

SMART URBAN SERVICES

Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen

Hrsg.: Inka Woyke, Jens Neuhüttler, Martin Feldwieser



SMART URBAN SERVICES

Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen

Herausgeber: Inka Woyke, Jens Neuhüttler, Martin Feldwieser

Autoren: Martin Feldwieser, Markus Flammer, Andreas Freymann, Anna Galda, Stefan Gless, Jens Neuhüttler,
Ines Roth, Konrad Sagert, Kristian Schaefer, Inka Woyke.



Inhaltsverzeichnis

1	Herausforderungen von Kommunen und Smart Urban Services als Lösungsansatz	6
1.1	Das urbane Wertschöpfungssystem im Blick.....	6
1.2	Smart Urban Services als Lösungsansatz.....	7
1.2.1	Was sind Smart Urban Services?	7
1.2.2	Lösungsansatz im Forschungsprojekt	8
1.3	Literaturverzeichnis.....	11
2	Gestaltung von Smart Urban Services	12
2.1	Systematische Entwicklung von Smart Urban Services	12
2.1.1	Generische Vorgehensmodelle zur Entwicklung	12
2.1.2	Konkretisierung der Ideation-Phase: »Challenge2Value«	14
2.2	Potenzialfelder für Smart Urban Services	15
2.3	Relevante Applikationsfelder und Daten.....	20
2.4	Relevante Technologien/ Sensortechnik.....	23
2.5	Beispiele für Smart Urban Service Konzepte	28
2.6	Literaturverzeichnis.....	31
3	Qualität von Smart Urban Services	34
3.1	Gestaltung von Smart Urban Services – Bedarf eines integrierten Qualitätsansatzes	34
3.2	Bestehende Qualitätsmodelle und -ansätze	36
3.3	Ein integriertes Qualitätskonzept für Smart Urban Services	39
3.3.1	Beschreibung des Rahmenkonzepts	39
3.3.2	Qualitätskategorien zur Bewertung von Smart Urban Services	41
3.4	Zusammenfassung und Ausblick	43
3.5	Literaturverzeichnis.....	44
4	Analyse der Transformation von Smart Urban Services unter dem Aspekt Arbeit ..	46
4.1	Relevanz der Arbeiten.....	46
4.2	Theoretische Rahmung	46
4.3	Vorgehensmodell für die Analyse von Beschäftigungswirkungen digitaler Technologie	48
4.4	Ausgewählte Projektergebnisse	55
4.5	Fazit und Ausblick	56
4.6	Anhang.....	57
4.7	Literaturverzeichnis.....	61
5	Urbane datenbasierte Dienstleistungsplattform und ihre technologische Basis.....	63
5.1	Planung und Anforderungen	63
5.2	Daten	64
5.2.1	Sensorinfrastruktur	64
5.2.2	Smartphone Apps.....	66
5.2.3	Datenquellen.....	68
5.2.4	Datenverarbeitung.....	69
5.3	Technischer Aufbau.....	70
5.3.1	Datenplattform	70
5.3.2	Dienstleistungsplattform.....	71
5.4	Funktionsbeschreibung.....	72
5.5	Anwendungsfelder und Smart Services	75
5.6	Empfehlungen.....	76
6	Geschäftsmodelle für Smart Urban Services	79
6.1	Einleitung: Geschäftsmodelle für urbane Smart Service-Plattformen	79
6.2	Wertschöpfung in Smart Service-Ökosystemen	80
6.3	Geschäftsmodelle für urbanen Smart Service-Plattformen	81

6.4	Kollaborative Entwicklung von Plattform-Geschäftsmodellen	84
6.4.1	Vorgehensmodell.....	84
6.5	Umsetzungsaktivitäten und -methoden	86
6.5.1	Ideenfindung	88
6.5.2	Integration.....	90
6.6	Zusammenfassung und Ausblick	91
6.7	Literaturverzeichnis	92
7	Stadt-Perspektiven und die Umsetzung von Smart Urban Services.....	94
7.1	Stadtlabor Chemnitz	94
7.2	Stadtlabor Reutlingen	100
Impressum	104

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Screenshot aus Erklärvideo »Was sind Smart Services?« (https://www.youtube.com/watch?v=i1opVJynSMI)	8
Abbildung 2: Aufbau und Ebenen des Projekts Smart Urban Services	10
Abbildung 3: Vernetzte urbane Wertschöpfung (exemplarisch)	10
Abbildung 4: Generisches Vorgehensmodell zur Entwicklung von Smart Urban Services (Quelle: Bullinger et al. 2015).....	12
Abbildung 5: Vorgehen der Methode »Challenge2Value«	14
Abbildung 6: Bluetooth-Sensor der Firma Swarco	24
Abbildung 7: Umweltsensorik Fraunhofer	25
Abbildung 8: Parkplatzsensor der Firma Bosch	26
Abbildung 9: Unterflurmüllbehälter in der Stadt Reutlingen	27
Abbildung 10: Querschnitt eines iBeacons von BEACONinside	27
Abbildung 11: Smart Service-Typologie am Beispiel von Smart Urban Services (Quelle: in Anlehnung an Wunderlich et al. 2013)	35
Abbildung 12: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für persönlich erbrachte Dienstleistungen..	37
Abbildung 13: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für digitale Dienste.....	38
Abbildung 14: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für hybride Leistungen	39
Abbildung 15: Integrierendes Rahmenkonzept zur Beschreibung und Bewertung der Qualität von Smart Urban Services (Quelle: in Anlehnung an Neuhüttler et al., 2019b).....	39
Abbildung 16: Vorgehensmodell bei der Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf die Beschäftigten	48
Abbildung 17: Service Blueprinting: Prozessebenen für Smart Urban Services	50
Abbildung 18: Die hierarchische Tätigkeitskonzeption nach Leontjew 1982 (Quelle: Frei et al. 1984) .	51
Abbildung 19: Dimensionen der Arbeitstätigkeit	52
Abbildung 20: Analytische Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)	54
Abbildung 21: Übersicht über mögliche Anforderungen im Rahmen der Arbeitstätigkeit	54
Abbildung 22: Verteilung der Sensorik in der Stadt Reutlingen.....	65
Abbildung 23: Anteilmäßige Verteilung der Sensorik in der Stadt Reutlingen	65
Abbildung 24: Verteilung der Sensorik in der Stadt Chemnitz	66
Abbildung 25: Anteilmäßige Verteilung der Sensorik in der Stadt Chemnitz.....	66
Abbildung 26: Auszüge aus der MobiApp Chemnitz.....	67
Abbildung 27: Auszüge der smaRT city App	68
Abbildung 28: Auszug eines einheitlichen Sound-Datensatzes	69
Abbildung 29: Verkehrsaufkommen zwischen zwei Straßen in Chemnitz	69
Abbildung 30: Zwei Perspektiven der Plattform: Dienstleistungsplattform und Datenplattform	70
Abbildung 31: Datenpfade der Datenplattform	70
Abbildung 32: Zusammensetzung der Dienstleistungsplattform	71
Abbildung 33: Dashboard-Tab: Dashboard der Dienstleistungsplattform	72
Abbildung 34: Karten-Tab: Kartenansicht zur Anzeige von Sensoren.....	73
Abbildung 35: Veranstaltungs-Tab: Anzeige der Veranstaltungen innerhalb der Stadt	74
Abbildung 36: Diagramm-Tab: Gegenüberstellung von Bewegungs- und Lärmpegeldaten	74
Abbildung 37: Tabellen-Tab: Anzeige von NO2-Sensoren mit den aktuellen Werten.....	75
Abbildung 38: Smart Service: Meldesystem.....	75
Abbildung 39: Smart Service: Prognosen von Müll-Füllständen.....	76
Abbildung 40: Schematische Darstellung eines übergeordneten Geschäftsmodells einer urbanen Smart Service-Plattform als Synthese individueller Geschäftsmodelle der beteiligten Akteure	82
Abbildung 41: Vereinfachtes Vorgehensmodell der Geschäftsmodellentwicklung basierend auf dem 4I-Rahmenkonzept.....	84
Abbildung 42: Identifizierte Akteursgruppen für einen beispielhaften Anwendungsfall im Projekt »Smart Urban Services«	86

Abbildung 43: Vereinfachte Strukturierungshilfe zur Erarbeitung eines ersten Prototyps des übergeordneten Wertversprechens einer urbanen Smart Service-Plattform	87
Abbildung 44: Beispielhafte Darstellung des wechselseitigen Leistungsaustauschs innerhalb einer Geschäftsmodellvariante für die urbane Smart Service-Plattform	89
Abbildung 45: Ablauflogik einer Simulationsrunde eines Business Wargames	91

1 Herausforderungen von Kommunen und Smart Urban Services als Lösungsansatz

Autorin: Inka Woyke (Fraunhofer IAO)

1.1 Das urbane Wertschöpfungssystem im Blick

Die jeweiligen Herausforderungen in Kommunen scheinen je nach Lage, Größe, Altersstruktur, Wirtschaftsstruktur, Mobilität etc. sehr unterschiedlich gelagert, weisen aber auch oft Gemeinsamkeiten auf. Welche Herausforderungen zu Beginn des Forschungsprojekts im Jahre 2014 vorlagen und bis heute aktuell sind, wird in diesem Unterkapitel kurz aufgezeigt.

Die fortschreitende Urbanisierung stellt viele Städte und Ballungszentren vor große Herausforderungen. Zum einen müssen sie der stetig wachsenden Stadtbevölkerung trotz oft angespannter Haushaltslage ausreichenden und qualitativ hochwertigen Wohn-, Arbeits- und Lebensraum bereitstellen. Zum anderen sind die urbanen Räume vermehrt das zentrale Spielfeld für wirtschaftliche Aktivitäten mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren. Darüber hinaus müssen Städte aktuelle Entwicklungen, wie etwa die zunehmende Verbreitung von sogenannten Sharing- oder Value-in-Use Konzepten, bei der Gestaltung des urbanen Wertschöpfungssystems berücksichtigen.

Um im internationalen Wettbewerb um Unternehmensansiedlungen und qualifizierte Arbeitskräfte bestehen zu können, wird es für die Städte daher immer wichtiger, das urbane Wertschöpfungssystem möglichst flexibel, effektiv und effizient zu organisieren. Ein vielversprechender Ansatz ist dabei eine intelligente Vernetzung der Akteure über die unterschiedlichen Stadt-Subsysteme wie Mobilität/Logistik, Planen/Bauen/Nutzen, Umwelt/Klima, Ver-/Entsorgung, Gesundheit, (Einzel-)Handel und Bürgerservices hinweg. Die Erfahrung der vergangenen Jahre zeigt, dass die Möglichkeiten zur Verbesserung der Wertschöpfungsprozesse innerhalb der städtischen Subsysteme begrenzt sind und sich erst durch deren Vernetzung bedeutende Innovations- und Synergiepotenziale ergeben.

Städte in Deutschland sind auf dem Weg »smart« zu werden. Eine Vielzahl der Kommunen hat die Relevanz von Smart Cities bereits erkannt (vgl. Initiative Stadt.Land.Digital 2018). Häufig werden Smart Cities auf die Technologie fokussiert und soziale und ökologische Aspekte kommen zu kurz. Der Einsatz von (neuen) Technologien hat jedoch keinen Selbstzweck, sondern die Nutzung von Technologien muss an den konkreten Problemlagen und Bedürfnissen der Menschen in einer Kommune ausgerichtet sein. Besondere Herausforderung ist hier die Beachtung des gesellschaftlichen Kontextes bei der Suche nach technischen Lösungen. Schließlich gelten neue Technologien für Kommunen als Hoffnungsträger. Mit dem Ziel wachsende Probleme hinsichtlich Ressourcenverfügbarkeit, Versorgungssicherheit, Abfall- und Abwasserentsorgung, Sicherheit im öffentlichen und privaten Raum, Mobilität in den Griff zu bekommen und den Erhalt der Lebensqualität und Attraktivität trotz schwieriger Finanzlage zu sichern.

Die Digitalisierung an sich hat deutlich an Bedeutung gewonnen (vgl. DIFU 2019, vgl. Prochaza/Wingartz 2019) und Kommunen beschäftigen sich mehr mit dem Thema (vgl. Initiative Stadt.Land.Digital 2018). Auch die Umsetzung von Digitalisierungsstrategien hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

In Bezug auf die Digitalisierung zeigt eine Studie aus 2018 den Stand bei deutschen Kommunen (vgl. Initiative Stadt.Land.Digital 2018):

- 97 Prozent der befragten Kommunen sehen den Schwerpunkt der Digitalisierung in ihrem »Kerngeschäft«, der öffentlichen Verwaltung. Jedoch erkennen immer mehr Kommunen, dass auch die Handlungsfelder Mobilität, Bildung, Energie und Gesundheit in eine Digitalisierungsstrategie integriert werden sollten.
- Städte und Gemeinden sehen die Digitalisierung als zentrales Instrument, um Herausforderungen in unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Daseinsvorsorge zu meistern. Jeweils zwei Drittel der Befragten glauben, dass die Digitalisierung Probleme in den Bereichen Mobilität und Energie lösen oder zumindest verringern kann.

Auf jeden Fall haben Kommunen heute das Potenzial der Digitalisierung und auch gleichzeitig von Innovation erkannt (Prochaza/Wingartz 2019). Dies zeigt wie aktuell die Themenstellungen, mit denen sich das Projekt »Smart Urban Services« beschäftigt hat, nach wie vor heute sind und welche Vorreiterrolle das Projekt einnimmt.

Die spezifischen Herausforderungen der beiden Pilotstädte im Projekt, Chemnitz und Reutlingen, sind in Kapitel 7 zusammengefasst.

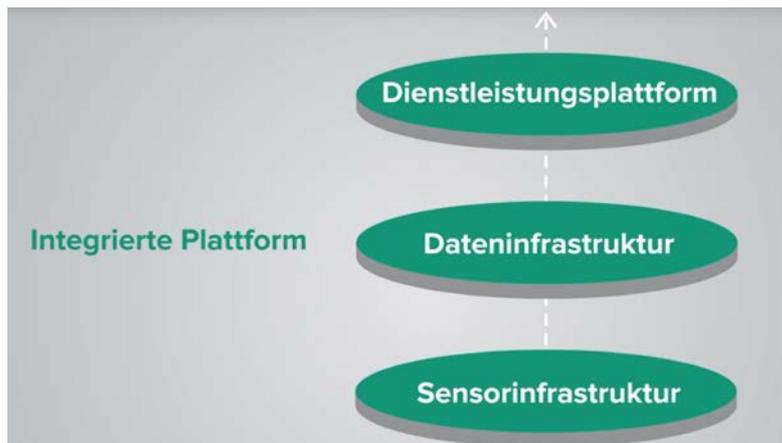
1.2 Smart Urban Services als Lösungsansatz

Um neue und intelligent vernetzte Dienstleistungen zu konzipieren und prototypisch zu erproben, wurde das BMBF-Forschungsvorhaben »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« (1.11.2014 bis 31.12.2018) initiiert. Die zugrundeliegende Definition und der Projektansatz werden im Folgenden vorgestellt.

1.2.1 Was sind Smart Urban Services?

Ausgehend von einer verbreiteten Definition von Smart Services (Arbeitskreis Smarte Service Welt 2015) und den urbanen Herausforderungen wurde im Projekt folgende Definition entwickelt und zugrunde gelegt: »Smart Urban Services sind ... datenbasierte, individuell konfigurierbare Leistungsbündel von privaten und öffentlichen Anbietern, die häufig über integrierte Dienstleistungsplattformen erbracht werden und welche sich durch verändernde Rahmenbedingungen urbaner Räume ergeben und Bedürfnisse der Stadtakteure adressieren« (Neuhüttler 2015). Zur weiteren Erläuterung von Smart Services und des Konzepts einer integrierten Dienstleistungsplattform wurde ein Erklärvideo erstellt (siehe Abbildung 1)

**Abbildung 1: Screenshot aus Erklärvideo »Was sind Smart Services?«
(<https://www.youtube.com/watch?v=i1opVJynSMI>)**



Die integrierte Dienstleistungsplattform besteht im Wesentlichen aus drei Ebenen. Über eine physische Sensorinfrastruktur werden auf der ersten Ebene in den verschiedenen Subsystemen Daten erhoben – unter besonderer Berücksichtigung des Datenschutzes.

Diese werden auf der zweiten Ebene, der Datenplattform, gesammelt, zusammengeführt und ausgewertet. Die Daten werden dabei einer Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren zur Verfügung gestellt und nicht innerhalb der einzelnen Sektoren als proprietäre und isolierte Daten gespeichert. Indem die unterschiedlichen Stadtakteure Zugriff auf offene Datensätze haben, werden Potenziale für neue Dienstleistungsinnovationen und für eine flexiblere und effizientere Wertschöpfung innerhalb der urbanen Räume geschaffen.

Auf der dritten Ebene der integrierten Plattform, der Dienstleistungsplattform, können die unterschiedlichen Stadtakteure gemeinsam innovative Dienstleistungssysteme entwickeln und anbieten.

1.2.2 Lösungsansatz im Forschungsprojekt

Im Pilotprojekt »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« wurde untersucht, wie neue und intelligent vernetzte Dienstleistungsangebote, also Smart Urban Services, dazu beitragen können, urbane Räume stärker zu vernetzen und eine integrativ ausgerichtete Wertschöpfung zu etablieren. Dafür wurden zwei Haupt-Projektziele verfolgt:

- Identifikation, Validierung und beispielhafte Realisierung von neuen, tragfähigen Ansätzen für Wertschöpfungs- und Dienstleistungsinnovationen in der Stadt von morgen,
- Beitrag zur nachhaltigen Zukunftsfähigkeit von Städten.

Das Verbundvorhaben hatte somit als Ziel, bisher bestehende Systemgrenzen städtischer Leistungsangebote aufzubrechen und so Potenzialfelder für neue, innovative und kollaborative Dienstleistungsangebote zu entwickeln.

Eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg solcher neuen urbanen Dienstleistungen ist die Verfügbarkeit (offener) Daten, die von allen Akteuren im Stadtsystem verwendet werden können, anstatt nur in einzelnen Sektoren proprietäre und isolierte Daten vorzuhalten. Im Projekt selbst wurde deshalb als herausragender Ansatz der physische Aufbau einer prototypischen Sensorinfrastruktur in den

Stadtlaboren Chemnitz und Reutlingen durchgeführt, welcher ein neuer Weg (evidenzbasierte Dienste) bei der Identifikation und Realisierung von Dienstleistungsinnovationen im städtischen Kontext darstellt.

