother Award in der Kategorie „PR & Marketing“ geht an das Konzept der „Smart City“!. Big Brother Awards, [https://bigbrotherawards.de/2018/pr-marketing-Smart City](https://bigbrotherawards.de/2018/pr-marketing-Smart-City) (8.12.2018), Bielefeld.

Doehler-Behzadi, M., Keller, D., Klemme, M., Koch, M., Lütke-Daldrup, E., Reuther, I., Selle, K. (2005): Planloses Schrumpfen? Steuerungskonzepte für widersprüchliche Stadtentwicklungen. *disP - The Planning Review*, Vol. 41, Nr. 161, S. 71-78.

Egger, M., Smith, G.D. (1998): Meta-Analysis: Bias in location and selection of studies. *British Medical Journal*, 316, 61-66.

Engelbert, J., van Zoonen, L., Hirzalla, F. (2018): Excluding citizens from the European smart city: the discourse practices of pursuing and granting smartness. *Technological Forecasting and Social Change*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.020> (7.11.2018)

Etezadzadeh, C. (2015): Smart City – Stadt der Zukunft? Die Smart City 2.0 als lebenswerte Stadt und Zukunftsmarkt. Springer Vieweg, Wiesbaden.

EU European Commission (2012): Smart cities and communities – European innovation partnership. Communication from the Commission, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/smart-cities-and-communities-european-innovation-partnership-communication-commission-c2012> (25.10.2018), S. 1-15.

EU European Commission (2017): European Urban Mobility: Policy Context. European Commission, https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility_en (3.10.2018).

EU European Commission (2017): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Liste kritischer Rohstoffe für die EU 2017. European Commission, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52017DC0490>, (15.12.2018), Brüssel.

EU European Commission (2018): A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. European Commission,

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_de (28.2.2018), Brüssel.

Exner, A., Cepoiu, L., Weinzierl, C. (2018): Smart City Policies in Wien, Berlin und Barcelona. In: Bauriedl, S., Strüver, A. (2018): Smart City - Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten. Transcript Verlag, Bielefeld., S. 333-344.

Fernández-Áñez, V. (2019): Smart Cities: Implementation vs. Discourses. Dissertationsschrift an der Polytechnischen Universität Madrid, Fachbereich Stadt- und Regionalplanung (unveröffentlichter Entwurf).

Fernández-Áñez, V., Fernández-Güell J.M., Giffinger R. (2018a): Smart city implementation and discourses: an integrated conceptual model. The case of Vienna. *Cities*, Vol.78, S. 4-16.

Fernández-Áñez, V., Velázquez-Romera G., Perez-Prada F. (2015a): Assessment methodology for smart city projects. Application to the Mediterranean region. Project Summary. ASCIMER & European Investment Bank, https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2017/02/2017_0131-ASCIMER-PROJECT-SUMMARY.pdf (29.9.2018), Luxembourg.

Fernández-Áñez, V., Velázquez, G., Perez-Prada, F., Monzón, A. (2018b): Smart City Projects Assessment Matrix: Connecting Challenges and Actions in the Mediterranean Region. *Journal of Urban Technology*, https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2018/09/2018_JUT_Smart_City_Projects_Assessment_Matrix_Connecting_Challenges_and_Actions_in_the_Mediterranean_Region_publish.pdf (13.8.2018), S. 1-25.

Fernández-Áñez, V., Velázquez-Romera, G. (2015b): Smart Cities: Concept and challenges. ASCIMER & European Investment Bank, https://institute.eib.org/wp-content/uploads/2017/02/2017_0131-ASCIMER-DELIVERABLE-1A-CONCEPT-CHALLENGES.pdf (3.10.2018), Luxembourg.

Ferrer, J.R. (2017): Barcelona's smart city vision: an opportunity for transformation. *Field Actions Science Reports*, Sonderausgabe 16, S. 70-75.

Fertner C., Große, J. (2016): Compact and resource efficient cities? Synergies and trade-offs in European cities. *European Spatial Research and Policy*, Vol. 23, Nr. 1, S. 65-79.