Herausforderungen von
Kommunen und
Smart Urban Services als
Lösungsansatz

Projekthalt

Die Projektpartner haben folgende Kerninhalte im Projekt verfolgt und erfolgreich umgesetzt:

- Aufbau einer urbanen Sensor-Infrastruktur und Datenplattform:
 - Einbau von Sensorik in verschiedenen Stadt-Subsystemen zur umfangreichen Sammlung von urbanen Daten
 - Systematische Verknüpfung und Auswertung der Daten auf einer Datenplattform pro Stadt
- Entwicklung von Potenzialfeldern:
 - Ermittlung von Potenzialfeldern anhand qualitativer Befragungen
 - Auf Basis der verknüpften Daten wurden Potenziale für Synergien und neue Dienstleistungsangebote ermittelt werden, die einen Mehrwert für Kommunen, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger liefern.
- Aufbau einer prototypischen Dienstleistungsplattform:
 - Vernetzung unterschiedlicher Stadtakteure bei der Entwicklung von innovativen Dienstleistungssystemen
 - Nutzung von Plattform-Services durch die jeweiligen Partner
 - Angebot von neuen Dienstleistungsangeboten über die integrierte Plattform
- Untersuchung von Auswirkungen:
 - auf bestehende Prozesse, Netzwerke und Geschäftsmodelle der beteiligten Akteure
 - auf Beschäftigte (und Bürger) der Pilotstädte

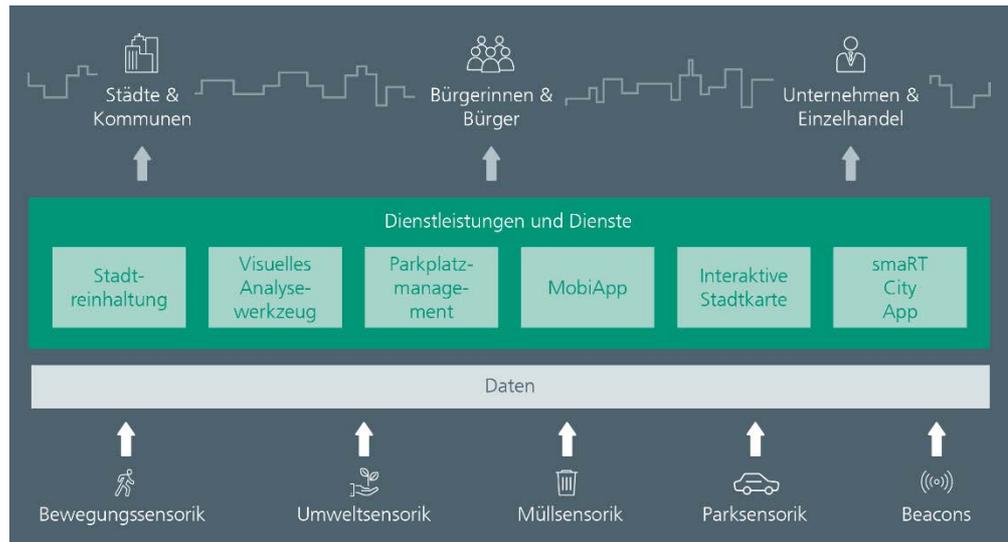
Die beteiligten Forschungsinstitutionen und Stadtvertreter identifizierten und erprobten neue, tragfähige Ansätze für Wertschöpfungs- und Dienstleistungsinnovationen in der Stadt von morgen und setzten sie beispielhaft um.

Zunächst wurden urbane Potenzialfelder jeweils in den Städten Chemnitz und Reutlingen identifiziert, in denen dann beispielhafte Smart Urban Services konzipiert wurden. Zur Datenerhebung wurde eine geeignete Infrastruktur beschafft und installiert. Es folgte eine prototypische Umsetzung von ausgewählten Smart Urban Services. Hierfür wurde eine integrierte Plattform konzipiert und prototypisch umgesetzt, welche die verschiedenen Akteure in der Stadt über die Subsysteme hinweg vernetzt. Von diesem Wertnetz profitieren Kommunen, Unternehmen und Bürger. Begleitend wurden im Projekt die Auswirkungen auf Beschäftigung und Gesellschaft untersucht.

In Abbildung 2 ist der Projektfokus dargestellt. Die zentralen Zielgruppen im Projekt waren Kommunen, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger. Für diese wurden auf Basis von projekteigenen sowie offenen Daten Dienstleistungen und Dienste konzipiert und getestet. Beispiele sind: SmARt City App (Einzelhandel und mehr), interaktive Stadtkarte (Belebung Innenstadt), Mobilitäts-App (Mobilitätsplanung), Parkplatzmanagement (Parkplatzsuche), Stadtreinigung (Müllentsorgung). Eine integrierte Sicht von ausgewählten Services ist über ein Dashboard erfolgt. Die folgende Darstellung zeigt ebenso den Ansatz der integrierten Dienstleistungsplattform. Hierfür wurde ein detailliertes Datenschutzkonzept je Stadtlabor entwickelt.

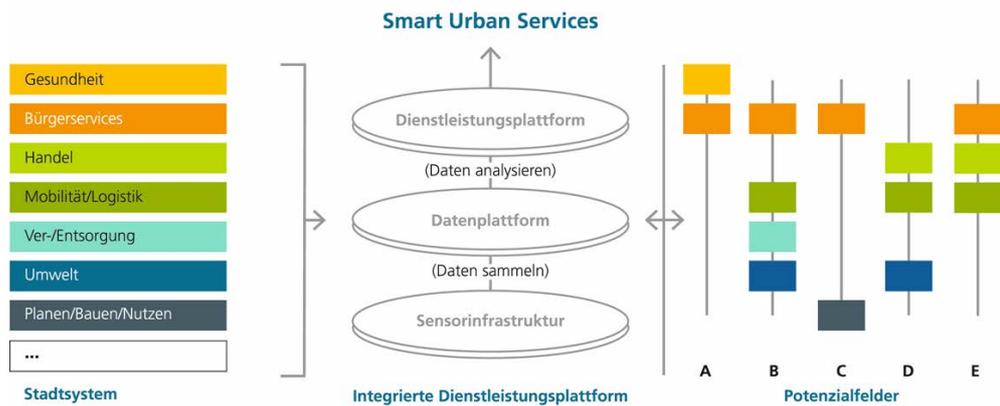
Herausforderungen von Kommunen und Smart Urban Services als Lösungsansatz

Abbildung 2: Aufbau und Ebenen des Projekts Smart Urban Services



Auch wenn die Anwendungen auf den ersten Blick zum Teil wie singuläre Anwendungen erscheinen, wurde die vernetzte Wertschöpfung im Sinne der Vernetzung von Daten bzw. Stadt-Subsystemen bei der Konzeption stets mitgedacht und mögliche Vernetzungspotenziale aufgezeigt. Aufgrund vorherrschender städtischer Strukturen sowie eingeschränkter technologischer Möglichkeiten konnten einige Vernetzungsideen nur konzipiert, aber nicht umgesetzt bzw. getestet werden. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft wie eine Vernetzung verschiedener Stadt-Subsystemen im Sinne von Potenzialfeldern gedacht werden kann.

Abbildung 3: Vernetzte urbane Wertschöpfung (exemplarisch)



Die Einbindung der Städte Chemnitz und Reutlingen als Reallabore im Forschungsprojekt hat zu einem großen Benefit geführt. So konnte unter realen Bedingungen und somit auch den realen Herausforderungen, mit denen Kommunen umgehen müssen, der Lösungsansatz prototypisch umgesetzt und auf die spezifischen Themen der jeweiligen Stadt eingegangen werden. Es wurden wertvolle Erkenntnisse zu Strategien, Strukturen, Entscheidungskriterien sowie dem Umgang mit Technologien im realen Betrieb gewonnen.

Projektpartner und Zusammenarbeit

Die Analyse und Entwicklung von Potenzialfeldern sowie die Konzeptionierung der Smart Urban Services wurde von den Stadt- und Dienstleistungsforschern des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Zusammenarbeit mit Mitarbeitenden des IAT der Universität Stuttgart durchgeführt. Da von verschiedenen Anforderungen, Potenzialen und Auswirkungen solcher Lösungen unterschiedliche Städte ausgegangen wurde, sollten die entwickelten Potenzialfelder samt der zugehörigen Smart Urban Service-Konzepte in zwei Pilotstädten mit unterschiedlicher Größe prototypisch umgesetzt und evaluiert werden. Dies wurde realisiert. Die Pilotstädte im Sinne von Stadtlaboren waren Chemnitz und Reutlingen.

Herausforderungen von
Kommunen und
Smart Urban Services als
Lösungsansatz

Zudem wurden Auswirkungen auf die Arbeit und auf die gesellschaftlichen Belange des Systems »Stadt« zu den besonderen Untersuchungsfeldern untersucht. Die Untersuchung dieser Aspekte wurde von der Input Consulting gGmbH durchgeführt, während Aspekte der technischen Umsetzung der Sensor-Infrastruktur, der Datenanalyse und der integrierten Dienstleistungsplattform gemeinsam vom Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart bearbeitet werden.

Projektergebnisse

Die vorliegende Veröffentlichung gibt einen Einblick in die wesentlichen Projektergebnisse. Weitere Informationen zum Projekt sind verfügbar unter: www.smart-urban-services.de

1.3 Literaturverzeichnis

Arbeitskreis Smarte Service Welt / acatech (Hrsg.) 2015: Smarte Service Welt – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Abschlussbericht. Berlin.

Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU) (2019): OB-Barometer 2019. <https://difu.de/ob-barometer> (abgerufen am 10.08.2019).

Initiative Stadt.Land.Digital (2018): Zukunft wird vor Ort gemacht. 2018.

Neuhüttler, Jens (2015): Urban Services – Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Stadtdienstleistungen. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Prochaza, Veronika; Wingartz, Nathalie (2019): Innovation und Digitalisierung in den Kommunen und Landkreisen Baden-Württembergs. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.

2 Gestaltung von Smart Urban Services

Autoren: Jens Neuhüttler (Fraunhofer IAO) & Martin Feldwieser (IAT Universität Stuttgart)

2.1 Systematische Entwicklung von Smart Urban Services

2.1.1 Generische Vorgehensmodelle zur Entwicklung

Eine systematische Vorgehensweise stellt einen wesentlichen Erfolgsfaktor einer effizienten und effektiven Entwicklung von Smart Urban Services dar, da so ein angemessener Methodeneinsatz, kürzere Entwicklungszeiten sowie daraus resultierend geringere Entwicklungskosten sichergestellt werden können (Bullinger / Schreiner 2003). Zudem kann eine systematische Entwicklung mit etablierten Vorgehensmodellen zu einer verbesserten Qualität der Lösungen führen, da relevante Bedürfnisse der Nutzer und Stakeholder bei der Konzeption berücksichtigt werden (Edvardsson und Olsson 1996). In der Literatur stehen für die Entwicklung von neuen Dienstleistungen eine Vielzahl unterschiedlicher Vorgehensmodelle bereit (vgl. für eine Übersicht Meiren/Kim 2010). Obwohl diese nicht explizit die Entwicklung von smarten, das heißt auf Sensordaten basierenden, Dienstleistungssystemen fokussieren, stellen sie auf generischer Ebene einen guten Orientierungspunkt dar (Lim et al., 2018). Die Modelle repräsentieren in der Regel generischen Entwicklungsphasen, welche relevante Aktivitäten beschreiben und geeignete, unterstützende Methoden zu deren Umsetzung bereitstellen (Johnson et al. 2000). Abbildung 1 zeigt beispielhaft ein Vorgehensmodell einschließlich der generischen Phasen und Aktivitäten, welche bereits in verschiedenen Projekten zur Entwicklung von Smart Services angewendet wurde (Bullinger et al. 2015). In der ersten Phase *Ideation* gilt es, Ideen für Smart Urban Services zu identifizieren, welche bestehende oder emergente Herausforderungen von Kommunen in neuartiger Weise adressieren oder bestehende Dienstleistungsangebote verbessern. Hierfür werden Ideen gesammelt und anschließend einer ersten Prüfung unterzogen. Neben Kreativ-Workshops mit den Anspruchsgruppen der urbanen Herausforderungen stellen Markt- und Technologietrends, Feedback oder Nutzungsdaten zu bestehenden Angeboten geeignete Ansatzpunkte für die Ideensammlung dar (Lim et al. 2018). Beispielhafte Bewertungskriterien bei der Beurteilung von Ideen sind der Beitrag zur kommunalen Digitalisierungsstrategie, die Machbarkeit der Lösungen (technisch sowie mit bestehenden Ressourcen und Kompetenzen), der entstehende Nutzen für Bürger oder Mitarbeitende sowie Ressourcen-Einsparpotenziale sein.

Abbildung 4: Generisches Vorgehensmodell zur Entwicklung von Smart Urban Services (Quelle: Bullinger et al. 2015)



Wurde eine Idee positiv bewertet und die Entscheidung getroffen einen neuen Smart Urban Service zu entwickeln, ist eine *Anforderungsanalyse* unter den zentralen Anspruchsgruppen durchzuführen. Dazu zählen etwa Endnutzer, Beschäftigte in Behörden, öffentlichen und privatwirtschaftlichen Unternehmensvertreter oder zentrale Entscheidungsträger sowie Interessensvertretungen. Ziel ist es, ein klares Bild zu gewinnen, was der Smart Urban Service leisten muss, um erfolgreich zu sein. Darüber hinaus ist es wichtig, kritische Faktoren zu identifizieren, welche zu einem Scheitern der neuen Lösung führen könnten (z.B. Datenschutz), um diese frühzeitig in der Entwicklung zu adressieren.

Die identifizierten Bedürfnisse und Anforderungen stellen die Grundlage für die sich anschließende Phase *Service Design* dar, in welcher ein detailliertes Service-Konzept entwickelt wird. Das Konzept konkretisiert das Dienstleistungsergebnis (»welcher Nutzen wird dem Kunden geboten?«), den Dienstleistungsprozess (»welche Aktivitäten sind in welcher Reihenfolge erforderlich, um die Dienstleistung zu erbringen?«) und die erforderlichen Voraussetzungen zur Erbringung (»welche Technologien, Mitarbeiter, Infrastrukturen oder Ausrüstungen werden dazu benötigt?«). Das Service-Konzept wird durch die Ausgestaltung des Marketing-Mix (v.a. Planung zielgruppengerechter Marketingaktivitäten) und eine detaillierte Preis- und Kostenkalkulation ergänzt.

Die nachfolgende Phase *Service Test* fokussiert die Erprobung des entwickelten Service-Konzepts. Dabei können je nach Reifegrad des entwickelten Konzepts unterschiedliche Aspekte, von der technischen Funktionalität bis hin zur nutzerorientierten Qualitäts- und Akzeptanztests geprüft werden. Dem Testresultat entsprechend wird entweder das Service-Konzept an die bisher nicht erfüllten Anforderungen angepasst oder für gut befundene Bestandteile des Smart Urban Service-Konzepts (z.B. technische Infrastrukturen, Sensorik, digitale Dienste oder persönlich erbrachte Dienstleistungen) in die Gesamtlösung integriert. Der Ablauf zwischen den Phase *Service Design* und *Service Test* gestaltet sich folglich iterativ bis das Dienstleistungskonzept sowohl den Anforderungen des Unternehmens als auch den Bedürfnissen der Kunden und Nutzer entspricht (Johnson et al. 2000).

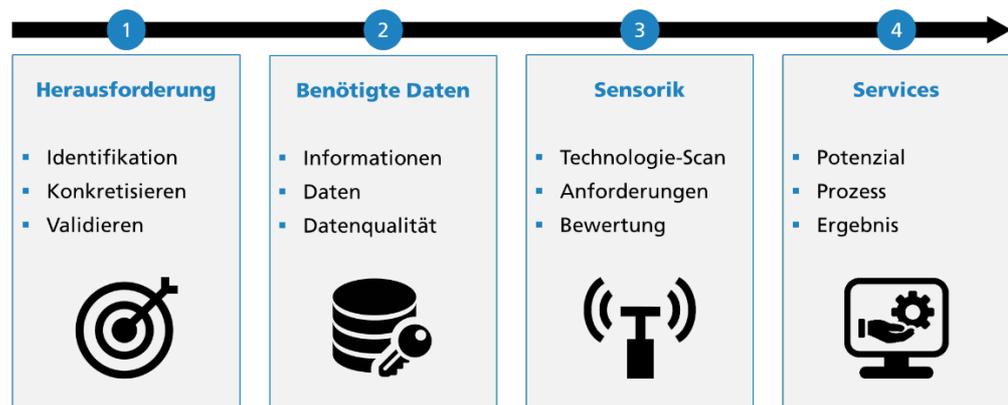
Die letzte Phase des Entwicklungsprozesses stellt die *Markteinführung* des Smart Urban Service dar. Zu den zentralen Aufgaben zählt die Verbreitung des Angebotes, wobei die adressierten Anspruchsgruppen überzeugt werden müssen, die neu entwickelte Leistung auch tatsächlich zu nutzen. Darüber hinaus sollten Maßnahmen zur Erfolgskontrolle durchgeführt werden, wozu beispielsweise das Einholen von Nutzer- und Mitarbeiter-Feedback zählt, um letzte Anpassungsmaßnahmen auszuführen und eine kontinuierliche Überwachung der Service-Qualität zu etablieren.

Wie bereits erwähnt, besteht ein wesentlicher Vorteil einer systematischen Vorgehensweise in der Nutzung etablierter Methoden zur Umsetzung der geforderten Aktivitäten. Im nachfolgenden Abschnitt soll deshalb exemplarisch eine solche Methode für die Phase *Ideation* vorgestellt werden. Es muss dabei darauf verwiesen werden, dass es sich dabei um eine von mehreren geeigneten Methoden handelt, von welchen die bestmöglich Passende in Abhängigkeit der kommunalen Herausforderungen, der zur Verfügung stehenden Ressourcen und des konkreten Anwendungsfalls auszuwählen ist.

2.1.2 Konkretisierung der Ideation-Phase: »Challenge2Value«

Die Methode »Challenge2Value«, welche im Rahmen des Verbundvorhabens »Smart Urban Services« entwickelt wurde, eignet sich dazu, in der Ideation-Phase gemeinsam mit verschiedenen städtischen Anspruchsgruppen im Rahmen von Kreativ-Workshops erste Ideen für einen Smart Urban Service zu identifizieren. Die Methode umfasst dabei 4 Phasen, welche in Abbildung XX dargestellt sind. Die vier Phasen können von den Teilnehmenden an einem Tag oder an mehreren, aufeinanderfolgenden Terminen erarbeitet werden. Um Ergebnisse der jeweiligen Phasen im Nachgang validieren und die Entwicklungen im weiteren Verlauf adäquat berücksichtigen zu können, werden mehrere Termine mit ausreichendem zeitlichen Abstand empfohlen. Um ausgewogene Ergebnisse zu erzielen, sollten Teilnehmende mit unterschiedlichen Kompetenzen und Rollen (z.B. potenzielle Nutzer, Service-, Infrastruktur- und Technologieanbieter sowie Vertreter der Kommunen) in die Workshops eingebunden werden.

Abbildung 5: Vorgehen der Methode »Challenge2Value«



Die erste Phase zielt darauf ab, zentrale Herausforderungen zu sammeln, zu konkretisieren, verschiedene Perspektiven der teilnehmenden Anspruchsgruppen zu identifizieren und ein gemeinsames Verständnis für die weitere Bearbeitung zu entwickeln. Dabei sollten die zentralen Schmerzpunkte und Gewinnpotenziale für jede Anspruchsgruppe und Stellhebel identifiziert werden, mit welchen die Herausforderung bestmöglich adressiert werden können. Um die identifizierte Beschreibung der Herausforderungen im Nachgang validieren zu können, eignen sich nutzerzentrierte Innovationsmethoden, wie beispielsweise Customer Journey Mapping oder Jobs-to-be-Done-Analysen. In der sich anschließenden Phase sollten die Teilnehmer gemeinsam potenzielle Lösungen für die Herausforderungen definieren und festlegen, welche Informationen zu deren Umsetzung und welche zentralen Schlüsselindikatoren für eine Erfolgswertung benötigt werden. Ziel ist es, aus den benötigten Informationen abzuleiten, welche neuen Daten erhoben bzw. bestehende Daten in die Lösung einbezogen werden sollten. In diesem Zusammenhang sollten auch zentrale Anforderungen an die Datenerhebung (z.B. Messfrequenz, Pseudonymisierung, Datenspeicherung) und -qualität (z.B. Aktualität der Daten, Aggregationsniveau, Güte etc.) mitgedacht werden. In der dritten Phase stehen für die Datenakquisition am Markt verfügbaren Sensor-Technologien und deren Passfähigkeit zu den vorab definierten Anforderungen im Mittelpunkt. Zusätzlich sollten zusätzliche Kriterien, für die Bewertung und Auswahl der Sensor-Technologien definiert werden, z.B. hinsichtlich Sensorinstallation und -standort (inkl. Befestigung), benötigter Energieversorgung, Datenvolumen und -übertragung (Mobilfunk, LoRa etc.), Feinmaschigkeit der Messung oder Erfüllung der Anforderungen des Datenschutzes. Um möglichst valide Ergebnisse zu erhalten, sollte die Phase mit einem lösungsunabhängigen Experten durchgeführt werden, der die verfügbaren Technologien vorstellen und für alle Teilnehmenden verständlich erläutern kann. Im letzten Schritt können erste Ideen entwickelt werden,

wie die mittels der Sensor-Technologien gesammelten Daten sowie Daten aus externen Quellen zu verbesserten Lösungen führen können bzw. wie diese für die Gestaltung des Service-Konzepts genutzt werden können. Da es sich bei »Challenge2Value« um eine Methode handelt, welche innerhalb der Phase Ideation eingesetzt wird, steht dabei nicht eine präzise Spezifikation, sondern eher eine grobe Konzeption im Mittelpunkt der Aktivitäten. Dabei können grob drei Dimensionen des Service-Konzepts unterschieden werden:

- **Potenzial:** Beschreibt die notwendigen Ressourcen zur Erbringung des Smart Urban Services. Leitfragen für den Workshop sind beispielsweise: Welche weiteren Technologien, physischen Gegenstände, Mitarbeitende, räumliche Ausstattungen müssen neben der Bereitstellung von Sensorik durch den Anbieter zur Verfügung gestellt werden?
- **Prozess:** Beschreibt die zur Erbringung notwendigen Aktivitäten und Interaktionen mit Nutzern. Leitfragen für den Workshop sind beispielsweise: Wie sieht der Prozess der Dienstleistungserbringung aus? Wie sind Sensoren, Bürger und Daten in den interaktiven Erbringungsprozess mit dem Anbieter einbezogen?
- **Ergebnis:** Beschreibt das Ergebnis und den Mehrwert des Smart Urban Services. Leitfragen für den Workshop sind beispielsweise: Was ist das zentrale Wertversprechen gegenüber den beteiligten Akteuren? Worin liegt der Mehrwert gegenüber bestehenden Lösungen und Anbietern?

Die Vorgehensweise der Methode wurde im Rahmen des Verbundvorhabens erprobt. In den nachfolgenden Teilkapiteln werden weitere Aspekte der Gestaltung von Smart Urban Services adressiert.

2.2 Potenzialfelder für Smart Urban Services

Die Digitalisierung ist wohl zweifelsohne einer der größten Treiber rasanter Veränderungen in der Stadtökonomie. Online-Shopping, Handy-Parken, Mobilitäts- und Sharing-Apps verdeutlichen schon heute den immensen Einfluss digitaler Technologien auf die verschiedenen Bereiche des öffentlichen und privaten Lebens in der Stadt. Die voranschreitende digitale Transformation kann die Funktionsweise der Städte und Gemeinden grundlegend verändern. Dabei nimmt die Erhebung und Verwertung neuer Datenquellen eine zentrale Rolle in der Gestaltung neuer Wertschöpfungsangebote und digital gestützter Services ein.

In zahlreichen Einzelinterviews und Workshops mit Kommunalen- und Wirtschaftsakteuren der Städte Chemnitz und Reutlingen wurden zur Konzeption und Erforschung innovativer Services für neue Arten der Wertschöpfung in Städten Potentialfelder erhoben. Dabei lag das Hauptaugenmerk auf der Identifikation und Konkretisierung zentraler Herausforderungen im urbanen Raum. Diese Potentialfelder dienten im Projekt als Basis für die Identifikation von möglichen Technologien und Datenquellen für Smart Urban Services. Im Folgenden werden die im Projekt »Smart Urban Services« identifizierten Potentialfelder und die damit verbundenen Herausforderungen näher erläutert.

Verkehrs- und Parkraummanagement

Kommunen in Deutschland stehen zurzeit vor großen verkehrsbezogenen Herausforderungen: sehr hohe Feinstaubbelastung mit einhergehenden Dieselfahrverboten, wie in Stuttgart, Berlin oder Mainz, täglich Staus, da die Verkehrsinfrastrukturen dem erhöhten Verkehrsaufkommen nicht mehr gerecht werden, unzureichende Parkplatzangebote sowie Mängel im öffentlichen Nahverkehr (Zukunftsinstitut 2015a, S. 33; e-mobil BW 2018, S. 4).

Auch der städtische Lieferverkehr ist hierbei prägend, da der stetig wachsende Online-Handel zu einer Erhöhung der Liefervorgänge in Wohngebieten und somit zu weiteren Verkehrsbehinderungen führt. Hierbei muss laut Prognosen bis 2030 mit einer Verdopplung der Anzahl der Lieferungen gerechnet werden (BBSR 2018, S. 17 ff.).

Da Mobilität jedoch eine Voraussetzung für die Teilhabe am sozialen Leben ist, stellt sich hierbei die Frage, wie Städte und Gemeinden diesen negativen Gegebenheiten entgegenwirken können. Die zunehmende Digitalisierung, durch die eine Vielzahl an Daten generiert wird, ermöglicht die genannten negativen Outcomes des Individualverkehrs zu reduzieren (e-mobil BW 2018, S. 14 ff.).

Zum einen wird als möglicher Lösungsweg Mixed Mobility aufgeführt. Dieser knüpft an dem neuen Credo der innerstädtischen Mobilität an: Flexibilität. Dabei besteht der Wunsch nicht nur auf ein einziges Verkehrsmittel angewiesen zu sein und richtet sich an den öffentlichen Nahverkehr. Digitale Vernetzung und mobile Technologien ermöglichen dem Bürger den besten Mobilitätsmix nach Bedarf, indem verschiedene Verkehrsmittel miteinander verbunden werden (Zukunftsinstitut 2015b, S. 15).

Städte werden zum anderen zunehmend mit Technik, wie Sensoren oder Funkmodulen durchdringt, wodurch Infrastrukturen geschaffen werden, die beispielsweise eine intelligentere und nachhaltigere Steuerung des Verkehrs ermöglichen (BBSR 2017a, S. 25). Dabei ist das Sammeln von Informationen durch Sensoren sowie deren Vernetzung ein wesentlicher Bestandteil einer intelligenten und effizienten Stadt, was auch die Stadtökonomie beeinflussen wird. Somit nimmt die Kommune eine aktive Rolle bei der Installation und Vernetzung der Sensoren ein. Hierbei besteht jedoch die Herausforderung aus der Fülle an generierten Daten relevante Optimierungspfade für einen immer komplexeren Mobilitätsstrom abzuleiten. Auch das Thema Open Data (Daten bzw. Informationen werden öffentlich zur uneingeschränkten Nutzung und Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt) muss beachtet werden, denn erst durch die Verknüpfung und Auswertung von Daten eine Umwandlung in Informationen erfolgt (BBSR 2017b, S. 22 ff.; Zukunftsinstitut 2015c, S. 17).

Sensorbasierte Messungen von Verkehrsströmen in Verbindung mit der übergreifenden Erfassung von Umweltdaten bieten neue Möglichkeiten hinsichtlich einer intelligenten Verkehrssteuerung. Dabei können eine Vielzahl von Verkehrseinflussfaktoren wie Wochentag, Tageszeit, Wetter etc. beachtet werden. Dies ermöglicht beispielsweise eine Flexibilisierung von Ampelanlagen, wodurch eine effiziente Anpassung an die Gegebenheiten des Verkehrs erfolgen kann. Dabei empfiehlt sich eine Einrichtung einer Operationsstelle, wie beispielsweise der Integrierten Verkehrsleitzentrale in der die verschiedenen Datenströme gebündelt werden und somit zum einen besser für die Sicherheit der Daten gewährleistet werden kann. Darüber hinaus können die eingehenden Datenströme an den Endverbraucher orientiert angepasst werden (e-mobil BW 2018, S. 34).

Neben der sensorbasierten Messung von Verkehrsströmen stellt darüber hinaus der Einsatz von Sensorik ein großes Potential im innerstädtischen Parkraummanagement dar. In vielen Kommunen ist der Parkraum-Suchverkehr eine Belastung, da dieser zur Staubildung und Luftverschmutzung beiträgt (e-mobil BW 2018, S. 34). Um den inner-

städtischen Parkraum-Suchverkehr zu verringern, kann durch sensorbasierte Daten ein intelligentes Parkraummanagement geschaffen werden, das auf Daten des unbewirtschafteten wie auch bewirtschafteten Parkraums zurückgreift.

Einzelhandel

Der stationäre Handel befindet sich im digitalen Zeitalter in einer Umbruchphase. Während auf der einen Seite die Umsätze im Online-Handel von Jahr zu Jahr steigen, verschwinden auf der anderen Seite immer mehr Einzelhändler aus dem Stadtbild, wovon besonders kleine und mittelgroße Kommunen betroffen sind. Laut dem Handelsverband Deutschland wächst der Umsatz im Online-Handel im Jahr 2018 im Vergleich zum Jahr 2017 um 10 Prozent: 53,4 Mrd. Euro (HDE 2018a).

Des Weiteren nimmt die Anzahl der Online-Shopper stetig zu (HDE 2018b, S. 22), da das Online-Einkaufen neben der Angebotsvielfalt unter anderem als bequemer und kostengünstiger bewertet wird (Heinemann 2017 S. 63). Darüber hinaus ermöglicht die Nutzung sowie zunehmende Bedeutung und Durchdringung des Smartphones in den Alltag mit einhergehendem flächendeckendem WLAN und leistungsfähigeren Mobilfunknetzen Einkaufen entkoppelt von Raum und Zeit (HDE 2018, S. 27 ff.).

E-Commerce gewinnt stetig Marktanteile, da sich digitale Großkonzerne wie Amazon mit der Intelligenz der digitalen Datenaggregation und -analyse zwischen bisherige Verkäufer und ihre Kunden schieben (Celko und Jánszky 2015, S. 2). Dabei wird beispielsweise der Technologie »Predictive Analytics« ein hoher Stellenwert zugesprochen, wobei es sich um die Auswertung und Vorausberechnung des individuellen Surfverhaltens des Kunden mithilfe selbstlernender Algorithmen handelt. Dies ermöglicht zukünftig dem Händler die Wünsche des Kunden vorauszusagen, wodurch die gewünschte Ware in einem nahegelegenen Versandzentrum hinterlegt wird, noch bevor der Kunde diese bestellt (Zukunftsinstitut 2015a, S. 13). Somit wird deutlich, dass der stationäre Handel unter Handlungsdruck steht.

Da die Attraktivität einer Stadt nicht nur von der Lage oder der Verkehrsanbindung abhängig ist, sondern auch der stationäre Einzelhandel eine zentrale Funktion in der Innenstadt einnimmt (Heinemann 2017, S. 12), muss die Wettbewerbsfähigkeit des stationären Einzelhandels erhöht werden. Deshalb sind neue Strategien für den stationären Handel gefragt, die auf verändertes Kundenverhalten wie auch auf neue Kundenbedürfnisse reagieren und die Chancen der Digitalisierung (Einbezug von Daten und Algorithmen) nutzen. Am stärksten sind dabei tausende kleine Einzelhändler betroffen. Diese werden immer weiter durch digitale Großkonzernen vom Markt verdrängt, die sich mit der Intelligenz der digitalen Datenaggregation und -analyse zwischen bisherige Verkäufer und ihre Kunden schieben (Celko und Jánszky 2015).

Zum einen gilt Kundenzentriertheit als neue Basisanforderung für den stationären Händler. Dabei sollte sich dieser bedingungslos am Kundenwunsch orientieren, in dem er auf Individualisierung oder Personalisierung setzt (Heinemann 2017, S. 70 ff.). Um den Kunden personalisiert ansprechen zu können, ist das Sammeln von Informationen durch den Händler über die Bedürfnisse und Vorlieben des Kunden unerlässlich. Denn umso mehr Daten der stationäre Einzelhändler über den Kunden verfügt, desto individueller können die Wünsche und Anforderungen des jeweiligen Kunden bearbeitet werden (Ökonomisierung von Nutzerdaten) (Celko und Jánszky 2015, S. 12).

Hierfür ist eine Vernetzung der verschiedenen Vertriebskanäle (stationäre Geschäfte, Online-Shops, Mobile-Dienste, Kataloge etc.) im Sinne des Multi-/Omni-Channel-Ansatzes erforderlich, wobei das Smartphone im Zentrum steht, da dieses als wichtigster Kanal für die Kundenansprache fungiert. Folglich muss der stationäre Handel diesen Kanal besetzen, um im Alltag des Kunden Präsenz zu zeigen und diesem individualisierte Angebote zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus ist das Ziel über alle Ver-

kaufskanäle Daten über den Kunden zu sammeln, was eine personalisierte Ansprache ermöglicht. Da der persönliche Kontakt zum Kunden für den stationären Handel unerlässlich ist, rücken darüber hinaus Events und Kunden-Clubs immer mehr ins Zentrum, um den Kunden einen emotionalen Mehrwert zu bieten (ebd.). Desweiter muss aber auch beachtet werden, dass auch Hemmnisse bei der Digitalisierung wie Anforderungen an Datensicherheit und Datenschutz, mangelnde Qualität der Internetverbindung oder Unsicherheit über zukünftige Technologien im Einzelhandel vorherrschen, auf die die neuen Strategien eine Antwort geben müssen (KfW 2017, S. 8).

Städtische Betriebs- und Entsorgungswirtschaft

Das 21. Jahrhundert ist durch eine zunehmende Verstädterung geprägt. Während schon jetzt mehr als die Hälfte der Menschen in Städten lebt, zeigen Prognosen der Vereinten Nationen, dass 2050 der Anteil auf etwa 70 Prozent ansteigen wird. Somit wird deutlich, dass auch in Zukunft die Stadt den zentralen Lebensraum des Menschen bildet. Aufgrund der horizontalen wie auch vertikalen Ausdehnung stehen jedoch Städte vor der Herausforderung Lebensqualität, die über die politische, ökonomische und soziale Stabilität einer Stadt entscheidet, zu gewährleisten, da häufig zunehmende Luftverschmutzung, steigendes Verkehrsaufkommen, Mängel im öffentlichen Nahverkehr etc. das Stadtbild prägen (BMZ 2014, S. 3). Auch das Abfallmanagement ist gefordert, da mit zunehmender Urbanisierung das Konsumverhalten steigt, was eine erhöhte Abfallproduktion mit sich bringt.

Die voranschreitende Digitalisierung ermöglicht hierbei aufgezeigte gesellschaftliche wie auch umweltbezogene Herausforderungen zu bearbeiten, wobei Daten die Basis bilden (VKU 2018). Datenbasiertes Wissen, wie Kenntnisse zu Bewegungsströmen, dem Energieverbrauch oder der Infrastrukturauslastung ermöglichen folglich die effiziente Steuerung der Stadt (Zukunftsinstitut 2018). Hierbei gewinnt das Modell der »Smart City« an Popularität und umfasst »die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien auf kommunaler Ebene« (BMI 2018). Dabei erfolgt für eine nachhaltige Stadtentwicklung eine Vernetzung moderner Technologien aus den Sektoren Mobilität, Stadtplanung, Verwaltung und Kommunikation (bigdata-insider 2018).

Auch die Entsorgungswirtschaft, die eine wichtige Funktion im Ressourcen- sowie Klimaschutz einnimmt, ist von der Digitalisierung betroffen. Hierbei zeigt eine Studie der Netwaste, dass mehr als die Hälfte der Unternehmen aus der Entsorgungsbranche der Meinung sind, dass die Digitalisierung schon heute ihr Geschäft sehr stark beeinflusst. Auch in Zukunft wird die Abfallwirtschaft digital – davon sind etwa 50 Prozent überzeugt. Aktuell dominieren hierbei digitale Services wie die elektronische Rechnung und die Bereitstellung eines Serviceportals für Kunden (Netwaste 2017).

Wie bereits aufgezeigt ermöglicht der Einsatz von Sensoren die intelligente und effiziente Steuerung von Infrastrukturen wodurch Ressourceneinsparungen möglich sind. Dies gilt auch für die Entsorgungswirtschaft. Eine integrierte Vernetzung der städtischen Ver- und Entsorgung birgt sowohl Potentiale hinsichtlich einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes als auch wirtschaftliche Effizienzgewinne sowie Prozessoptimierungen. Dabei stellten vor allem Querrelationen zu weiteren städtischen Sub-Systemen einen wichtigen Untersuchungsbereich des Projektes dar.

Evidenzbasierte Systeme und echtzeitnahe Informationen sind dabei in mehreren Bereichen des städtischen Betriebs von großem Wert. Die Harmonisierung des Stadtbildes durch saubere Straßen ist mit einem großen Personalaufwand verbunden. Öffentliche Mülleimer sowie die Müllentsorgung bei Privathaushalten können durch Informationen über Füllstände und Abholdaten auf neue Weise gesteuert werden. Die Disposition und das Management von Entsorgungsdiensten können durch entsprechende Informationen sowohl im Hinblick auf den Fahrzeug- als auch auf den

Personaleinsatz optimiert werden. Dadurch können neue Effizienzpotentiale erschlossen, die Straßenauslastung verringert und Emissionen reduziert werden.

Feedback und Bürgerpartizipation

Neben dem demographischen Wandel und budgetärem Druck, stellt die Digitalisierung verwaltungsinterner Abläufe und Verfahren sowie der Einsatz neuer Technologien für Bürger und Unternehmen die größte Herausforderung für Kommunen in Deutschland dar. Hierbei werden auf Grund der zeitunabhängigen Verfügbarkeit von Daten und deren Vernetzung neue Anforderungen an den Verwaltungsapparat gestellt, die sich in Be-griffen wie E-Government oder E-Partizipation widerspiegeln, in denen der Bürger als Kooperationspartner der Verwaltung angesehen wird (Kammerschmid et al. 2016, S. 3 ff.).

Um diesen Anforderungen, wie der Optimierung und Modernisierung der Verwaltungsvorgänge im Sinne von Online-Diensten gerecht zu werden, entwickelte die Bundesregierung Programme wie die »Digitale Verwaltung 2020«, um nutzerorientiert wie auch effizient zu agieren (BMI 2014). Für eine lebendige lokale Demokratie ist die Berücksichtigung von Interessen der örtlichen Bevölkerung dabei unerlässlich (vgl. Kammerschmid et al. 2016, S. 3 ff.).

Hierbei wird sich von dem Einsatz moderner IT-Techniken in Regierungs- und Verwaltungsprozessen erhofft, dass online sowie internetgestützte Beteiligungsverfahren eine Annäherung von Bürger und Politiker mit sich bringen und folglich die Legitimation und Akzeptanz von politischen Entscheidungen erhöht wird (Nanz und Fritsche 2012, S. 88).

Hierfür ist Transparenz und Offenheit notwendig, wodurch Daten und Informationen der Stadtverwaltung für Bürgerinnen und Bürger leichter zugänglich gemacht werden müssen, da diese als Grundlage für politische Entscheidungen dienen (BBSR 2017c, S.11; Vogel et al. 2018, S. 13).