Gascó, M., Trivellato, B., Cavenago, D. (2016): How do southern European cities

foster innovation? Lessons from the experience of the smart city approaches of Barcelona and Milan. In: Gil-Garcia, J.R., Pardo, T., Nam, T.: Smarter as the new urban agenda. A comprehensive view of the 21st century city, Springer Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London., S. 191-206.

Gavaldà-Batalla J., Ribera-Fumaz, R. (2012): Barcelona 5.0: from knowledge to smartness?. Working Paper Series, Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, <http://in3-working-paper-series.uoc.edu/in3/en/index.php/in3-working-paper-series/article/download/1590/1590-4557-1-PB.pdf> (5.11.2018), WP12-002,.

Geels, F.W., Schot, J. (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. Research Policy, Vol. 36, Nr. 3, S. 399-417.

Giffinger, R. (2015): Smart City concepts: chances and risks of energy efficient urban development. 2015 International Conference on Smart Cities and Green ICT, S. 3-16.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., Meijers, E. (2007): Smart cities: ranking of European medium-sized cities. Technische Universität Wien, http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf (5.10.2018).

Giffinger, R., Haindlmaier, G. (2015): SMART City: Innovationspotentiale für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Stadtentwicklung?. In: Fritz, J., Tomaschek, N.: Die Stadt der Zukunft. Aktuelle Trends und zukünftige Herausforderungen. Waxmann, Münster & New York., S. 137-152.

Giffinger, R., Haindlmaier, G., Kramar, H. (2010): The role of rankings in growing city competition. Urban Research & Practise, Vol. 3, Nr. 3, S. 299–312.

Gil-Garcia, J.R., Pardo, T., Nam, T. (2016): A comprehensive view of the 21st century city: smartness as technologies and innovation in urban contexts. In: Gil-Garcia, J.R., Pardo, T., Nam, T.: Smarter as the new urban agenda. A comprehensive view of the 21st century city, Springer Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London.

Girardi, P., Temporelli, A. (2017): Smartainability: A Methodology for Assessing the Sustainability of the Smart City. Energy Procedia, Vol. 111, S. 810-816.

Global Footprint Network (2018b): Country Overshoot Days. Global Footprint

Network, <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/> (24. Juli 2018), Oakland, Brüssel, Genf.

Global Footprint Network (2018a): Past earth overshoot days. Global Footprint Network, Earth Overshoot Day, <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/> (24. Juli 2018), Oakland, Brüssel, Genf.

Godin, B. (2003): The emergence of S&T indicators: why did governments supplement statistics with indicators?. *Research Policy*, Vol. 32, Nr. 4, 679-691.

Gordon, I. (1999): Internationalisation and urban competition. *Urban Studies*, Vol. 36, Nr. 5-6, S. 1001–1016.

Göthing, S.E. (2003): Fallstudien als Forschungsmethode: Plädoyer für einen Methodenpluralismus in der deutschen betriebswirtschaftlichen Forschung. Working Paper. Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, Nr. 578, https://www.econstor.eu/bitstream/10419/147639/1/manuskript_578.pdf (3.3.2019), Kiel, 1-28.

Grabka M.M., Westermeier C. (2014): Anhaltend hohe Vermögensungleichheit in Deutschland. *DIW Wochenbericht*, https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.438708.de/14-9.pdf (29.9.2018), Nr. 9, S. 151-164.

Green, J. (2011): Digital Urban Renewal. Ovum für Cisco, https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/scc/Digital_Urban_Renewal.pdf (9.12.2018), London, 1-30.

Greenfield, A. (2013): Against the Smart City. Do Projects, Publiziert für Amazon Kindle., Ausgabe 1.3,.

Guerreiro S.B., Dawson, R.J., Kilsby, C., Lewis, E., Ford, A. (2018): Future heatwaves, droughts and floods in 571 European cities. *Environmental Research Letters*, Vol. 13, Nr. 3, S. 34009-34019.

Hammer, S., Kamla-Chaoui, L., Robert, A., Plouin, M. (2011): Cities and green growth: a conceptual framework. *OECD Regional Development Working Papers*, <http://dx.doi.org/10.1787/5kg0tflmzx34-en> (23.2.2019), Paris., 1-141.