Auch wenn E-Government wie E-Partizipation einen immer höher werdenden Stellenwert einnehmen, weist die Umsetzung von neuen Technologien in den Kommunen Defizite auf (Kammerschmid et al. 2016, S. 6). Laut Kantar TNS empfinden etwa 40 % der Bevölkerung die Hilfestellung bezüglich Online-Behördendiensten durch die Behörden unzureichend, fast der Hälfte der Bevölkerung sind Online-Angebote der Kommune nicht bekannt. Ebenso haben mehr als die Hälfte der Deutschen Bedenken im Bereich Datenschutz sowie Datensicherheit und sprechen sich gegen eine Nutzung von Online-Behördendiensten aus, da Ängste vor beispielsweise Datendiebstahl bestehen (Statista 2018).

Da die Zukunftsfähigkeit einer Kommune jedoch von der Kooperation zwischen Bürgerschaft und Verwaltung abhängt, ist die Bereitstellung von Infrastruktur für Bürgerpartizipation unerlässlich (Sinning 2008, S. 7). Im Rahmen der »Smart City Charta« der Bundesregierung wurde hierzu festgesetzt, dass neben der digitalen Teilhabe, Städte und Kommunen durch die Digitalisierung Transparenz in politischen Entscheidungen schaffen sollten. Des Weiteren sollten digitale Technologien eingesetzt werden, um die Mitgestaltung der Zivilgesellschaft zu fördern (BBSE 2017).

Somit müssen Kommunen die Chancen der Digitalisierung wahrnehmen, aber auch beachten, dass zusätzliche Services die regionale Präsenz der Verwaltung nicht ersetzen. Folglich werden digitale Kommunikationskanäle und Portale als Erweiterung und Unterstützung für die Interaktion mit dem Bürger und nicht als Ersatz betrachtet (Kammerschmid et al. 2016, S. 3).

Neuartige Visualisierungs- und Feedbackkonzepte bieten die Möglichkeit eines datenbasierenden Rückkanals zur Stadtbevölkerung. Die Visualisierung von Verkehrs- und Umweltdaten können dabei Anreiz für Verhaltensänderungen bei den Bürgerinnen und Bürgern darstellen. Der durch die voranschreitende digitale Vernetzung entstehende Rückkanal zur Zivilgesellschaft stellt hierbei ein besonders großes Potential dar. Die Omnipräsenz von Smartphones und Tablets und die integrierte GPS-Funktion lassen den Bürger letztlich selbst zur Informationsquelle für die Kommune werden.

2.3 Relevante Applikationsfelder und Daten

Für die weitere Konzeption einer optimalen Lösung ist die Kenntnis der dafür notwendigen Daten eine wichtige Grundvoraussetzung. Innerhalb des Projektes wurden sowohl operative Akteure als auch die Steuerungsebene zu notwendigen Informationen und Datenquellen befragt. Die somit identifizierten Informationen und entsprechenden Anforderungen konnten als Basis für einen Technologiescan genutzt werden, um mögliche technische Systeme und Komponenten für das Projekt zu identifizieren und zu bewerten.

Auf Basis der Potentialfelder und der erhobenen Ausgangssituation in den Partnerstädten des Projekts wurden dabei mögliche Anwendungen identifiziert, auf Basis derer notwendige Daten und Informationen und schließlich mögliche Technologien abgeleitet wurden. Dabei standen folgende Forschungsfragen im Zentrum:

- Welche konkreten Bedürfnisse der Stadtentwicklung existieren in den Partnerstädten?
- Welche Funktionen sind zur Verbesserung der Situation im jeweiligen Anwendungsfeld zu realisieren?
- Welche Daten werden für die Realisierung der jeweiligen Funktion benötigt?
- Welche Sensortechnik bzw. Datenquellen können hierfür eingesetzt werden?

Je Potentialfeld konnten mehrere mögliche Anwendungsfelder in den Städten Chemnitz und Reutlingen identifiziert werden. Um von den Anwendungen systematisch auf die benötigte Sensor- und Plattformtechnologie zu schließen, musste zunächst festgestellt werden, welche Daten und Informationen für jede Anwendung benötigt werden. Aus dem Projekt gingen folgende relevante Aktionsfelder und dazugehörige Daten-Bedarfe hervor:

Verkehrs- und Parkraummanagement

Im Potentialfeld »Verkehrs- und Parkraummanagement« wurden innerhalb des Projektes mehrere Anwendungen mit dem Ziel der Verringerung negativer Verkehrseffekte und der Verbesserung des Verkehrsflusses identifiziert.

Ein *Akteur übergreifendes Mobilitäts- und Routingangebot* bietet dem Nutzer die Möglichkeit, die für ihn passende Strecke und den passenden Mobilitätsmix durch die Stadt und Umgebung auszuwählen und zu bezahlen. Dabei werden anbieterübergreifend alle Angebote vom öffentlichen Nahverkehr und von privaten Anbietern miteinander synchronisiert. Für einen entsprechenden Dienst sind mehrere Informationen und Datenquellen ausschlaggebend:

- Standort Fußgänger
- Angebote lokaler Mobilitätsanbieter
- Aktuelle Verkehrslage
- ÖPNV Fahrpläne
- Zahlungsdaten Kunden

Die *intelligente Steuerung und Vernetzung des Verkehrssystems* adressiert direkt das Ziel der Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses sowie des Klimaschutzes. Durch auf Echtzeitdaten basierenden Systemen können neue Effizienzpotentiale erschlossen und der Verkehr in Reutlingen optimiert werden. Dies betrifft sowohl die Ampelsteuerung also auch das Parkraummanagement. Hinsichtlich der Verkehrssteuerung sind dabei folgende Informationen von zentraler Bedeutung:

- Aktuelle Verkehrsdaten (Verkehrsfluss, Standzeiten, Anzahl der Fahrzeuge)
- Übergreifende Tripdaten
- Historische Daten über Verkehrsaufkommen
- Aktuelle Umweltdaten
- Historische Umweltdaten
- Karten

Aufgrund des erheblichen Parksuchverkehrs in der Innenstadt entsteht ein erhöhtes Verkehrsaufkommen. Dies führt neben Staus auch zu einer Schadstoff- und Lärmbelastung. Durch ein *intelligentes Parkraummanagement* und einer entsprechenden Informationslage kann der Parksuchverkehr reduziert und der Verkehrsfluss besser aufrechterhalten werden. Dabei sind folgende Informationen ausschlaggebend:

- Parkplatzbelegung
- Informationen über Parkplatzsuchende
- Live-Überwachung der Parkplatzsituation
- Belegung der Parkplätze
- Kartendaten

Einzelhandel

Als wesentliches Ziel der Wirtschaftsförderung nimmt die Stärkung des lokalen Handels und die damit verbundene Belebung der Innenstadt einen zentralen Stellenwert ein. Durch digital gestützte Mehrwertdienste können dabei neue Potentiale erschlossen werden. Innerhalb des Projektes wurden mehrere Anwendungsfelder und Potentiale identifiziert.

Die Interaktion zwischen Kunden und Händler ist ein zentrales Kriterium innerhalb des stationären Handels. Durch das Abwandern von Umsätzen in den E-Commerce sind die Kundenakquise und die Kundenbindung wichtiger denn je. Durch ein *standortbasiertes Marketing* können dabei neue Potenziale erschlossen werden. In diesem Zusammenhang wurden folgende Informationen als notwendige Voraussetzung identifiziert:

- Standort Fußgänger
- Userprofil
- Angebote der Einzelhändler
- Öffnungszeiten

Durch ein *akteursübergreifendes Marketing* ergeben sich große Potentiale in der Verbindung zwischen Akteuren aus den Bereichen Gastronomie, Tourismus, Mobilität Kultur und dem lokalen Handel. Durch die Stärkung interner Netzwerke und eine entsprechende Daten-Synchronisation können neue Synergien geschaffen werden. Durch ein eng abgestimmtes Angebot profitieren einzelne Händler vom jeweiligen Umfeld und für den Kunden kann das Einkaufserlebnis in der Innenstadt weiter gesteigert werden. Dabei sind folgende Informationen von Relevanz:

- Standort Fußgänger
- Angebote lokaler Akteure (Einzelhandel, Gastronomie und Wirtschaft)
- Standort Fußgänger

Durch ein *Aktivitätsmapping von Fußgängerströmen* kann der Handel bedarfsgerecht angepasst werden. Durch eine entsprechende anonymisierte Auswertung kann das

Nutzerverhalten antizipiert und Lagen neu bewertet werden.

Dabei sind folgende Informationen relevant:

- Anzahl der Innenstadtbesucher
- Gegangene Fußgängerrouen durch die Innenstadt
- Historische Daten über Fußgängerbewegungen

Städtische Betriebs- und Entsorgungswirtschaft

Eine integrierte Vernetzung der städtischen Ver- und Entsorgung birgt sowohl Potentiale hinsichtlich einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes als auch wirtschaftliche Effizienzgewinne. Dabei stellen vor allem Querrelationen zu weiteren städtischen Sub-Systemen einen Untersuchungsbereich des Projektes dar.

Eine *intelligente Organisation der städtischen Entsorgung* birgt Einsparpotentiale hinsichtlich Personaleinsatz sowie Umweltbelastungen. Die Disposition der Müllfahrzeuge ist dabei in der Innenstadt von verschiedenen Außeneinflüssen abhängig. Dabei können verschiedene Informationen die Organisation der städtischen Betriebsdienste unterstützen:

- Müllstandinformationen über private und öffentliche Mülleimer
- Veranstaltungstermine
- Einsatzplanung der städtischen Einsatzkräfte
- Aktuelle Verkehrssituation
- Historische Verkehrsdaten

Die *Reduktion vom Lärmpegel* in der Innenstadt wurde ebenfalls als konkretes Ziel im Projekt benannt. Ein Lärmmapping der Innenstadt kann dabei als Werkzeug für Ämter und Behörden eingesetzt werden. Dabei steht vor allem die dauerhafte Messbarkeit des Schallpegels zur objektiven Einschätzung von Lärmbeschwerden und einem zielgerichteten Personaleinsatz im Vordergrund. Dabei dienen folgende Informationen als Voraussetzung:

- Lärmpegel in der Innenstadt
- Historische Daten über Lärmbelastung
- Veranstaltungstermine
- Aktuelle Fußgängerbewegung

Eine *effiziente Vernetzung von Akteuren mit sich überschneidenden Tätigkeitsfeldern* (Ordnungsamt, städtische Dienste, Veranstalter etc.) birgt zudem Synergiepotentiale. Durch die Planungsdaten der Akteure und ein gemeinsamer Informationsfluss können Wege eingespart und der öffentliche Raum nachhaltiger bewirtschaftet werden. Durch die Abstimmung der Routen zwischen Abfallwirtschaft, öffentlichem Nahverkehr und Transportsektor kann insbesondere das Verkehrsaufkommen in der Innenstadt reduziert werden.

Feedback und Bürgerpartizipation

Durch die Visualisierung erhobener Daten kann die Stadtbevölkerung ein direktes Feedback werden. Die Datensichtbarkeit in Form von Displaykommunikation oder Beleuchtungskonzepten kann dabei neben einer Informationsbereitstellung das städtische Erscheinungsbild positiv beeinflussen. Zudem können Bürger selbst durch deren Feedback über Smartphone und der darin verbauten Sensorik zum Datenlieferant für neue Mehrwertdienste werden.

Die Teilhabe der Bürger an städtischen Planungs- und Entscheidungsprozessen wurde im Zuge der geführten Gespräche mit städtischen Akteuren als weiteres Bedarfsfeld

identifiziert.

Die *immersive Vernetzung durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien* und Sensordaten ermöglicht in diesem Kontext neue Formen der Interaktion.

- Standort Fußgänger
- Aktuelle Anzahl der Besucher
- Feedback Daten via Smartphoneapplikation
- Sensordaten via Smartphoneapplikation

Neben der politischen Teilhabe können über Smarte Services ebenfalls *Informationen für Touristen und die Stadtbevölkerung* bereitgestellt werden. Mit dem Ziel einer optimierten Aufenthaltsqualität können relevante Informationen über digitale Medien im öffentlichen Raum visualisiert werden. Relevante Informationen können dabei sein:

- Standort Fußgänger
- Karten
- Historische und kulturelle Informationen etc.
- Veranstaltungsinformationen
- Lärmpegel
- Luftfeuchtigkeit und Temperatur
- Aktuelle Verkehrslage

2.4

Relevante Technologien/ Sensortechnik

Auf Basis eines Technologiescreenings und der erhobenen Bedarfserfelder konnte im Projekt hergeleitet werden, welche Sensortechnik und welche Datenquellen für die Smart Urban Services relevant sind. Für einige der zu adressierenden Potentialfelder stehen verschiedene Technologien zur Erhebung der dafür benötigten Daten zur Verfügung. Im Folgenden werden mögliche Technologiealternativen skizziert und die im Projekt eingesetzte Technologie näher erläutert.

Ermittlung Standort/Wege-Daten für Fußgänger und Verkehr

Zur Ermittlung des Standorts (bzw. der Wege) von Fußgängern stehen folgende Technologien zur Verfügung:

- Beacons
- Bluetooth-Scanner
- GPS/Glonass
- Kamera
- Radar/Sonar
- Lichtschranken

Die Verwendung von GPS-Daten setzt voraus, dass möglichst viele Bürger eine entsprechende App einsetzen und die Verwendung der erfassten Daten ermöglichen, um eine belastbare Datenmenge zu erfassen. Die Zuverlässigkeit und Vollständigkeit der Daten sinkt ggf. innerstädtisch aufgrund dichter sowie hoher Bebauung oder der Nutzung von Tunneln. Aus diesem Grund ist die Verwendung von GPS-Daten nur in Kombination mit weiteren Datenquellen sinnvoll.

Auch die Verwendung von Beacons setzt eine aktive App auf einem mobilen Endgerät voraus. Der Einsatz von Kameras ist vor allem aus Datenschutzgründen nur schwer umsetzbar. Die ursprünglich aufgenommene Datenmenge ist weitaus höher als die

Technologiealternativen. Dazu kommt der psychische Aspekt der Überwachung, welcher mit Kameras verbunden wird.

Der Einsatz von Radar ermöglicht ausschließlich die Erfassung von Fahrzeug- oder Personenzahlen an den Messpunkten. Da die Objekte (Menschen, Gegenstände oder Fahrzeuge) nicht eindeutig identifizierbar sind, können Wege schlecht abgebildet werden. Kontaktschleifen benötigen einen hohen Verbauungsaufwand und haben die Einschränkung – ebenso wie Radar – nur die Fahrzeuganzahl zu erfassen. Da jedoch in den Städten schon eine Vielzahl von Kontaktschleifen genutzt werden (vor Ampeln, an Einfahrten zu Parkhäusern) kann versucht werden, auf diese Daten zurückzugreifen.

Im Rahmen des Projekts wurden Bluetooth-Scanner als Erfassungstechnologie für Bewegungsdaten von Fahrzeugen und Fußgängern eingesetzt. Damit werden alle Personen erfasst, die ein mobiles Endgerät bei sich tragen und Bluetooth aktiviert haben sowie Fahrzeuge, in denen Bluetooth-Komponenten verbaut sind. Trotz zeitabhängigen Pseudonymisieren der Bluetooth-ID ist es möglich, Wege von Personen innerhalb eines definierten Zeitraumes zu verfolgen, indem man auf allen Bluetooth-Scannern gleiche Schlüssel verwendet und diesen regelmäßig wechselt. Bluetooth-Scanner an Kreuzungen können außerdem sowohl für die Erhebung der Daten für den Fußgänger als auch für den Autoverkehr genutzt werden. Da nicht alle Fahrzeuge und Personen über entsprechende Geräte verfügen, wird natürlich nicht die volle Menge aller Fahrzeuge bzw. Personen erfasst. Bei Vergleichsmessungen geht man von einem Richtwert von ungefähr 30 Prozent des realen Verkehrsaufkommens aus. Damit lassen sich valide Aussagen über den Verkehrsfluss, gegangene Wegestrecken und dem ungefähren Gesamtaufkommen ableiten.

Das Messen von Verkehrsströmen wurde im Projekt als integrierte Lösung über Bluetooth-Sensoren incl. der Vernetzung und der Umwelt-Sensorik umgesetzt. Dabei werden diese an den festgelegten Positionen (vorzugsweise an Gebäuden, Ampelanlagen oder Straßenbeleuchtung) aufgestellt. Gateways mit Mobilfunk-Sim-Karten realisieren die Kommunikation über das Internet mit dem Datensammler. Die Gateways verfügen neben den Kommunikationskomponenten Platz für unterschiedliche Sensoren.

Abbildung 6: Bluetooth-Sensor der Firma Swarco

Die Bluetooth-Sensoren liefern für ein erkanntes Bluetoothgerät die MAC-Adresse sowie die sogenannte CoD (Class of Device). Die MAC-Adresse kann unmittelbar auf dem Router über einen konfigurierbaren Schlüssel pseudonymisiert werden. Die Stromversorgung erfolgte im Projekt über die Lichtsignalanlagen bzw. Straßenlaternen.



Umweltsensorik

Das Funktionsprinzip der Umweltsensoren unterscheidet sich je nachdem welcher Parameter gemessen werden soll:

- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Schall
- Helligkeit
- Gasen
- Partikeln

Auf dem Markt finden sich aber vor allem integrierte Lösungen zur Erfassung mehrerer Parameter, die zum Teil modular nach den eigenen Bedürfnissen zusammengestellt werden können.

Echtzeitdaten über den Anteil bestimmter Gase und Feinstaubpartikel in der Luft können für verschiedenste Zwecke interessant sein. Gerade bei Schadstoffen (z.B. Stickoxid) ist zum Beispiel vorstellbar, dass man die Verkehrssteuerung nutzt, um lokale Spitzenwerten zu vermeiden.

Abbildung 7: Umweltsensorik Fraunhofer

Bei Sensoren zur Gasdetektion kommen sehr unterschiedliche Methoden zum Einsatz, um aus dem Gehalt einer chemischen Verbindung in der Umgebungsluft eine elektrische Information zu generieren. Im Projekt »Smart Urban Services« wurde auf eine integrierte Lösung gesetzt, welche die Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Schall, CO/CO₂, NO/NO_x sowie den Feinstaubgehalt in der Luft misst.



Ermittlung Parkplatzbelegung

Zur Ermittlung der Parkplatzbelegung im öffentlichen On-Street-Bereich stehen momentan folgende Technologien zur Verfügung:

- Optische Systeme (Kamera)
- Magnetfeldsensoren
- Radar/Sonar
- Lichtschranken
- Kontaktschleifen

Die Verwendung von optischen Systemen zur Erfassung der aktuellen Parkplatzbelegung ist effizient einsetzbar für kompakte, großflächige Parkbereiche, bei der viele Parkplätze mit einer Kamera erfasst werden können. Bei Parkplätzen, die entlang von Straßen über einen größeren Bereich verteilt sind, können diese Systeme weniger effizient eingesetzt werden.

Lichtschranken oder auch Kontaktschleifen werden eingesetzt, um Zählungen beispielsweise bei der Ein- oder Ausfahrt in große Parkareale (Parkplatz/Parkhaus) durchzuführen. Damit kann beispielsweise die Einfahrt gesperrt werden, wenn bereits von einer Vollbelegung ausgegangen werden kann.

Im Rahmen des Projekts »Smart Urban Services« kamen Magnetfeldsensoren zum Einsatz.

Abbildung 8: Parkplatzsensor der Firma Bosch

Diese Sensoren – für jeden einzelnen Parkplatz angebracht und so eingestellt, dass nur Fahrzeuge auf dem entsprechenden Parkplatz (und nicht ggf. auf dem Nachbarparkplatz) erkannt werden - können für jeden einzelnen Parkplatz die Aussage belegt/nicht belegt liefern. Während die Systeme in der Vergangenheit unter größerem Aufwand unter der Straße verbaut werden mussten, können moderne Systeme auf den Asphalt geklebt werden und über einen langen



Zeitraum energieautark betrieben werden. Der Parkplatzsensor erkennt freie/belegte Parkplätze und meldet diese Information über ein Gateway an ein Backend in der Cloud. Das Gateway ist die Schnittstelle zwischen Parkplatzsensoren und Cloud. Ein Gateway kann dabei mehrere hundert Parkplatzsensoren anbinden. Je nach Installationsort ist eine Reichweite zwischen Parkplatzsensor und Gateway von mehreren hundert Metern möglich. Der Parkplatzsensor ist dabei energieautark (Batterie) und hat eine Lebensdauer von bis zu 7 Jahren. Der Parkplatzsensor ist für einen Temperaturbereich von -25°C - $+75^{\circ}\text{C}$ ausgelegt. Das Gehäuse ist gegen Staub und Spritzwasser geschützt, witterungsbeständig (Regen, Schnee, Eis etc.) und hält mechanischen Belastungen (z.B.: Überfahren) aus.

Ermittlung des Füllstands in Müllbehältern

Zur Ermittlung des Füllstands in Müllbehältern im öffentlichen Bereich stehen folgende Technologien zur Verfügung:

- Radar/Sonar
- Lichtschranke

Im speziellen Fall im Projekt sollen Unterflurmüllbehälter mittels Sensortechnik überwacht werden. Zwei unterschiedliche Zustände sollen dabei erkannt werden, die ein Eingreifen verlangen: Mülleimer ist voll bzw. Mülleimer ist (nicht voll aber) verstopft – beispielsweise durch einen sperrigen Karton. Der Einsatz einer Lichtschranke ist voraussichtlich nicht in der Lage die beiden unterschiedlichen Zustände zuverlässig zu erkennen.

Im Rahmen des Projekts »Smart Urban Services« kamen daher Ultraschall-sensoren (Sonar) zum Einsatz. Um beide Zustände (blockiert und voll) zuverlässig unterscheiden zu können, sollen pro Müllbehälter zwei Ultraschallsensoren zum Einsatz kommen.

Abbildung 9: Unterflurmüllbehälter in der Stadt Reutlingen

Der Füllstand-Sensor misst per Ultraschall den Füllstand von Recycling-Behältern oder bei Hausmüll-tonnen. Die einzelnen Sensoren senden ihre Daten über ein Funk-Mashed-Netz zu einem Funkgateway, welche die Daten über das Internet zum Datensammler übermitteln. Die Messung des Füllstandes kann grundsätzlich periodisch erfolgen. Es ist möglich, die Messung und Übertragung der Daten voneinander zu entkoppeln. D. h., dass zu einem bestimmten Füllstand ein Datenpaket ausgesendet werden kann (zusätzlich oder anstatt des periodischen Datenpaketes).



In Reutlingen wurden 15 Unterflur-Container in der Fußgängerzone mit Füllstandssensoren ausgestattet. Zwei unterschiedliche Zustände sollen dabei erkannt werden, die ein Eingreifen verlangen: Mülleimer ist voll bzw. Mülleimer ist (nicht voll aber) verstopft – beispielsweise durch einen sperrigen Karton. Zu diesem Zweck werden pro Müllbehälter zwei Sensoren verbaut.

Bluetooth-Beacons für Standort-basiertes Marketing

Abbildung 10: Querschnitt eines iBeacons von BEACONinside

Im Kontext der Urban Services ist die Anwendung von Beacons vor allem relevant, um den Standort eines Fußgängers zu bestimmen und diesem ggf. individualisierte Informationen über eine App auf seinem Smartphone zur Verfügung zu stellen. Die Beacons sind kleine Objekte, die in der Regel fest an einem Ort installiert sind und in kurzen, regelmäßigen Abständen im 2,4 GHz-Band eine UID (Unique ID) senden. Dafür wird die Funktechnologie Bluetooth Low Energy, eine Weiterentwicklung von Bluetooth, verwendet. Man kann mit dieser Technologie stromsparend eine kleine Menge an Informationen an beliebige Empfänger im nahen Umfeld übertragen. Dabei lässt sich auch abhängig von der Signalstärke und Qualität eine Schätzung über den Abstand zwischen Sender und Empfänger generieren. Ein Empfänger ist im typischsten Fall ein Smartphone, auf dem Apps für den Empfang und die Verarbeitung der Beacon-Signale installiert sind. Wenn ein Smartphone in die Reichweite eines Senders kommt, wird die App aktiv und führt eine für dieses Beacon hinter-legte Aktion aus.



Beacons werden von einer Vielzahl von Anbieter am Markt angeboten. Im Projekt wurden insgesamt 300 Beacons in der Innenstadt Reutlingens zu Standort-marketingzwecken verteilt. Generell gilt, dass die Bürger sich aktiv für die Nutzung der mit den Beacons verknüpften Informationen über die Nutzung einer entsprechenden App entscheiden müssen. Dort müssen sie außerdem der Datenverwendung im Rahmen der App-Nutzung zustimmen.

Der Nutzer als Datenlieferant

Gerade für das Anwendungsfeld der Bürgerpartizipation und -information birgt das Smartphone große Nutzungspotentiale. Durch Smartphone-Apps können den Nutzern zum einen für sie relevante Informationen weitergegeben werden und zum anderen können die Nutzer selbst zu Datenlieferanten werden. Dies geschieht zum einen über den Rückkanal, das bedeutet die Kommunikation des Nutzers selbst und außerdem über die im Smartphone verbaute Sensorik. Somit kann die Stadtbevölkerung im Sinne einer aktiven Bürgerpartizipation Behörden und Ämter über Missstände, notwendige Wartungen, Gefahren oder positive Gegebenheiten in der Stadt informieren.

In modernen Smartphones ist zudem eine Vielzahl von Sensoren verbaut, welche für intelligente Services hohe Potentiale darstellen. Je nach Modell finden sich bei den gängigen Marken Fingerabdrucksensor, Umgebungslichtsensor, Näherungssensor, Beschleunigungssensor, Rotationssensor (Gyroskop), elektromagnetischer Sensor, digitaler Kompass (Magnetometer) und Standortbestimmung über GPS, Glonass, Galileo und Co.

Besonders interessant sind dabei die Bewegungsdaten: Selbst die günstigsten Einsteiger-Smartphones sind in der Regel in der Lage, den eigenen Standort relativ exakt zu bestimmen. Dafür ermittelt das Smartphone, wie lange die Funksignale von den die Erde umkreisenden Satelliten bis zum Gerät brauchen, berechnet daraus die Entfernung zu den Satelliten und interpoliert so den aktuellen Aufenthaltsort. Über die Veränderung der Entfernung kann zudem die ungefähre Geschwindigkeit ermittelt werden, mit der sich das Smartphone bzw. der Besitzer bewegt.

2.5

Beispiele für Smart Urban Service Konzepte

Nachfolgend werden die im Projekt umgesetzten prototypischen Services beschrieben. Die Basis für die Services ist dabei die im Projekt entwickelte Smart Urban Services-Dienstleistungsplattform. Sie dient dabei als Plattform für diverse Servicefunktionalitäten und stellt darüber hinaus die Schnittstelle für die im Projekt entwickelten Smartphone-Applikationen dar.

Kontextbasiertes Marketing auf Basis von Echtzeitdaten

Die übergreifende Verbindung von Gewerbetreibenden mit weiteren Angebotsformen wie Kultur- oder Mobilitätsangeboten durch den Einsatz neuer Technologien und Echtzeitdaten galt innerhalb des Projektes als wichtiges Potentialfeld im Themenbereich Einzelhandel.

Die Entwicklung einer intelligenten Applikation vernetzte dabei verschiedene Sensortechnologien der Innenstadt mit Angeboten von Händlern. Die sogenannte »smaRT City App« ermöglicht unter anderem personalisierte Angebote auf Basis von Sensordaten. Über die kontextbasierte Funktionsweise können Angebote in Abhängigkeit von Echtzeitdaten wie Besucherzahlen oder Wetter eingestellt werden.

Durch festverbaute Sensorknoten in der Innenstadt werden die dafür notwendigen Daten erhoben. Den intelligenten Angeboten liegen genauere Auswertungen von Innenstadt-Bewegungen über Bluetooth-Scanner, Umweltsensorik, Parkplatzsensorik sowie Auswertungen über Ladenbesuchszeiten via Applikation zugrunde. Beacons in den Geschäften dienen zur Nahfeldlokalisierung von Kunden.

Die App ermöglicht den Einzelhändlern eine Anpassung an die Rahmenbedingungen des dynamischen Handels. Dadurch wird zusätzlich eine Vernetzung mit Akteuren aus Gastronomie und Tourismus möglich. Die Profil- und datenbasierte Informationsbereitstellung ist dabei auf den Kundengeschmack bedarfsgerecht angepasst.

Anspruchsgruppen:

- Stadtplanung
- Bürger und Bürgerinnen
- Einzelhandelsverband
- Gastronomie
- Kulturschaffende
- IHK

Für die Einzelhändler wird durch die Applikation neben automatisierten Kampagnen auch das Einsehen von Statistiken über Ladenbesuche, Verweildauer oder generelles Kundenverhalten möglich. Des Weiteren sind die Identifikation der Ein- und Austrittspunkte in und von der Innenstadt, Verweildauern und Zusammenhänge mit Verkehrs- und Parkraummanagement gleichermaßen für die Kommunalverwaltung sowie IHK interessant. Den Bürgern der Stadt und Besuchern werden zusätzlich zu den Angeboten Informationen über Verkehrsauslastung, Parkplatzbelegung und Veranstaltungen zugänglich. Der smarte Service dient so der Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit des innerstädtischen Handels und gibt den Innenstadtakteuren ein Werkzeug, sich an die Rahmenbedingungen eines dynamischen Handels anzupassen.

Evidenzbasierte Planung der städtischen Betriebsdienste

Das Erscheinungsbild der Innenstadt wurde als zentrales Bedarfsfeld im Projekt identifiziert. Aufenthaltsqualität und Tourismus werden dadurch stark beeinflusst. Eine integrierte Vernetzung der städtischen Ver- und Entsorgung birgt dabei zudem Potentiale hinsichtlich einer Reduktion des CO₂-Ausstoßes als auch wirtschaftliche Effizienzgewinne. Innerhalb des Projektes wurde deshalb ein browserbasiertes Planungstool für die Disposition von Müllfahrzeugen der städtischen Betriebsdienste entwickelt und implementiert. Das Planungstool bietet dabei folgende Funktionalitäten:

- Einsehen von Füllständen
- Benachrichtigung von Disponenten
- Prognosefunktionalitäten
- Routenplanung auf Basis von Auslastungen in der Innenstadt

Auf Basis von Füllstand- und Bewegungsdaten sowie prognostizierter Füllgeschwindigkeit werden Routen zur Müllentleerung bedarfsgerecht geplant. Dazu werden mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz Vergangenheitsdaten der Müll-Füllstände in Verbindung mit Veranstaltungen und Bewegungsströmen betrachtet. Ziel ist es mittels Machine Learning herauszufinden, welche Korrelationen zwischen den Müll-Füllständen und den Veranstaltungen inklusive den Bewegungsströmen zu finden sind. So ist es möglich, für zukünftige Veranstaltungen die Müll-Füllstände zu prognostizieren. Entsprechende Stadtämter sind dann in der Lage die Fahrten für die Leerung der Mülleimer wirtschaftlicher ökologisch zu gestalten.

Anspruchsgruppen:

- Städtische Betriebsdienste
- Stadtmarketing
- Bürger und Bürgerinnen
- Touristen und Touristinnen

Bürger, Besucher und das Stadtmarketing profitieren so von einem attraktiveren Stadtbild und saubereren öffentlichen Mülleimern. Die städtischen Betriebsdienste können sich durch das Einsehen der systemübergreifenden Informationen effizienter abstimmen und die Schnittstellen mit weiteren Akteuren, wie dem Ordnungsamt, ausbauen. Durch die bedarfsgerechte Entleerung der städtischen Mülltonnen können zudem CO₂-Emissionen eingespart werden. Durch die eingesparten Verkehre wird die Innenstadt weiter verkehrlich entlastet.

Evidenzbasiertes Mobilitätsmanagement

Sensorbasierte Messungen von Verkehrsströmen in Verbindung mit der übergreifenden Erfassung von Umweltdaten bieten neue Möglichkeiten hinsichtlich einer intelligenten Verkehrssteuerung und einem guten Parkplatzmanagement. Auf Grundlage von lokalen Mobilitätsdaten, Parkplatzerfassungen und Umweltdaten wurde im Projekt ein intelligentes Analysewerkzeug implementiert, welches der Stadtplanung neue Möglichkeiten zur Evaluation des städtischen Verkehrs und der damit verbundenen Umweltbelastungen gibt. Durch die feingliedrige Erfassung von Verkehren und Parkplatzbelegungen wird ein integriertes Parkplatz- und Verkehrsmanagement möglich. Diese Bewegungsdaten stammen aus Bluetooth-Sensoren, welche die Bewegungen von Geräten und Fahrzeugen auf den verkehrlichen Hauptachsen der Stadt erfassen. Diese Mobilitätsdaten sind vor allem im Zusammenhang mit gleichzeitig erhobenen Umweltdaten wie Feinstaub, NOX oder CO2 interessant. Der Abgleich von Verkehrsaufkommen und Routenverhalten mit den erhobenen Umweltdaten lässt detaillierte Rückschlüsse abseits der Makroebene zu. Dadurch können auf kleinteiliger Ebene Zusammenhänge zwischen Fahrzeugaufkommen, Verkehrsfluss und Umweltwerten untersucht werden.

Die kombinierte Darstellung der Messdaten in einem browserbasierten Auswertungstool stellt einen unkomplizierten Zugang für städtische Mitarbeiter sicher. Dies erlaubt die arbeitsplatzunabhängige Evaluation von Verkehrsprogrammen und Maßnahmen hinsichtlich deren Auswirkungen auf die lokale Umweltbelastung in der Stadt. Weiterführend wird so eine Potentialbewertung hinsichtlich der dynamischen Steuerung von Verkehrsprogrammen der Lichtsignalanlagen vorbereitet.

Anspruchsgruppen:

- Stadtplanung
- Amt für Umwelt und Verkehr
- Dienstleister Verkehrssteuerung

Neben der klassischen Stadtplanung können hier insbesondere Ämter für Umwelt und Verkehr ihre bisherigen Analysewerkzeuge erweitern. Darüber hinaus sind die so gewonnenen Daten und Erkenntnisse ein großer Mehrwert für Dienstleister im Bereich der Verkehrssteuerung. Durch die Daten können neue Potentiale einer auf Echtzeitdaten angepassten Verkehrssteuerung realisiert werden. Der intelligente Service adressiert konkret den Umgang mit erhöhtem Verkehrsaufkommen, die Reduzierung von Schadstoff- und Lärmbelastung und die nachhaltige Verbesserung des Verkehrsflusses in dichten Metropolen.

Intelligente Beteiligung und Bürgerfeedback

Neuartige Visualisierungs- und Feedbackkonzepte bieten die Möglichkeit eines datenbasierenden Rückkanals zur Stadtbevölkerung. Die Teilhabe der Bürger an städtischen Planungs- und Entscheidungsprozessen galt dabei im Projekt »Smart Urban Services« als zentrales Potentialfeld.

Die immersive Vernetzung durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien und Sensordaten ermöglicht in diesem Kontext neue Formen der Interaktion. Hierbei soll gezielt die Möglichkeit des Rückkanals genutzt werden, um die co-kreative Gestaltung des öffentlichen Raums zu adressieren. Über eine Smartphone App »MobiApp Chemnitz« wird den Bürgern der Stadt Chemnitz und der Region ein digitales Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit dem sie Rückmeldungen zu Verkehr, Mobilität und der Gestaltung des öffentlichen Raums geben können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eigene in der Stadt zurückgelegte Routen zu erfassen und zu bewerten. Zu den Bewertungskriterien zählen beispielsweise Pünktlichkeit des gewählten Verkehrsmittels, Sicherheit auf der gewählten Route oder der bauliche Zustand der

genutzten Verkehrswege. Die Bürger-Rückmeldungsfunktion enthält zudem vordefinierte Kriterien sowie die Möglichkeit eigene ortsgebundene Kommentare zu verfassen.

Anspruchsgruppen:

- Bürgerschaft
- Stadtverwaltung
- Mobilitätsdienstleister

Mobilitätsdaten mit den zurückgelegten Routen werden anonymisiert ausgewählten Ämtern der Verwaltung zur Verfügung gestellt. Die Grundlage zur Visualisierung des Bürgerfeedbacks ist dabei die Smart Urban Services-Dienstleistungsplattform. Hier werden Kommentare und bewertete Routen visualisiert und ausgewertet. Die Stadt lernt dadurch in Echtzeit durch das direkte Feedback. Der Bürger wird zum Datenlieferant und hat dadurch die Möglichkeit, einen direkten Einfluss auf die Gestaltung seiner Umwelt zu nehmen.

In Kombination mittels der Sensorik erhobenen Bewegungsdaten können durch die Applikation auch längere Mobilitätsketten betrachtet werden. Dabei kann das Mobilitätsverhalten der Bürger, insbesondere auch die Wahl des Transportmittels untersucht werden sowie welcher Zweck mit dem jeweiligen Weg verfolgt wurde. Ein weiteres Interesse gibt es bezüglich des »Komforts« der Mobilitätskette. So können interessante Umsteigeknoten, Informationen, ob Car-Sharing an bestimmten Orten gewünscht ist oder Barrieren auf Streckenabschnitte identifiziert werden. Das Ziel ist langfristig innovative Ansatzpunkte für Verbesserungen im öffentlichen und privaten Mobilitätssystem der Stadt zu identifizieren und zu nutzen.

2.6

Literaturverzeichnis

bigdata-insider (2018): Was ist eine Smart City? Online verfügbar unter <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-eine-smart-city-a-599409/>, zuletzt geprüft am 13.11.2018.

Bullinger Hans-Jörg; Schreiner, Peter (2003): Service Engineering - Ein Rahmenkonzept für die systematische Entwicklung von Dienstleistungen. In: Bullinger/Scheer (Hrsg.): Service Engineering - Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Wiesbaden: Springer. S. 51-82.

Bullinger Hans-Jörg; Meiren, Thomas; Nägele, Rainer (2015): Smart Services in Manufacturing Companies. In: Proceeding of the 23rd International Conference on Production Research (ICPR).

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2018): Verkehrlich-Städtebauliche Auswirkungen des Online-Handels. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/Downloads/online-handel-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 13.11.2018.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2017a): Mind the Gap – Digitale Integration als Basis für smarte Städte. Expertise zum Thema Bürgerpräferenzen und Bürger-Know-how. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/smart-cities-digitale-integration-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 13.11.2018.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2017b): Die neue Stadtökonomie – Strukturwandel in Zeiten der Digitalisierung. Expertise zum Thema

Stadtökonomie. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/smart-cities-neue-stadtoekonomie-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 13.11.2018.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2017c): Die Weisheit der Vielen –Bürgerbeteiligung im digitalen Zeitalter. Expertise zum Thema Bürgerpräferenzen und Bürger-Know-how. Online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/smart-cities-buergerbeteiligung-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft am 13.12.2018.

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (2018): Smart Cities: Stadtentwicklung im digitalen Zeitalter. Online verfügbar unter <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/smart-cities/smart-cities-node.html>, zuletzt geprüft am 13.11.2018.

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (2014): Perspektiven der Urbanisierung – Städte nachhaltig gestalten. Online verfügbar unter http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie237_Informationsbroschuere_03_2014.pdf, zuletzt geprüft am 14.11.2018.