Hargreaves, T., Nye, M., Burgess, J. (2013): Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the long term. *Energy Policy*, Vol. 52, S. 126-134.

Hedlund, J. (2011): The smart city: Using IT to make cities more liveable..

Microsoft für Smart Cities Council, https://smartcitiescouncil.com/system/tdf/public_resources/Using%20IT%20to%20make%20cities%20more%20livable.pdf (9.12.2018), 1-22.

Hess, S., Spanier-Baro, N (undatiert): Smart Rural Areas: smarte Technologien querfeldein gedacht. Fraunhofer Gesellschaft, https://www.iese.fraunhofer.de/de/innovation_trends/sra.html (9.12.2018), Kaiserslautern.

Heuberger, R., Zucha, V. (2015): Wohnkosten und Wohnkostenbelastung in EU-SILC. Statistische Nachrichten, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohncosten/index.html (3.10.2018), Vol. 11.

Heynen, N., Perkins, H.A. (2006): The political ecology of uneven urban green space. the impact of political economy on race and ethnicity in producing environmental inequality in Milwaukee. Urban Affairs Review, Vol. 42, Nr. 1, S. 3-25.

Homeier, I., Pangerl, E., Hlava, P., Lasinger, D., Mühlmann, P., Neumann, H., Rainer, C., Sauskojus, J., Schröder, S., Stampfer, M., Walangitang, D. (2017): Smart City Indikatoren und Monitoring für Smart City Zielsetzungen am Beispiel der „Smart City Wien Rahmenstrategie“. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Stadt der Zukunft, <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/smart-monitor-SmartCity-indikatoren-und-monitoring-fuer-Smart-City-zielsetzungen-am-beispiel-der-Smart-City-wien-rahmenstrategie.php> (11.2.2019), Wien, 1-127.

Homeier, I., Pangerl, E., Tollmann, J., Daskalov, K., Lutter, J., Bartik, H., Cerveny, M., Hofinger, J., Mühlmann, P., Watzak-Helmer, M., Mühlberger, M. (2018): Monitoringbericht 2017, Smart City Wien Rahmenstrategie. Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008519.pdf> (11.2.2019), Wien, 1-88.

Hueting, R., Reijnders, L. (2004): Broad sustainability contra sustainability: the proper construction of sustainability indicators. Ecological Economics, Vol. 50, Nr. 3, S. 249-260.

ILO International Labour Office (2018): Women and Men in the Informal Economy: A Statistical Picture. ILO http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/dgreports/-/dcomm/documents/publication/wcms_626831.pdf (11.2.2019),

Genf, 3. Auflage, 1-164.

Incheon Free Economic Zone (2016): IFEZ U-City is emerging as the forerunner of global smart cities. Incheon Free Economic Zone, [http://www.ifez.go.kr/Ebook/catImage/170/lfez%20journal_eng\(201609\).pdf](http://www.ifez.go.kr/Ebook/catImage/170/lfez%20journal_eng(201609).pdf) (27.10.2018).

ISO International Organisation for Standardisation (2018a): ISO 37120:2018. Sustainable cities and communities – Indicators for city services and quality of life. ISO, Genf, S. 1-121.

ISO International Organisation for Standardisation (2018b): Draft international standard ISO 37122:2018: Sustainable development in communities – indicators for smart cities. ISO, Genf, S. 1-71.

Jaekel, M. (2015): Smart City wird Realität. Wegweiser für neue Urbanitäten in der Digitalmoderne. Springer Vieweg, Wiesbaden.

Jalali, S., Wohlin, C. (2012): Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. Proceedings of the ACM-IEEE international symposium on empirical software engineering and measurement, 29-39.

Juniper Research (2018): Smart Cities – What’s in it for citizens?. Intel Newsroom, <https://newsroom.intel.com/wp-content/uploads/sites/11/2018/03/smart-cities-whats-in-it-for-citizens.pdf> und <https://newsroom.intel.com/news/smart-cities-iot-research-125-hours/> (9.12.2018).

Khan, Z., Dambruch, J., Peters-Anders, J., Sackl, A., Strasser, A., Fröhlich, P., Templer, S., Soomro, K. (2017): Developing Knowledge-Based Citizen Participation Platform to Support Smart City Decision Making: The Smarticipate Case Study. Information., Vol. 8, Nr. 2, S. 47-71.