Celko, Max; Gábor Jánoszy, Sven (2015): Die Zukunft des stationären Handels. Online verfügbar unter http://2bahead.com/fileadmin/content/janszky/pdf/Trendstudie_Die_Zukunft_des_stationaeren_Handels_klein.pdf, zuletzt geprüft am 03.12.2018.

Edvardsson, Bo; Olsson, Jan (1996): Concepts for new service development. In: Service Industries Journal 16(2), S. 140-164.

e-mobil BW (2018): Mobilitätswandel vor Ort. Elektrifizierung und Digitalisierung der Mobilität in Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg. Online verfügbar unter https://www.e-mobilbw.de/files/e-mobil/content/DE/Publikationen/PDF/PDF_2018/Kommunenstudie_RZ_web.pdf, zuletzt geprüft am 13.12.2018.

Handelsverband Deutschland (HDE) (2018a): Umsatz im Online-Handel wächst 2018 um zehn Prozent. Online verfügbar unter <https://www.einzelhandel.de/presse/zahlenfaktengrafiken/861-online-handel/1889-e-commerce-umsaetze>, zuletzt geprüft am 03.12.2018.

Handelsverband Deutschland (HDE) (2018b): Online-Monitor 2018 Handel digital. Online verfügbar unter https://einzelhandel.de/index.php?option=com_attachments&task=download&id=9449, zuletzt geprüft am 03.12.2018.

Heinemann, Gerrit (2017): Die Neuerfindung des stationären Einzelhandels. Kundenzentralität und ultimative Usability für Stadt und Handel der Zukunft. Wiesbaden: Springer Gabler.

Johnson S P, Menor L J, Roth A V, Chase R B (2000) A critical evaluation of the new service development process. Fitzsimmons J, Fitzsimmons M, eds. New Service Development (Sage, Thousand Oaks), 1-32.

Kammerschmid, Gerhard; Holler, Franziska; Löffler, Lorenz; Schuster, Ferdinand (2016): Kommunen der Zukunft – Zukunft der Kommunen. Studie zu aktuellen Herausforderungen, konkreten Reformerfahrungen und Zukunftsperspektiven. Berlin: Institut für den öffentlichen Sektor.

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) (2017): Unternehmensbefragung 2017. Digitalisierung der Wirtschaft: breite Basis, vielfältige Hemmnisse. Online verfügbar unter <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Unternehmensbefragung/Unternehmensbefragung-2017---Digitalisierung.pdf>, zuletzt geprüft am 04.12.2018.

Lim C., Kim M-J, Kim K-H, Kim H-J, Maglio P P (2018) Using data to advance service: managerial issues and theoretical implications from action research. J. Serv. Theo. and Pract. 28 (1):99-128.

Nanz, Patrizia; Fritsche, Miriam (2012): Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.

Netwaste (2017): Die Digitalisierung der Abfallwirtschaft – Umfrage deckt Unsicherheit bei Entsorgern auf. Online verfügbar unter <https://www.netwaste.de/blog/waste-5-0/die-digitalisierung-der-abfallwirtschaft-umfrage-deckt-unsicherheit-bei-entsorgern-auf/>, zuletzt geprüft am 05.12.2018.

Sinning, Heidi (2008): Urban Governance und Stadtentwicklung. Zur Rolle des Bürgers als aktiver Mitgestalter und Ko-Produzent. Online verfügbar unter http://www.buergergesellschaft.de/fileadmin/pdf/gastbeitrag_sinning_080620.pdf, zuletzt geprüft am 06.12.2018.

Verband kommunaler Unternehmen (VKU) (2018): Digitalisierung. Online verfügbar unter <https://www.vku.de/themen/digitalisierung/#!/VZBJbsMwDEXwvrUQUCMt36BnCLJQXdIwa0uCPtZAA9+9Umo0DVefw38geYNxXorfMvQ3yH4oscnzhUEurvimeU2Km47y9SNsv2p0X9CPbsmewRDX5MJ8n7/sDFaXGnDwobKbWlyBXnUnzZGkPYIYLGGC3p6QNKm/Mq+E7xhX6Llm8Bo/w9t9v3B9QgnOSVipCIVC82BptB11ykhSqpOVIf2TD1GistyQUkPH0fUXHAtjdDK7Hs1LnMuzZrcVBHIIcYfjqNrO23xvb7sJYyxTf1v7j8>, zuletzt geprüft am: 05.12.2018.

Vogel, Hans-Josef; Weißer, Karlheinz; Hartmann, Wolf D. (2018): Smart City: Digitalisierung in Stadt und Land. Herausforderungen und Handlungsfelder. Wiesbaden: Springer Gabler.

Zukunftsinstitut (2018): Urbanisierung. Die Stadt von morgen. Online verfügbar unter <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/urbanisierung-die-stadt-von-morgen/>, zuletzt geprüft am 13.12.2018.

Zukunftsinstitut (2015a): Megatrend Konnektivität. Frankfurt am Main: Zukunftsinstitut GmbH.

Zukunftsinstitut (2015b): Megatrend Urbanisierung. Frankfurt am Main: Zukunftsinstitut GmbH.

Zukunftsinstitut (2015c): Megatrend Mobilität. Frankfurt am Main: Zukunftsinstitut GmbH.

3 Qualität von Smart Urban Services

Autor: Jens Neuhüttler (Fraunhofer IAO)

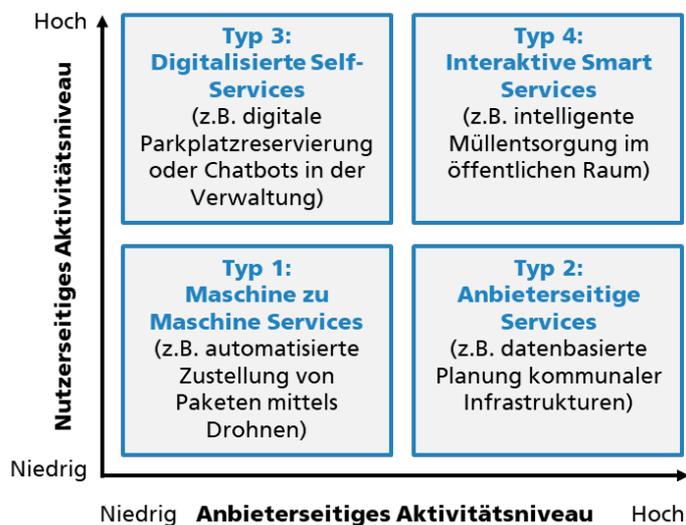
3.1 Gestaltung von Smart Urban Services – Bedarf eines integrierten Qualitätsansatzes

Einen möglichen Ansatz zur Bewältigung der vielfältigen Herausforderungen in urbanen Räumen stellt das Konzept der intelligenten Städte (Smart Cities) dar. Darunter wird ein systematischer Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Vernetzung von sektoralen Lösungen und unterschiedlicher Stadtakteure verstanden, um den Verbrauch von Ressourcen zu verringern und gleichzeitig die Lebensqualität der Bürger sowie die Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Wirtschaft, zum Beispiel des Einzelhandels, zu erhöhen (VDE 2014). Die Integration von I&K-Technologien in städtische Strukturen alleine reicht jedoch nicht aus, da weder der Einsatz von Sensorik noch ihre Vernetzung alleine einen originären Mehrwert gegenüber bisher angebotenen Lösungen und kommunalen Leistungen darstellen (Bullinger et al. 2017). Vielmehr geht es darum, die gesammelten Daten intelligent auszuwerten, zu kombinieren und über die Gestaltung von intelligenten Leistungsangeboten, sogenannten Smart Services, in einen beidseitigen Mehrwert für Anbieter und Kunden zu überführen (Tombeil et al. 2016).

Als potenzielle Datenquellen stehen hierfür neben mittel Sensorik gesammelten auch nutzergenerierte Daten oder Daten aus externen Quellen (z.B. Veranstaltungsdaten oder Wetterberichte) zur Verfügung. Diese werden mit dem Ziel kombiniert, Situationen innerhalb des urbanen Raums besser zu erfassen oder individuelle Bedürfnislagen von Nutzern zu identifizieren und darauf aufbauend individualisierte Leistungsangebote zu generieren. Hierfür werden digitale Dienste (durch Informationssysteme erbracht) und Dienstleistungen (durch Personen erbracht) individuell kombiniert, um in spezifischen Situationen den größtmöglichen Mehrwert für eine bestimmte Nutzergruppe zu stiften.

Beeinflusst wird das Verhältnis der Zusammensetzung durch die verfügbaren digitalen Infrastrukturen, den Bedarf an von Personen ausgeführten Aktivitäten und den kundenseitigen Wunsch nach persönlicher Interaktion. Die Spannbreite reicht dabei von Diensten zwischen intelligenten Produkten (M2M-Services) bis hin zu digital unterstützten Dienstleistungsinteraktionen zwischen Personen (Wunderlich et al. 2013). Folgende Abbildung zeigt vier unterschiedliche Typen von Smart Urban Services anhand des zur Erbringung benötigten Aktivitätslevels von Kunden und Anbieter. In naher Zukunft werden voraussichtlich interaktionsbasierte Smart Services (Typ 4) einen großen Anteil der zur Verfügung stehenden datenbasierten Leistungsangebote im urbanen Raum ausmachen. Dabei nehmen persönliche Interaktionen zwischen Smart Service-Anbietern und -Nutzern (z.B. Bürgerinnen und Bürger) weiterhin einen bedeutsamen Stellenwert ein und werden durch den Zugang zu besagten Daten aufgewertet. Mit der fortschreitenden Weiterentwicklung der intelligenten Technologien werden künftig jedoch auch weitere Typen von Smart Services zunehmend relevant, welche ein geringeres Maß an persönlicher Interaktion beinhalten. Das Spektrum von möglichen Smart Urban Services ist somit als sehr breit und divers anzusehen.

Abbildung 11: Smart Service-Typologie am Beispiel von Smart Urban Services (Quelle: in Anlehnung an Wunderlich et al. 2013)



Für kommunale und privatwirtschaftliche Akteure, welche Smart Services im urbanen Raum anbieten möchten, stellt die Entwicklung qualitativ hochwertiger Angebote, welche von Nutzern akzeptiert werden, eine große Herausforderung dar (Lim et al. 2018). Hierfür liegen folgende Gründe vor: Zum einen handelt es sich bei Smart Urban Services um eine neuartige Form von Leistungsangeboten, für welche bislang wenig geeignete Entwicklungsleitlinien und -ansätze verfügbar sind. Hierzu zählt auch die fehlende Möglichkeit alle relevanten Bestandteile eines Smart Urban Services (intelligentes Produkt, digitaler Dienst und Dienstleistung) in einem integrierten Qualitätsmodell zu betrachten (Neuhüttler et al. 2019). Zum anderen stehen den potenziellen Mehrwerten von Smart Urban Services aus Sicht von Kunden auch nicht zu vernachlässigende Vorbehalte und Risiken gegenüber. Dazu zählen unter anderem Bedenken bezüglich der Weitergabe sensibler Daten an Dritte oder ein befürchteter Kontrollverlust durch die Teilautomatisierung von Entscheidungslogiken. Anbieter sind daher aufgerufen Leistungsangebote derart zu entwickeln, dass der wahrgenommene Nutzen wahrgenommene Risiken übersteigt und somit von Kunden akzeptiert werden. Für die Nutzenbewertung lässt sich das Konstrukt der wahrgenommenen Qualität heranziehen. Da bislang kein integriertes Qualitätsmodell zur Bewertung von Smart Urban Services existiert, welches von Unternehmen als Gestaltungsleitlinie für die Entwicklung oder zur Bewertung herangezogen werden kann, wurden im Verbundvorhaben »Smart Urban Services« ein integrierendes Rahmenkonzept für Smart Service-Qualität entwickelt. Ein solches Rahmenkonzept muss jedoch bestimmten Anforderungen genügen, um potenziellen Entwicklern von Smart Urban Services einen Mehrwert zu bieten. Diese lassen sich aus den wesentlichen Charakteristika von Smart Services, allgemeinen Entwicklungspraktiken sowie der zur Verfügung stehenden theoretischen Grundlagen ableiten:

- Um die unterschiedlichen Typen von Smart Urban Service adressieren zu können, sollte das Rahmenkonzept sowohl eine integrierende Sicht auf alle möglichen sowie auf Teilelemente eines smarten Service-Systems (Sensorik, Daten, digitale Dienste, persönlich erbrachte Dienstleistungen) ermöglichen.
- Neben den einzelnen Elementen sollten auch deren gegenseitige Abhängigkeiten und Wechselwirkungen bei der Qualitätsbewertung abgebildet werden.
- Um während verschiedenen Entwicklungsphasen einen Mehrwert stiften zu können, sollten mit dem Rahmenkonzept verschiedene Detaillierungsstufen der Qualitätsbetrachtung ermöglicht werden.

- Die typischen Entwicklungsdimensionen (Ressourcen, Prozesse, Ergebnisse) sollten gesondert betrachtet werden können, um unterschiedliche Entwicklungsphasen und Teilprojekte adäquat unterstützen zu können.
- Um ein theoretisch fundiertes Rahmenkonzept effizient zu entwickeln, sollten Erkenntnisse aus bestehenden Qualitätsmodellen und -ansätzen genutzt und bei Lücken um spezifische Qualitätsaspekte für Smart Services ergänzt werden.

3.2 Bestehende Qualitätsmodelle und -ansätze

Während sich die Qualität von physischen Produkten anhand von objektivierbaren Kriterien wie Fehlerfreiheit, Zuverlässigkeit, oder Haltbarkeit bewerten lässt, gestaltet sich dies bei immateriellen Leistungen, wie digitalen Diensten und Dienstleistungen, schwierig (Böhm et al. 2010). Bei ihnen wird deshalb häufig auf einen kundenbasierten Ansatz, die subjektiv wahrgenommene Qualität, zurückgegriffen. Diese ergibt sich aus einem Vergleich der erwarteten und der wahrgenommenen Ausprägung von verschiedenen Leistungsparametern (Zeithaml et al. 1988). Zwar entstammt das Verständnis der subjektiv wahrgenommenen Qualität der Dienstleistungsforschung, es wird allerdings auch bei der Bewertung von physischen Produkten zunehmend relevant. Aufgrund der wachsenden Komplexität vieler physischer Produkte (z.B. von intelligenten Produkten), ist es Kunden oftmals nicht mehr möglich, diese objektiv zu bewerten. Infolgedessen wird zur Bewertung von komplexen Produkten die subjektive Qualität herangezogen und determiniert den Kundennutzen. Für die Betrachtung von komplexen und überwiegend immateriellen Leistungen, wie Smart Services, eignet sich daher ein Verständnis der subjektiv, vom Nutzer wahrgenommenen Qualität. In den folgenden Abschnitten wird ein kurzer Überblick zu beispielhaften Modellen und Ansätzen wahrgenommener Qualität gegeben. Die Ansätze wurden im Rahmen einer Literaturrecherche im Web of Science mit unterschiedlichen Suchkombinationen der Schlagworte »wahrgenommen«, »Qualität«, »Dienstleistung«, »E-Service«, »digitaler Dienst«, »Smart Service«, »Produkt-Service-System«, »intelligentes Produkt« und »intelligente Technologie« identifiziert. Die Ergebnisse wurden anhand ihrer Zitationshäufigkeit, dem Publikationsjahr und im Vergleich zu bestehenden Ansätzen neu adressierten Aspekten ausgewählt.

Das am häufigsten zitierte Modell zur Bewertung der wahrgenommenen Qualität bei persönlichen Dienstleistungen ist das SERVQUAL-Modell von Parasuraman et al. 1989. Das Modell basiert auf dem Confirmation-Disconfirmation-Paradigma und besteht aus fünf verschiedenen Qualitätsdimensionen (Annehmlichkeit des tangiblen Umfelds, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit, Leistungskompetenz und Einfühlungsvermögen), welche von den Kunden zur Qualitätsbewertung herangezogen werden. Die Annehmlichkeit des tangiblen Umfelds adressiert Aspekte, wie die physische Servicescape, Infrastrukturen, unterstützende Technologien sowie das äußere Erscheinungsbild der Mitarbeiter. Die Zuverlässigkeit umfasst Aspekte, welche die Bereitstellung der Dienstleistung in beschriebener Form und innerhalb der vorgegebenen Zeit betreffen. Die Reaktionsfähigkeit adressiert Aspekte der Kundeninteraktion, wie die Kundenorientierung oder die Hilfsbereitschaft. Die Expertise, die Fähigkeiten und die Begabung das Vertrauen zu gewinnen sind Aspekte zur Bestimmung der Leistungskompetenz. Das Einfühlungsvermögen beschreibt die Fähigkeit Kundenprobleme zu verstehen. Basierend auf den fünf Kategorien wurde eine Bewertungsskala mit 22 Items zur Evaluierung der Dienstleistungsqualität entwickelt. Neben SERVQUAL wurden verschiedene andere Modelle und Ansätze vorgestellt, um die Qualität entweder in verschiedenen Branchen oder mit anderen Forschungsschwerpunkten oder spezifischen Forschungsschwerpunkten zu bewerten. Johnston 1990 identifizierte zum Beispiel 18 Determinanten der Dienstleistungsqualität, welche sich teilweise mit denen von SERVQUAL überschneiden: Zugang, Ästhetik,

Aufmerksamkeit, Verfügbarkeit, Sorgfalt, Sauberkeit, Bequemlichkeit, Engagement, Kommunikation, Kompetenz, Höflichkeit, Flexibilität, Freundlichkeit, Funktionalität, Integrität, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit und Sicherheit. Diese wurden darüber hinaus hinsichtlich der Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit und Unzufriedenheit analysiert. Ein weiterer allgemein anerkannter Ansatz für die Servicequalität ist das Modell von Donabedian 1980. Das Modell unterscheidet zwischen den drei verschiedenen Qualitätsdimensionen von Struktur, Prozess und Ergebnis. Die Übersicht in Abbildung 12 veranschaulicht, dass sich die Modelle zwar in verschiedenen Dimensionen und Strukturen der Servicequalität unterscheiden, die meisten aber ähnlich sind und sich teilweise überschneiden.

Abbildung 12: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für persönlich erbrachte Dienstleistungen

Autor(en), Jahr	Anwendungs-kontext	Dimensionen (Sub-Dimensionen)
Donabedian 1980	Gesundheitswesen	Struktur (physische Einrichtung, Ausrüstung, Personal, organisatorische Merkmale (z.B. Mitarbeiterschulungen und Zahlungsmethoden)); Prozess (Diagnose, Behandlung, präventive Pflege, Patientenaufklärung); Ergebnis (Gesundheitsstatus, Verhalten, Wissen, Zufriedenheit, Lebensqualität)
Haywood-Farmer 1988	Kein spezifischer Kontext	Physische Einrichtungen; Prozesse und Verfahren; Verhalten und Geselligkeit; berufliches Urteilsvermögen
Parasuraman et al. 1988	Fünf Dienstleistungsbranchen	Annehmlichkeit des tangiblen Umfelds; Zuverlässigkeit; Reaktionsfähigkeit; Leistungskompetenz; Einfühlungsvermögen
Johnston 1995	Bankwesen	Zugang; Ästhetik; Aufmerksamkeit; Verfügbarkeit; Sorgfalt; Sauberkeit; Bequemlichkeit; Engagement; Kommunikation; Kompetenz; Höflichkeit; Flexibilität; Freundlichkeit; Funktionalität; Integrität; Zuverlässigkeit; Reaktionsfähigkeit; Sicherheit
Brady und Cronin 2001	Vier Dienstleistungsbranchen	Interaktionsqualität; Umfeldqualität; Ergebnisqualität

Auch für digitale oder elektronische Dienste, welche über das Internet angeboten und bereitgestellt werden, gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte. Parasuraman et al. 2005 haben beispielsweise das SERVQUAL-Modell für digitale Dienste übernommen und die Qualitätskategorien Effizienz, Systemverfügbarkeit, Erfüllung und Datenschutz in dem E-S-QUAL-Ansatz vorgeschlagen. Ein weiterer Ansatz, der aufgrund seiner Anzahl von Zitaten gut anerkannt ist, ist das Modell von Santos 2003, das die beiden Dimensionen »inkubativ« und »aktiv« unterscheidet. Abbildung 13 gibt einen Überblick über exemplarische Ansätze für digitale Dienste, die im Rahmen unserer Literatur-recherche analysiert wurden.

Ähnlich wie bei der Übersicht über persönlich erbrachte Dienstleistungen weisen auch die Qualitätsmodelle und -ansätze im Bereich der digitalen Dienste starke Ähnlichkeiten auf. Unterschiede ergeben sich in der Strukturierungsebene und den Anwendungsbereichen (z.B. mobile Gesundheitsanwendungen (Akter et al. 2013)).

Abbildung 13: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für digitale Dienste

Autor(en), Jahr	Anwendungs-kontext	Dimensionen (Sub-Dimensionen)
Santos 2003	Online-Handel	Inkubative (Benutzerfreundlichkeit, Erscheinungsbild, Verknüpfung, Struktur und Layout, Inhalt); Aktive (Zuverlässigkeit, Effizienz, Support, Kommunikation, Sicherheit, Incentives)
Parasuraman et al. 2005	E-Services	Alle Kunden (Effizienz, Erfüllung, Systemverfügbarkeit, Privatsphäre); Nicht routinemäßige Kunden (Reaktionsfähigkeit, Entschädigung, Kontakt)
Fassnacht und Köse 2006	Drei verschiedene elektronische Dienste	Umweltqualität (grafische Qualität, Klarheit des Layouts); Lieferqualität (Attraktivität der Auswahl, Informationsqualität, Benutzerfreundlichkeit, technische Qualität); Ergebnisqualität (Zuverlässigkeit, funktionaler Nutzen, emotionaler Nutzen)
Ojasalo 2010	Kein spezifischer Kontext	Benutzerfreundlichkeit; Webdesign und Erscheinungsbild; Personalisierung; Information; Reaktionsfähigkeit; Kommunikation; Sicherheit; Zuverlässigkeit
Akter et al. 2013	Mobile Gesundheit	Systemqualität (Zuverlässigkeit, Effizienz, Privatsphäre); Interaktionsqualität (Zusammenarbeit, Vertrauen, Sorgfalt); Informationsqualität (zweckmäßig, hedonistisch)

Neben diesen eher monolithischen Qualitätsmodellen für persönlich erbrachte oder digitale Dienste existieren Ansätze, die mehr als ein Smart Service Element berücksichtigen (vgl. Neuhüttler et al. 2016). Abbildung 14 gibt einen Überblick über exemplarische Ansätze. Sousa und Voss 2006 stellen beispielsweise einen Qualitätsansatz für Multichannel-Dienste vor und führen neben den persönlichen und digitalen Diensten zwei weitere, auf die Integration von verschiedenen Erbringungskanälen gerichtete Qualitätsdimensionen (Channel-Service-Konfiguration und Integrierte Interaktionen) ein. Wang et al. 2016 adressieren ebenfalls hybride Leistungen zwischen digitalen und persönlich erbrachten Leistungen, indem sie die Qualitätsdimensionen der SERVQUAL- und E-S-QUAL-Modelle kombinieren.

Abbildung 14: Übersicht beispielhafter Qualitätsansätzen für hybride Leistungen

Autor(en), Jahr	Anwendungs- kontext	Dimensionen (Sub-Dimensionen)
Sousa und Voss 2006	Multikanal- dienst- leistungen	Dienstleistungskanal-Konfiguration (Umfang der Kanal-Auswahl, Transparenz der Dienstleistungs-kanal-Konfiguration); integrierte Interaktionen (inhaltliche Konsistenz, Prozesskonsistenz)
Böhm et al. 2010	Produkt- Service-Systeme im Gesundheits- wesen	Dienstleistungsqualität (SERVQUAL: Annehmlichkeit des tangiblen Umfelds, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit, Leistungskompetenz, Einfühlungsvermögen); Produktqualität (Technologieakzeptanzmodell: wahrgenommener Nutzen, wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit)
Mert und Aurich 2015	Industrielle Produkt- Service-Systeme	Zeit; Flexibilität; Preis-Leistungs-Verhältnis; Genauigkeit; Zuverlässigkeit; Verfügbarkeit; Problemlösung; Interaktion; Material
Wang et al. 2016	Hybrid Services in der Luftfahrt- industrie	Kombination von SERVQUAL (Annehmlichkeit des tangiblen Umfelds, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit, Leistungskompetenz, Einfühlungsvermögen) und E-S-QUAL (Effizienz, Erfüllung, Systemverfüg-barkeit, Privatsphäre)

Die identifizierten Modelle und Ansätze der wahrgenommenen Qualität zeigen, dass es verschiedene Dimensionen gibt, die zur Gestaltung und Evaluierung der Qualität bei der Entwicklung von persönlichen Dienstleistungen und digitalen Diensten genutzt werden können. Darüber hinaus gibt es erste Ansätze, um die Qualität von Produkt-Service-Systemen oder Multikanal-Dienstleistungen zu adressieren. Die meisten Ansätze weisen ähnliche oder sich überschneidende Qualitätsdimensionen auf und bieten somit einen nützlichen Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Verständnisses für die Qualität von Smart Services.

Jedoch bietet keiner der identifizierten Ansätze eine integrierte Betrachtung der wahrgenommenen Qualität von Smart Services oder berücksichtigt deren spezifische Merkmale. Daher erfüllen die Ansätze nicht die für unseren Zweck abgeleiteten Anforderungen (vgl. Kapitel 3.1).

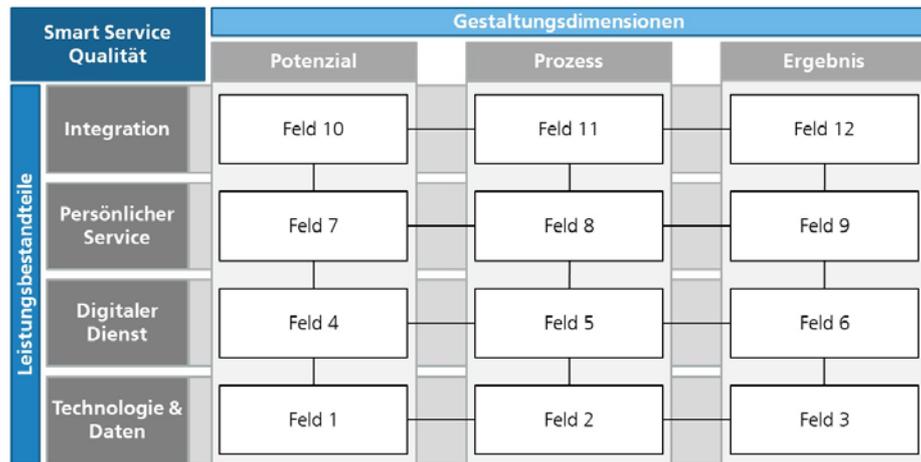
3.3

Ein integriertes Qualitätskonzept für Smart Urban Services

3.3.1 Beschreibung des Rahmenkonzepts

Um die Qualität eines Smart Services bewerten zu können, sollten alle Bestandteile berücksichtigt werden. Um eine solche integrierende Sichtweise zu ermöglichen, wurde im Projekt »Smart Urban Services« ein neues Rahmenkonzept entwickelt. Das integrierende Framework, welches in Abbildung 15 dargestellt ist, besteht aus 12 Feldern zur Beschreibung von Smart Services, in welche relevante Kategorien zur Bewertung der wahrgenommenen Qualität sortiert werden können.

Abbildung 15: Integrierendes Rahmenkonzept zur Beschreibung und Bewertung der Qualität von Smart Urban Services (Quelle: in Anlehnung an Neuhüttler et al., 2019b).



Die Strukturierung erfolgt anhand der typischen Entwicklungs- und **Gestaltungsdimensionen** (Ressourcen, Prozess und Ergebnis) sowie den für ein smartes Service-System benötigten **Leistungsbestandteile** (Technologiebasis und Daten, digitale Dienst, persönliche Dienstleistungen sowie die Integration der genannten Elemente).

Damit ein Anbieter Smart Urban Services erbringen kann, müssen zunächst verschiedene Elemente bereitgestellt werden, um eine Leistungsbereitschaft bzw. -fähigkeit zu erlangen (*Potenzialdimension*). Dazu gehören neben Humanressourcen auch intelligente Produkte, Gegenstände, Informationsbestände sowie Informations- und Kommunikationstechnologien. Die potenzialorientierte Dimension fokussiert dabei die Qualität der zur Erbringung notwendigen, vom Anbieter bereitgestellten Bestandteile, die durch Kombination mit kundenseitigen Ressourcen und Aktivitäten zur anschließenden Leistungserbringung führen. Smart Services werden in einem interaktiven Prozess erbracht, in dem die anbieterseitigen und nachfrageseitigen Ressourcen miteinander kombiniert werden. Prozesse zwischen Leistungseinheiten des Anbieters und Leistungseinheiten des Nachfragers charakterisieren. Hierfür ist es unabdingbar, dass der Nachfrager bereit ist, physisch, intellektuell, emotional oder durch Preisgabe von Informationen an der Leistungserstellung mitzuwirken. Die *Prozessdimension* adressiert somit die Wahrnehmung des Nachfragers über die Teilnahme am interaktiven Erstellungsprozess. Das Ergebnis eines Smart Urban Services lässt sich als eine Zustandsänderung eines Nachfragers oder eines von ihm zur Verfügung gestellten Objekts bzw. seines Informationsstandes dar. Darüber hinaus können auch Änderungen des Zustands des urbanen Raums Ergebnis eines Smart Urban Services sein. Die *Ergebnisdimension* unterscheidet hierbei die Qualität des prozessualen Endergebnisses (fällt in der Regel zeitlich mit dem Abschluss eines Smart Urban Service zusammen) sowie der mittel- bis langfristige Wirkung des Ergebnisses.

Der Leistungsbestandteil *Technologie und Datenbasis* beschreibt die Voraussetzung für die Datenakquisition und -übertragung. Grundlage dafür bilden vernetzungsfähige physische Gegenstände, zu denen beispielsweise intelligente Produkte oder Sensornetze gehören, welche kontextsensitive Daten erfassen und somit Zugang zu Informationen produktbezogen oder -los gelöst ermöglichen. Im urbanen Raum geschieht dies beispielsweise durch unterschiedliche Umwelt-, Müll-, Parkplatz- oder Bluetooth-Sensoren, die gesammelte Daten über gemeinsame Gateways versenden. Ergänzt werden die mittels Sensorik gesammelten Daten um weitere Datenquellen (z.B. Smartphones oder Smart Watches) welche neben Sensordaten auch nutzergenerierte Inhalte integrierbar machen. Die generierten Daten werden mit Hilfe von softwaredefinierten Applikationen (*digitale Dienste*) zusammengeführt und mit Hilfe von anwendungsspezifischen Algorithmen ausgewertet. Die dabei entstehenden, neuartigen Einsichten in den aktuellen Zustand oder die Nutzung eines Produktes oder

einer öffentlichen Infrastruktur stellen bereits per se einen Mehrwert des digitalen Dienstes dar. Darüber hinaus können auf der generierten Datenbasis jedoch auch zusätzliche Mehrwertdienste generiert werden. Beispiele hierfür wären eine automatisierte, vorausschauende Routenplanung zur Müllentleerung oder das Reservieren und Bezahlen von freien Parkplätzen in der Innenstadt. Neben digitalen Diensten spielen auch künftig persönliche Dienstleistungen eine zentrale Rolle in urbanen Smart Service Systemen. Die *persönlichen Dienstleistungen*, welche die gesammelten und zur Verfügung gestellten Informationen als Grundlage der Erbringung nutzen, sind durch einen interaktiven Prozess zwischen anbietenden und nachfragenden Einheiten gekennzeichnet. Ein Beispiel im urbanen Umfeld stellt die tatsächliche Entleerung der Unterflurmüllkörbe, Leistungen des Einzelhandels oder von Logistikunternehmen dar. Smart Services werden von Nutzern als integrierte Lösung verstanden, welche sich aus den bereits genannten Bestandteilen zusammensetzt. Folglich zählt die *Integration* der Leistungsbestandteile zu den Kernaufgaben eines Anbieters und sollte bei der Bewertung der wahrgenommenen Qualität ebenfalls berücksichtigt werden.

3.3.2 Qualitätskategorien zur Bewertung von Smart Urban Services

Kategorien zur Bewertung des Potenzials der **Technologie- & Datenbasis** (Feld 1) sind das Erscheinungsbild, Funktionalität, Verfügbarkeit und Support sowie Sicherheit und Privatsphäre. Das Erscheinungsbild adressiert die äußere Erscheinung der eingesetzten Technik (z.B. Sensorboxen oder intelligente Produkte), z.B. hinsichtlich ästhetischer Aspekte oder der Qualität ihrer Beschaffenheit. Die Funktionalität bezieht sich auf die Fähigkeit und Nützlichkeit der eingesetzten Technologien und der gesammelten Daten zur Lösung einer konkreten Herausforderung oder zur Umsetzung eines Smart Services. Beispielhafte Kriterien hierfür sind die Auswahl und Anzahl von Sensorik & Parametern, die Sensitivität und Messgenauigkeit sowie Intervalle der Datenübertragung. Unter der Kategorie Verfügbarkeit und Support wird die Wahrnehmung adressiert, ob und mit welchem Aufwand die Verfügbarkeit der eingesetzten Technologien und somit eine durchgängige Datensammlung gewährleistet werden kann.

Kategorien zur Bewertung des Prozesses der Technologie- & Datenbasis (Feld 2) sind Nutzerfreundlichkeit, Vertrauen und Kontrolle, sowie die Einbettung in das physische Umfeld. Die Kategorie der Nutzerfreundlichkeit adressiert den Nutzungskomfort der eingesetzten Technologien in einem konkreten Anwendungsfall und -kontext bezüglich der physischen Merkmale sowie der Bedienung. Beispielhafte Kriterien umfassen die Sensor-Ergonomie (z.B. Gewicht & Formgebung), eine Vertraute & intuitive Bedienung sowie eine leichte Erlernbarkeit der Technologie-Nutzung. Die Kategorie Vertrauen und Kontrolle bezieht sich auf die Transparenz und Kontrollmöglichkeiten, welche das Vertrauen in die eingesetzten Technologien und generierten Daten beeinflussen kann. Zu den Kriterien zählen etwa die Transparenz der Datenakquise, Kontrollmöglichkeiten und die wahrgenommene Kontrolle durch Sensorik. Einbettung in das physische Umfeld adressiert die Wahrnehmungen über die Integrationstiefe und -güte von intelligenten Technologien in bestehende öffentliche Infrastrukturen (z.B. bei Sensorboxen an Lichtsignalanlagen) oder in die Lebensbereiche der Nutzer (z.B. bei Wearables oder körpernahen Sensoren). Folgende beispielhafte Kriterien aufgeführt werden: Die Tiefe der Einbettung in persönliche Bereiche, die Passfähigkeit von Anforderungen & Gegebenheiten sowie die Veränderung des bisherigen Erscheinungsbildes.

Kategorien zur Bewertung des Ergebnisses der Technologie- & Datenbasis (Feld 3) umfassen das prozessuale Ergebnis, die Datenbasis und den Nutzenbeitrag. Das prozessuale Ergebnis adressiert die Bewertung des Nutzungsprozesses der Technologien nach der Leistungserstellung (z.B. in Bezug auf Effizienz und

Zuverlässigkeit). Die Datenbasis, welche mit Hilfe intelligenter Technologie gesammelt wurden, wird hinsichtlich der intrinsischen und kontextualen Datenqualität bewertet, wobei eine glaubwürdige Abbildung der Realität sowie Aktualität, Vollständigkeit und Umfang der Daten zählen. Die Kategorie des Nutzenbeitrags adressiert den wahrgenommenen Anteil der eingesetzten Technologien und der gesammelten Sensordaten zum Gesamtergebnis des smarten Service Systems (z.B. Beitrag zur Steigerung von Effizienz & Qualität bisheriger Dienstleistungen).

Kategorien zur Potenzialbewertung der **digitalen Dienste** (Feld 4) sind das Erscheinungsbild, die Funktionalität und Inhalte, Verfügbarkeit und Inhalte sowie die Sicherheit und Privatsphäre. Das Erscheinungsbild adressiert insbesondere das Front-End von Web- oder mobilen Applikationen (z.B. Layout-Struktur oder Schrift und Farbgebung). Die Kategorie Funktionalität und Inhalte umfasst die Bewertung von vorgeschichteten Inhalten sowie von Auswahl und Umfang der zur Verfügung stehenden Funktionen eines digitalen Dienstes. Darüber hinaus werden die verfügbaren Schnittstellen oder die genutzten Algorithmen und weiteren Datenquellen bewertet. Verfügbarkeit und Support beschreiben die Wahrnehmungen über die Verfügbarkeit der digitalen Dienste sowie die Hilfestellung im Falle von Störungen oder Ausfällen. Dabei können Aspekte wie die Unterstützung von Betriebssysteme & Endgeräte, der persönliche Support oder das Berechtigungssystem aufgeführt werden. Sicherheit & Privatsphäre wird anhand der geplanten Datenspeicherung und -verarbeitung hinsichtlich einer Übereinstimmung mit einem bestimmten Niveau an Sicherheit und Privatsphäre bewertet (z.B. Integrität aller einbezogener Datenquellen oder Ausgestaltung der Anonymisierung und Pseudonymisierung).

Kategorien zur Bewertung des digitalen Prozesses (Feld 5) sind die Nutzungs- & Interaktionsfreundlichkeit, die Individualisierbarkeit sowie Vertrauen und Kontrolle. Die Nutzungs- & Interaktionsfreundlichkeit adressiert dabei Vertrautheit und den Komfort der Nutzung eines digitalen Dienstes bzw. die Bewertung der Natürlichkeit und Passfähigkeit verschiedener Interaktionsform und -technologien (z.B. Sprach- oder Gestensteuerung, Chatbots o.ä.). Die Individualisierbarkeit wird anhand der Anpassungsmöglichkeiten des digitalen Dienstes an einen konkreten Anwendungsfall oder die individuellen Anforderungen unterschiedlicher Nutzer bewertet und umfasst beispielsweise eine automatische Anpassung von Prozessabläufen an die Unternehmens- oder Nutzerprofile und Nutzungsdaten. Vertrauen und Kontrolle betrifft die Wahrnehmungen über die Transparenz und Eingriffsmöglichkeiten der immateriellen und damit schwer steuerbaren Prozesse sowie von schwer nachvollziehbaren und komplexen selbstlernenden Algorithmen (z.B. neuronale Netze).

Kategorien zur Ergebnisbewertung eines digitalen Dienstes (Feld 6) sind wiederum das prozessuale Ergebnis, die Datenauswertung und -visualisierung, sowie der Nutzenbeitrag. Die Datenauswertung & -visualisierung wird anhand der Aufbereitung von mittels Sensorik gesammelten Daten und Anpassung auf individuelle Anfragen bewertet. Zu den Bewertungskriterien zählen die Beschränkung auf relevante Informationen, die Verständlichkeit der Auswertung oder die Wiederholbarkeit der Ergebnisse.