Kitchenham, B., Charters, S., Budgen, D., Prereton, P., Turner, M., Linkman, S., Jørgensen, M., Mendes, E., Visaggio, G. (2007): Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, Version 2.3. EBSE Technical Report, Elsevier, https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf (abgerufen am 9.2.2019), 1-65.

Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O.P., Turner, M., Niazi, M., Linkman, S. (2010): Systematic literature reviews in software engineering – A

tertiary study. *Information and Software Technology*, 52 (8), 792-805.

Kitchin, R., Lauriault, T.P., McArdle, G. (2015): Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, Vol. 2, Nr. 1, S. 6-28.

Komninos, N., Mora, L. (2018): Exploring the big picture of smart city research. *Scienze Regionali - The Italian Journal of Regional Science*, 1 (2018), 15-38.

Krivý, M. (2016): Towards a critique of cybernetic urbanism: The smart city and the society of control. *Planning Theory*, Vol. 17, Nr. 1, S. 8-30.

Lee, J.H., Hancock, M.G. (2012): Toward a framework of smart cities: a comparison of Seoul, San Francisco and Amsterdam. *Estudis Local*, <http://www.estudislocals.cat/wp-content/uploads/2016/11/ComparisonSEOUL-SF-AMSTERDAM.pdf> (25.10.2018), 1-25.

Lefti, N. (2016): Historische Perspektiven auf den Maghreb. *Bundeszentrale für politische Bildung, Aus Politik und Zeitgeschichte*, Bonn, 66 (33-34), 4-10.

Lehr, T. (2018): Smart Cities: Vision on-the-Ground. In: McClellan, S., Jumenez, J.A., Koutitas, G. (Hrsg.), *Smart Cities, Applications, Technologies, Standards and Driving Factors*, Springer Nature, Cham., S. 3-15.

Lindsay, G. (2010): Building a smarter Favela: IBM signs up Rio. *Fast Company*, https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/scc/Digital_Urban_Renewal.pdf (9.12.2018), New York.

Lütke Daldrup, E. (2003): Die "perforierte Stadt" - neue Räume im Leipziger Osten. Informationen zur Raumentwicklung, https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2003/Downloads/1_2Daldrup.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (3.10.2018), Vol. 1/ 2, S. 55-67.

Magistrat der Stadt Wien (2016): Smart City Wien Rahmenstrategie (2. Auflage). Stadt Wien, <https://smartcity.wien.gv.at/site/initiative/rahmenstrategie/> (28.2.2019), Wien, S. 1-111.

Magistrat der Stadt Wien MA 18, WWTF, TINA Vienna, denkstatt, AIT (2016): Monitoring für eine smarte Stadt: Ergebnisse Forschungsprojekt. Stadt Wien, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008486b.pdf>

(10.12.2018), Wien.

- Magistratsdirektion Wien – Geschäftsbereich Organisation und Sicherheit (2019): Digitale Agenda Wien. Stadt Wien, <http://www.digitaleagenda.wien/das-nervensystem-der-smarten-stadt.html> (2.3.2019), Wien, S. 1-48.
- Mannaro, K., Baralla, G., Garau, C. (2018): A Goal-Oriented Framework for Analyzing and Modeling City Dashboards in Smart Cities. In: Bisello, A., Vettorato, D., Laconte, P., Costa, S. (Hrsg.): Smart and sustainable planning for cities and regions. Results of SSPCR 2017. Springer, Cham., S. 179-196.
- March, H., Ribera-Fumaz, R. (2014): Smart contradictions: the politics of making Barcelona a self-sufficient city. *European Urban and Regional Studies*, Vol. 23, Nr. 4, 816-830.
- Marsal-Llacuna, M.L. (2015): Building universal socio-cultural indicators for standardizing the safeguarding of citizens' rights in smart cities. *Social Indicators Research*, Vol. 130, N.r 2, S. 563-579.
- Martin, C.J., Evans, J., Karvonen, A. (2018): Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 133, S. 269-278.
- Martinez-Ballesté, A., Pérez-Martinez, P.A., Solanas, A. (2013): The pursuit of citizens' privacy: a privacy-aware smart city is possible. *IEEE Communications Magazine*, Vol. 51, Nr. 6, S. 136-141.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972): *The limits to growth*. Potomac Associates, Washington.
- Moghadam, S.T., Lombardi, P., Mutani, G. (2017): A mixed methodology for defining a new spatial decision analysis towards low carbon cities. *Procedia Engineering*, Vol. 198, S. 375-385.
- Monfaredzadeh, T., Krueger, R. (2015): Investigating social factors of sustainability in a smart city. *Procedia Engineering*, Vol. 118, S. 1112-1118.
- Monzon, A. (2015): Smart Cities Concept and Challenges: Bases for the Assessment of Smart City Projects. 2015 International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS), Vol. 1, S. 1-11.
- Mora, L., Deakin, M., Reid, A. (2018): Strategic principles for smart city

development: a multiple case study analysis of European best practises. *Technological Forecasting and Social Change*, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.035> (28.10.2018).

Müller, V. (2012): *Schrumpfung in Österreich – eine Fallstudie in Eisenerz*. Masterarbeit an der Technischen Universität Graz. <https://diglib.tugraz.at/download.php?id=576a78c4541cf&location=browse> (3.10.2018).

Müller-Seitz G., Seiter M., Wenz P. (2016): *Was ist eine Smart City? Betriebswirtschaftliche Zugänge aus Wissenschaft und Praxis*. Springer Gabler, Wiesbaden.

Naafs, S. (2018): 'Living laboratories': the Dutch cities amassing data on oblivious residents. *The Guardian*, unterstützt durch die Rockefeller Foundation, <https://www.theguardian.com/cities/2018/mar/01/smart-cities-data-privacy-eindhoven-utrecht> (9.12.2018), London.

Naden, C. (2018): Stronger cities for the future: a new set of International Standards just out. ISO International Organisation for Standardization, <https://www.iso.org/news/ref2305.html> (9.12.2018), Genf.

Nam, T., Pardo, T. (2011): Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government*, S. 282-291.

Niehues J. (2014): *Subjective Perceptions of Inequality and Redistributive Preferences: An International Comparison*. IW Trends, <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-trends/beitrag/judith-niehues-subjektive-ungleichheitswahrnehmung-und-umverteilungspraeferenzen-175257.html> (29.9.2018), Köln.

Neirotti P. (2012): Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities* 38(2014), S. 25-36.

OECD Organisation für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa (2015): *Income distribution and poverty*. OECD Income Distribution Database. OECD, <http://www.oecd.org/social/income-distribution-database.htm> (29.9.2018), Paris, Frankreich.

Ojo, A., Dzhusupova, Z., Curry, E. (2016): Exploring the nature of the smart cities research landscape. In: Gil-Garcia, J.R., Pardo, T.A., Nam, T. (2016): *Smarter as the new urban agenda*. Springer International Publishing, Cham, S. 23-47.

- Öko-Institut e.V. (2011): Seltene Erden – Daten und Fakten. Öko-Institut e.V., <https://www.oeko.de/fileadmin/pdfs/oekodoc/1110/2011-001-de.pdf> (15.12.2018), Berlin.
- ÖNB Österreichische Nationalbank (2016): Einkommen, Konsum und Vermögen der Haushalte. Sektorale volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 1996-2015. Statistiken Sonderheft, https://www.oenb.at/Publikationen/Statistik/Statistiken-Sonderhefte/2016/sectorale_vgr_1996_2015.html (29.9.2018).
- Opielka, M. (2016): Soziale Nachhaltigkeit aus soziologischer Sicht. Soziologie, Vol. 45, Nr. 1, S. 33-46.
- Opp, S. (2016): The forgotten pillar: a definition for the measurement of social sustainability in American cities. Local Environment, Vol. 22, Nr. 3, S. 286-305.
- ÖROK Österreichische Raumordnungskonferenz (2014): Regionalprognosen 2014 – Bevölkerung. Ausführliche Tabellen zur kleinräumigen ÖROK-Prognose 2014. ÖROK, <https://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen/oerok-prognosen-2014.html> (26.7.2018), Wien.
- Osella, M., Ferro, E., Pautasse, E. (2016): Towards a methodological approach to assess public value in smart cities. In: Gil-Garcia, R., Pardo, T., Nam, T. (2016): Smarter as the new urban agenda. A comprehensive view of the 21st century city. Springer International Publishing, Cham, S. 129-148.
- Paes, E. (2012): The four commandments of cities. TED, https://www.ted.com/talks/eduardo_paes_the_4_commandments_of_cities (27.10.2018).
- Petrova-Antonova, D., Ilieva, S. (2018): Smart cities evaluation – a survey of performance and sustainability indicators. 44th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), S. 486-493.
- Poggi, F., Firmino, A., Amado, M. (2017): SMART RURAL: a model for planning net-zero energy balance at municipal level. Energy Procedia, Vol. 122, S. 56-71.
- Rink, D., Kabisch, S. (2017): Urbane Transformation und die Vision nachhaltiger Stadtentwicklung. In: Brand, K.-W. (2017): Die sozial-ökologische Transformation der Welt. Campus Verlag, Frankfurt, New York., S. 242-266.
- Rogall, H. (2018): Entwicklung der nachhaltigen Ökonomie. In: Gesellschaft für

Nachhaltigkeit e.V.: Jahrbuch 2018/2019 Nachhaltige Ökonomie. Im Brennpunkt: Zukunft des nachhaltigen Wirtschaftens in der digitalen Welt. Metropolis Verlag, Marburg., S. 39-52.

Rolshoven J (2015): Für eine offene Stadt. Stadtentwicklung zwischen Fortschritt und Tradition. In: Fritz J., Tomaschek N.: Die Stadt der Zukunft. Aktuelle Trends und zukünftige Herausforderungen. Waxmann, Münster & New York., S. 15-29.

Rosall, E., Gorman, N. (2010): Cushman & Wakefield European Cities Monitor. ESPON European Territorial Monitoring System, <http://81.47.175.201/ETMS/index.php/c-w-european-cities-monitor> (28.10.2018).

Rüthers, M. (2015): Historische Stadtforschung. In: Flade, A. (Hrsg.) (2015), Stadt und Gesellschaft im Fokus aktueller Stadtforschung. Konzepte – Herausforderungen – Perspektiven. Springer VS, Wiesbaden, S. 13–59.

Santin, O.G. (2013): Occupant behaviour in energy efficient dwellings: evidence of a rebound effect. Journal of Housing and the Built Environment, Vol. 28, Nr. 2, S. 311-327.

Schep, T., Zell, T. (undatiert): So wie Öl zur globalen Erwärmung führt, führen Daten zu sozialer Abkühlung. SocialCooling, <https://socialcooling.de> (9.12.2018), Mittelbiberach.

Schneider-Sliwa, R (2002): Städte im Umbruch. Dietrich Reimer Verlag GmbH, Berlin.

Schöpfel, J. (2010): Towards a Prague Definition of Grey Literature. Twelfth International Conference on Grey Literature: Transparency in Grey Literature. Grey Tech Approaches to High Tech Issues, Prague, 6-7 December 2010, 11-26.

Schubert, D. (2015): Stadtplanung – Wandlungen einer Disziplin und zukünftige Herausforderungen. In: Flade, A. (Hrsg.) (2015), Stadt und Gesellschaft im Fokus aktueller Stadtforschung. Konzepte – Herausforderungen – Perspektiven. Springer VS, Wiesbaden, S. 121–176.

Sennett, R. (2006): The open city. Redemanuskript. Richard Sennett,

<http://www.richardsennett.com/site/senn/templates/general2.aspx?pageid=38&cc=gb> (14.12.2018), London & New York.

Sennett, R. (2017): The open city. In: Sassen, S., Sennett, R., Burdett, R., Clos, J., Skjonsberg, M., Decorte, F., Rudd, A.: Towards an open city: the Quito papers and the new urban agenda. New York University und UN Habitat, New York, S. 66-71.

Shareable (2018): City Directory. Shareable, <https://www.shareable.net/sharing-cities-network> (13.12.2018), Mountain View.

Shu-Ching Jean Chen (2018): The Faces Behind China's Artificial Intelligence Unicorn. Forbes, <https://www.forbes.com/sites/shuchingjean-chen/2018/03/07/the-faces-behind-chinas-omniscient-video-surveillance-technology/#6834cd944afc> (9.12.2018), New York.

Shwayri, S.T. (2013): A model Korean ubiquitous Eco-City? The politics of making Songdo. Journal of Urban Technology, Vol. 20, Nr. 1, S. 39-55.

Spickermann, A., Grienitz, V., van der Gracht, H.A. (2014): Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 89, S. 201-221.

Stadtbaudirektion Graz (2012): I live Graz. Smart people create their smart city. Blue Globe Report des Klimaenergiefonds, <https://www.smartcities.at/stadtprojekte/smart-cities/#i-live-graz-vision> (3.3.2019), Wien, S. 1-72.

Stadtentwicklung Wien (undatiert): Planungsprozess 2003 bis 2012 – aspern Seestadt. Stadt Wien, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/planungsprozess/> und <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/bildung-forschung/> (3.3.2019), Wien.

Statistik Austria (2018): Gemeindegrößenklassen mit der Einwohnerzahl 2018. Statistik Austria, https://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/gemeinden/index.html (25.10.2018).

Sustainable Cities Platform (undatiert): The Aalborg Charter. Sustainable Cities Platform, <http://www.sustainablecities.eu/the-aalborg-charter/> (14.12.2018), Freiburg.

The Climate Group on behalf of the GeSI Global eSustainability Initiative (2008): Smart 2020: enabling the low carbon economy in the information age. The

Climate Group, <https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/archive/files/Smart2020Report.pdf> (6.11.2018).

Thielen, P., Hemis, H., Storch, A., Lutz, M. (2013): Gradual Development of Austrian Smart City Profiles. Klimaenergiefonds, Blue Globe Reports, [https://www.smartcities.at/begleitmassnahmen/Smart City-profiles/Smart City-profiles/](https://www.smartcities.at/begleitmassnahmen/Smart-City-profiles/Smart-City-profiles/) (12.9.2018), Wien., S. 1-57.

Thomas, V., Wang, D., Mullagh, L., Dunn, N. (2016): Where's Wally? In search of citizen perspectives on the smart city. Sustainability, Vol. 8, Nr. 3, S. 207-220.

TomTom (2018): TomTom traffic index. Measuring congestion worldwide: Europe. TomTom, https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=EU&country=ALL (3.10.2018).

UN United Nations (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (25.7.2018), New York.

UN United Nations (1992): Agenda 21, Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. United Nations, http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf (25.7.2018), New York.

UN United Nations (2012): State of the world's cities 2012/ 2013. UN-Habitat, <https://unhabitat.org/books/prosperity-of-cities-state-of-the-worlds-cities-20122013/> (28.10.2018).

UN United Nations (2013): The challenge of slums – global Report on human settlements 2003. UN-Habitat, <https://unhabitat.org/books/the-challenge-of-slums-global-report-on-human-settlements-2003/> (25.7.2018), New York.

UN United Nations (2014): World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. UN, <http://apps.who.int/gho/data/node.main.nURBPOP> (24.7.2018), New York.

UN United Nations (2015b): Habitat III Issue Papers. 21 – Smart Cities. UN Habitat, http://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat-III-Issue-Paper-21_Smart-Cities-2.0.pdf (25.10.2018), S. 1-11.

- UN United Nations (2016a): New Urban Agenda. United Nations, [www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf) (25.7.2018), New York.
- UN United Nations (2016b): Sustainable development goals. Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable. United Nations, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/> (4.10.2018), New York.
- UN United Nations (2016c): Global CPI Database 2016. UN-Habitat, City Prosperity Initiative, <http://cpi.unhabitat.org/download-raw-data> (5.11.2018).
- UN United Nations (2018a): World Urbanisation Prospects 2018: Annual urban population at mid-year. United Nations DESA Population Division <https://population.un.org/wup/DataQuery/> (26.7.2018), New York.
- UN United Nations (2018b): World Urbanisation Prospects 2018: Annual rural population at mid-year. United Nations DESA Population Division <https://population.un.org/wup/DataQuery/> (26.7.2018), New York.
- UN United Nations (2018c): The speed of urbanization around the world. United Nations DESA Population Division, https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-PopFacts_2018-1.pdf (26.7.2018), New York.
- UN United Nations (2018d): The United Nations World Water Development Report 2018. Nature-based solution for water. <http://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2018/> (10. Januar 2019), New York.
- UN United Nations (2015): Sustainable development goals, Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable. United Nations, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/> (25.7.2018), New York.
- Velázquez-Romera , G., Fernández-Áñez , V., Perez-Prada, F., Bougalim Ben-Hammou, K., Ramirez Valadés, M (2015): Smart city projects assessment guidebook. Deliverable 2 (10.12.2018), Luxembourg, S. 1-77.
- von Radecki, A., Pfau-Weller, N., Domzalski, O., Vollmar, R. (undatiert): Morgenstadt City Index: die Onlinedokumentation. Fraunhofer Institut, Morgenstadt Initiative, https://www.morgenstadt.de/content/dam/morgenstadt/de/images/loesungen1/city_index_onlinedokumentation.pdf (5.3.2019).
- Vos, R.O. (2007): Defining sustainability: a conceptual orientation. Journal of

Chemical Technology and Biotechnology, Vol. 82, Nr. 4, S. 334-339.

Walser, K., Haller, S. (2016): Smart Governance in Smart Cities. In: Meier, A., Portman, E. (2016): Smart City. Strategie, Governance und Projekte. Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 19-46.

Werner, P. (2014): The rebound effect of information and communication technologies development in the European Union. Applied Spatial Analysis and Policy, Vol. 8, Nr. 4, S. 409-423.

WHO World Health Organisation (2016): Urban Population: data by country. WHO, <http://apps.who.int/gho/data/node.main.nURBPOP> (24.7.2018), Genf.

Wong, B.B.M., Kokko, H. (2005): Is science as global as we think?. Trends in Ecology & Evolution, 20 (9), 475-476.

Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M. (2018): Does smart city policy lead to sustainability of cities?. Land Use Policy, Vol. 73, S. 59-58.

Anhang

Tabelle 11: Ausgewertete Indikatorensätze für Smart Cities. Weitere Literaturquellen zu den Indikatorensätzen werden in den jeweiligen Textabschnitten genannt. (eigene Darstellung)

Benennung [wichtigste Quelle]	Region	Ziel
ISO 37120:2018 & ISO 37122:2018 Entwurf [ISO 2018ba und b]	global	Standardisierung von Smart City-Indikatoren
ASCIMER [Fernández-Áñez et al. 2015]	Mittelmeer	Bewertung von beantragten Projekten in Smart Cities
SMART.MONITOR [Homeier et al. 2018]	Wien	Überprüfung der Stadtentwicklung zur Smart City
European Smart City Ranking [Giffinger et al. 2007]	Europa	Rangliste europäischer Smart Cities mit Benchmarking-Analyse der Stärken und Schwächen
I live Graz [Stadtbaudirektion Graz 2012]	Graz	Vision und strategische Grundlagen für Maßnahmen in Graz entwickeln
Smart City Profiles [Thielen et al., 2013]	Österreich	Unterstützung von Städten bei der Entwicklung nachhaltiger urbaner Strategien und der Planung von Maßnahmen
New Key Performance Indicators for a Smart Sustainable City [Hara et al. 2016]	global	Keine Angaben

Morgenstadt [von Radecki et al., undatiert]	Europa	Bild von der Zukunftsfähigkeit einer Stadt erlangen
Smart City Index Master Indicators (Smart Cities Wheel) [Cohen 2014b]	global	Vergleich und Ranking von Smart Cities
CITYkeys indicators [Bosch et al. 2017]	Europa	Überprüfung der Stadtentwicklung zur Smart City
Framework for measuring performance of smart cities [Osella et al. 2016]	Europa	Überprüfung der Stadtentwicklung zur Smart City, Vergleich und Ranking von Smart Cities