Kategorien zur Potenzialbewertung der **persönlich erbrachten Dienstleistung** (Feld 7) sind das Erscheinungsbild, Kompetenz und Ausrüstung, Verfügbarkeit und Support sowie Sicherheit und Privatsphäre. Das Erscheinungsbild adressiert physischen Umgebung, in der die Dienstleistung erbracht wird (z.B. eine moderne und ansprechende Gestaltung d. Umgebung oder ein funktionales Layout) sowie der am Prozess beteiligten Mitarbeitenden (z.B. Kleidung und Auftreten). Die Kompetenz und Ausrüstung bezieht sich auf die Bewertung der Qualifikationen und Fähigkeiten von Mitarbeitenden sowie der von ihnen genutzten Ausrüstung (z.B. Tablets oder Smart Glasses). Die Kategorie Verfügbarkeit und Support adressiert die Wahrnehmung

darüber, ob die Dienstleistung im Bedarfsfall in Anspruch genommen werden kann (z.B. hinsichtlich der räumlichen Entfernung, der Öffnungszeiten oder der Verfügbarkeit von Mitarbeitenden). Sicherheit und Privatsphäre betrifft die Bewertung der wahrgenommenen Sicherheit innerhalb der physischen Umgebung und der Möglichkeit Privatsphäre darin zu wahren.

Kategorien zur Prozessbewertung der Dienstleistung (Feld 8) sind die Interaktionsfreundlichkeit der Mitarbeitenden (z.B. Empathie, Aufmerksamkeit und Wertschätzung), deren Reaktionsfähigkeit sowie das Vertrauen und die Kontrolle der Nutzenden (z.B. eine transparente Vorgehensweise und die Möglichkeit zur aktiven Einflussnahme).

Kategorien zur Ergebnisbewertung der Dienstleistung (Feld 9) sind das *prozessuale Ergebnis*, die *Kundenbeziehung* und der *Nutzenbeitrag*. Das *prozessuale Ergebnis* bezieht sich auf die wahrgenommene Zuverlässigkeit und Effizienz der interaktiven Dienstleistungserbringung, z.B. anhand der Kriterien Termintreue, Dauer der Erbringung und Prozessstabilität bei komplexen Anfragen. Die *Kundenbeziehung* adressiert die Veränderung der Kundenbeziehung, welche durch die persönliche Interaktion zwischen Anbieter und Nachfrager initiiert wird (z.B. Steigerung des Vertrauens in den Anbieter).

Kategorien zur **Integrationsbewertung** der Potenziale (Feld 10) sind die Potenzialintegration (z.B. Abstimmung und Harmonisierung der zur Verfügung gestellten Leistungspotenziale) und das Ökosystem (z.B. Vertrauenswürdigkeit aller Partner und Abhängigkeitsgrad von einzelnen Partnern). Kategorien zur Integrationsbewertung der Prozesse (Feld 11) ist die *Prozessintegration* und die *Kundenrolle*. Die *Prozessintegration* adressiert die durch den Anbieter vorgenommene Abstimmung und Harmonisierung der digitalen und persönlich erbrachten Prozesse (z.B. einheitliche Prozesslogik und –inhalte). *Kundenrolle* bezieht sich auf die Rollen, welche Nutzer für eine erfolgreiche Erbringung des Smart Services einnehmen müssen sowie zugehörige Aktivitäten (Rollenklarheit und vorhandene Fähigkeiten). Kategorien zur Bewertung der integrierten Ergebnisse (Feld 12) sind der Primär- und Sekundärnutzen der smarten Lösung im Vergleich zu alternativen Leistungsangeboten sowie das Geschäftsmodell (z.B. Transparenz und Fairness des Preissystems sowie Passung zwischen Preis- und Nutzungsmodell).

3.4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Verbundvorhaben »Smart Urban Services« wurde ein integrierendes Rahmenkonzept zur Bewertung von Qualität der entwickelten Lösungen entwickelt. In das Rahmenkonzept können sowohl bestehende Qualitätskategorien sowie passende Kriterien zur Messung integriert werden als auch neuartige Kategorien und Kriterien aufgenommen werden, welche die Spezifika von smarten Service Systemen adressieren. Somit wird eine frühzeitige Bewertung der Service-Konzepte in unterschiedlichen Entwicklungsstadien ermöglicht. Da die technologische Entwicklung sowie verfügbare Leistungsbestandteile hier rasant schnell voranschreitet (z.B. Entwicklungen im Bereich Künstliche Intelligenz oder durch die Miniaturisierung von Sensorik), müssen diese auch zukünftig angepasst und erweitert werden.

3.5 Literaturverzeichnis

Akter, Shahriar; D'Ambra, John; Ray, Pradeep (2013): Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of mHealth. In: *Information & Management* 50 (4), S. 181-195.

Böhm, Markus; Sczudlek, Andi; Knebel, Uta; Leimeister, Jan Marco; Krcmar, Helmut (2010): Qualitätsmanagement bei hybriden Produkten: Ein Ansatz zur Messung der Leistungsqualität hybrider Produkte. In: Jan Marco Leimeister, Helmut Krcmar, Martin, Halle, Kathrin Möslin (Hg.): *Hybride Wertschöpfung in der Gesundheitsförderung. Innovation - Dienstleistung – IT*. Lohmar: Eul Verlag, S. 155-172.

Brady, Michael K.; Cronin, Joseph Jr. (2001): Some new thoughts on conceptualizing perceived service quality: A hierarchical approach. In: *Journal of Marketing*, 65 (3), S. 34-49.

Bullinger, Hans-Jörg; Ganz, Walter, Neuhüttler, Jens (2017): Smart Services – Chancen und Herausforderungen digitalisierter Dienstleistungssysteme für Unternehmen. In: Manfred Bruhn, Karsten Hadwich (Hg.): *Forum Dienstleistungsmanagement: Dienstleistungen 4.0*, vol. 1. Berlin: Springer, S. 97-120.

Donabedian, Avedis (1980): *The Definition of Quality and Approaches to its Assessment*. Health Administration Press.

Fassnacht, Martin; Koese, Ibrahim (2006): Quality of Electronic Services: Conceptualizing and testing a Hierarchical Model. In: *Journal of ServiceResearch* 9 (1), S.19-37.

Haywood-Farmer, John (1988): A conceptual model of service quality. In: *Intern. J. Oper. & Prod. Manag.* 8 (6), S. 19-29.

Johnston, Robert (1995): The determinants of service quality: satisfiers and dissatisfiers. In: *Intern. J. Serv. Ind. Manag.* 6 (5), S. 53-71.

Lim, Chiehyeon; Kim, Min-Jun; Kim, Ki-Hun; Kim, Kwang-Jae; Maglio, Paul P. (2018): Using data to advance service: managerial issues and theoretical implications from action research. In: *J. Serv. Theo. and Pract.* 28 (1), S. 99-128.

Mert, Gülsüm; Aurich, Jan C. (2015): A Software Demonstrator for Measuring the Quality of PSS. In: *Procedia CIRP* 30, S. 209-214.

Neuhüttler, Jens.; Ganz, Walter; Spath, Dieter (2019, forthcoming): An Integrative Quality Framework for Developing Industrial Smart Services. In: *INFORMS Service Science Journal*, Special Issue: Cambridge Service Alliance.

Neuhüttler, J.; Ganz, W.; Spath, D. (2019): An Approach for a Quality-Based Test of Industrial Smart Service Concepts. In: Ahram T. (eds): *Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering*. Springer, Cham. S. 171-182.

Ojasalo, Jukka (2010): E-Service Quality: A Conceptual Model. In: *Intern. J. Arts and Sciences* 3 (7), S. 127-143.

Parasuraman, A.; Zeithaml, Valerie A.; Berry, Leonard L. (1988): SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. In: *J. Retailing* 64 (1), S. 12-40.

Parasuraman, A.; Zeithaml, Valeire A.; Malhotra, Arvind (2005): E-S-QUAL: A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality. In: *J. Serv. Res.* 7 (3), S. 213–33.

Santos, Jessica (2003): E-Service Quality: A Model of Virtual Service Quality Dimensions. In: *MSQ* 13 (3); S. 233-246.

Sousa, Rui; Voss, Christopher A. (2006): Service Quality in Multichannel Services Employing Virtual Channels. In: *J. Serv. Res.* 8 (4), S. 356-371.

Tombeil, Anne-Sophie; Neuhüttler, Jens; Ganz, Walter (2016): Dienstleistungsproduktivität und -qualität: eine kritische Würdigung, in: Gouthier, M. (Hrsg.): *Kundenbindung durch kosteneffiziente Service Excellence - Strategien - Konzepte - Best-Practices*, Baden-Baden.

Wang, Tien Wang; Yeh, Ralph Keng-Jung; Yen, David C.; Nugroho, Christyanto A. (2016): Electronic and in-person service quality of hybrid services. In: *The Serv. Ind. J.* 36 (13-14), S. 638-657.

Wunderlich, Nancy V.; von Wangenheim, Florian; Bitner, Mary Jo (2013): High Tech and High Touch: A Framework for Understanding User Attitudes and Behaviors Related to Smart Interactive Services. In: *J. Serv. Res.* 16 (1), S. 3-20.

Zeithaml, Valerie A. (1988): Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence. In: *J. Market.* 52 (3), S. 2-22

4 Analyse der Transformation von Smart Urban Services unter dem Aspekt Arbeit

Autorin: Ines Roth (INPUT Consulting gGmbH)

4.1 Relevanz der Arbeiten

Technikeinsatz hat einen sehr großen Einfluss darauf, wie und was wir arbeiten. Bereits mit dem sogenannten »Maschinensturm« im 19. Jahrhundert, ausgelöst durch die Verdrängung menschlicher Arbeit durch mechanische Maschinen, wird deutlich, dass Technikeinsatz im Betrieb nicht nur gravierenden Einfluss auf die Arbeit hat, sondern auch auf öffentliches Interesse stößt und nicht zuletzt auch zu Interessenkonflikten führen kann. Aktuell drehen sich die wissenschaftlichen und politischen Diskussionen insbesondere um die Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung, die inzwischen auch die Städte erfasst hat.

Die vordringliche Maßnahme »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« (Smart Urban Services) sieht die Entwicklung und Umsetzung digitaler kommunaler Services in ausgewählten Städten vor. Der vorliegende Artikel adressiert daher die Frage, welche Auswirkungen Smart Urban Services auf die Arbeitsprozesse, die Qualifikation der Beschäftigten und den Personalbedarf in der Stadtverwaltung, in kommunalen sowie ansässigen, privat-wirtschaftlichen Unternehmen haben können. Hierfür wurde im Rahmen des Projekts ein allgemeines Vorgehensmodell für die Analyse der Beschäftigungswirkungen von Smart Urban Services entwickelt, das im Folgenden vorgestellt wird.¹

4.2 Theoretische Rahmung

Bereits in den 1980er Jahren standen die Veränderungen der Arbeit infolge des Einsatzes neuer Technologien im Fokus der Forschung, damals insbesondere im Zusammenhang mit der zunehmenden Durchdringung von Arbeitsprozessen und Maschinen mit Elementen der Mikroelektronik (vgl. Cantzler 1991). Besondere Aufmerksamkeit galt den Auswirkungen auf die Qualifikationsanforderungen, auf die Arbeitsorganisation, Dezentralisierungstendenzen und die zunehmende Flexibilisierung, aber auch der besonderen Arbeitssituation der Frauen (ebd.). Auch heute stehen diese Themen angesichts der fortschreitenden Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft neben Fragen der Substituierbarkeit und der Entstehung neuer Geschäftsfelder im Mittelpunkt der Diskussionen: analoge Arbeitsmittel und -gegenstände werden zunehmend durch digitale ersetzt, die Kommunikation ändert sich, immer mehr Arbeitsprozesse werden standardisiert und automatisiert und die Vernetzung von Geräten und Menschen schreitet voran. Mit dem Wandel der Arbeitsmittel, der Arbeitsgegenstände und Geschäftsmodelle verändern sich auch die Qualifikationsanforderungen, Aufgabenzuschnitte und Beanspruchungskonstellationen der Beschäftigten. Die Veränderungen vollziehen sich insbesondere in folgenden Spannungsfeldern.

¹ Eine Langfassung ist unter www.input-consulting.de abrufbar.

Zwischen Upgrading und Polarisierung von Qualifikationen: Die Qualifikationsanforderungen werden sich verändern, die Frage ist wie. Darüber gehen die Meinungen in der wissenschaftlichen Debatte auseinander. Sie bewegen sich zwischen den beiden Polen »Upgrading von Qualifikationen« und »Polarisierung von Qualifikationen« (Hirsch-Kreinsen 2015, 2016). Bei der Upgrading-Variante wird der Anstieg qualifikatorischer Anforderungen im Zuge der Digitalisierung unterstellt. Einfache Tätigkeiten gibt es in diesem Szenario kaum mehr, weil sie weitgehend durch Automatisierung ersetzt wurden. Die zweite Variante hat ihren Ursprung in der Annahme, die Digitalisierung führe zunehmend zu einer Polarisierung von Tätigkeiten und Qualifikationen. Diese äußert sich in einer fortschreitenden Erosion der mittleren Qualifikationsebenen, einem wachsenden Anteil hochqualifizierter Arbeit und einem verbleibenden Teil einfacher Tätigkeiten. Den Positionen gemein ist die Annahme, dass die Bedeutung einfacher, routinierter Tätigkeiten abnehmen wird, wohingegen komplexe Tätigkeiten, die eher planender, steuernder und koordinierender Art sind, an Relevanz gewinnen werden (Roth et al. 2015). Die digitale Kompetenz wird für alle verbleibenden Tätigkeiten einen zentralen Stellenwert einnehmen (Rinne und Zimmermann 2016, S. 5).

Zwischen Vereinfachung und Komplexitätsanstieg: Eng an die Qualifikationsanforderungen gebunden, ist die Frage nach der zukünftigen Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine. Einige Wissenschaftler gehen davon aus, dass der Mensch auch weiterhin aufgewertete Arbeitstätigkeiten mit planenden, steuernden und dispositiven Elementen ausführen wird, andere wiederum sehen die Entwicklung kritischer und verweisen darauf, dass Computerprogramme zunehmend Entscheidungen treffen, wodurch neue technologische Kontrollstrukturen entstehen (vgl. hier und im Folgenden Ittermann et al. 2015). Empirisch zeigt sich, dass beide Szenarien realistisch sind, die konkrete Form aber auch von der jeweiligen Art der Tätigkeit und der Arbeitsgestaltung abhängen.

Zwischen Vereinbarkeit und Entgrenzung: Die zunehmende Nutzung (mobiler) digitaler Endgeräte und deren internetbasierte Vernetzung erweitern die Optionen für raum- und zeitflexibles Arbeiten. Damit gewinnen die Beschäftigten einerseits mehr Autonomie, sind andererseits aber theoretisch auch immer erreichbar, was eine Entgrenzung der Arbeitszeit und ein Verschwimmen der Grenzen zwischen Beruf und Privatleben fördern kann.

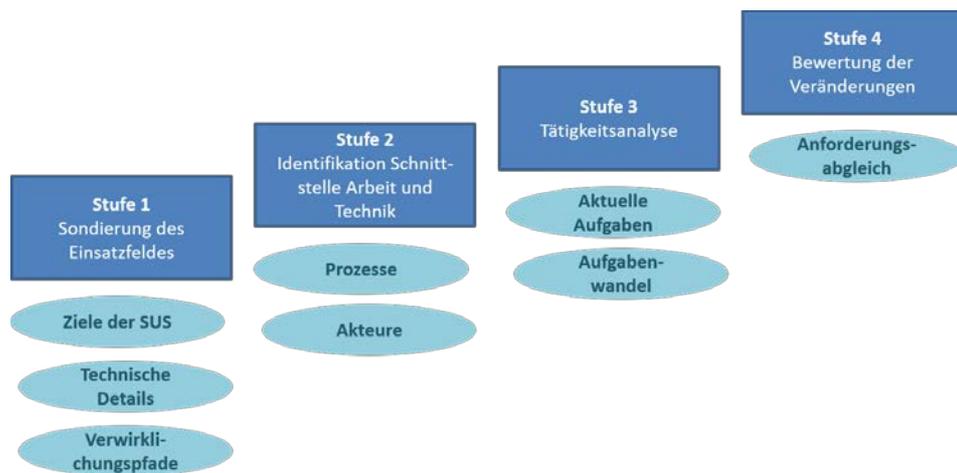
Zwischen Offenheit und Kontrolle: Viele Beschäftigte empfinden es als anregend und erfüllend, eng vernetzt und in intensivem Austausch mit anderen zusammenzuarbeiten (Carstensen 2016). Gleichzeitig steigen jedoch auch die Anforderungen, sich selbst und sein Wissen transparent zu machen. Hinzu kommt, dass aus der Anwendung digitaler Technologien Möglichkeiten der Arbeits- und Leistungskontrolle durch eine transparente und umfassende Dokumentation der Arbeitsprozesse, die Zuordnung von Arbeitsschritten zu einzelnen Beschäftigten und die Datenspeicherung resultieren (vgl. etwa Hornung und Hofmann 2015).

Zwischen Belastung und Arbeiterleichterung: Neue Technologien können die Arbeit reduzieren und erleichtern, beispielsweise durch die Übernahme körperlich schwerer, gesundheitsgefährdender und monotoner Aufgaben. Sie schaffen dadurch möglicherweise mehr Zeit für kreative, steuernde und interaktive Arbeit (BMAS 2016) und werten die Arbeit inhaltlich auf (Staab und Nachtwey 2016). Auf der anderen Seite steigt mit der Digitalisierung jedoch häufig auch die Arbeitsbelastung (Roth 2017; BMAS 2016), beispielsweise durch einen Anstieg der Arbeitsmenge, der zu bearbeitenden Informationen, der Dichte und Geschwindigkeit der Kommunikation, der Multitaskinganforderungen, der Zahl der Arbeitsunterbrechungen oder der Anzahl parallel zu bearbeitenden Vorgänge (vgl. hier und im Folgenden Roth 2017; Carstensen 2016).

4.3 Vorgehensmodell für die Analyse von Beschäftigungswirkungen digitaler Technologie

Die vorangegangenen Ausführungen machen deutlich, dass der Einsatz digitaler Technologie tiefgreifende Veränderungen der Arbeitsprozesse, -inhalte und -anforderungen nach sich ziehen kann. In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, inwieweit dies auch auf Smart Urban Services zutrifft. Um dies beantworten zu können, wurde im Projekt ein Modell zur Erfassung tatsächlicher oder potenzieller Veränderungen der Beschaffenheit von Arbeit in Folge der Einführung von Smart Urban Services entwickelt, das nachfolgend vorgestellt wird. Grundlage ist eine Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf Arbeit durch ein vierstufiges Vorgehensmodell, das in folgender Abbildung im Überblick dargestellt ist.

Abbildung 16: Vorgehensmodell bei der Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf die Beschäftigten



Auf der ersten Stufe dieser Wirkungsanalyse werden die technischen Innovationen durch Smart Urban Services beschrieben. In Stufe 2 erfolgt die Identifikation der Schnittstellen von Arbeit und Technik. Schließlich findet auf der dritten Stufe die Analyse der Tätigkeiten betroffener Beschäftigtengruppen mittels Fallstudien² statt. Die Stufe 4 umfasst die Bewertung der Veränderungen durch den Abgleich der Anforderungsprofile vor und nach der Einführung der Smart Urban Services.

1. Sondierung des Einsatzfelds der Smart Urban Services

Im ersten Schritt geht es darum, das Einsatzfeld der Technologie zu sondieren und die technische Innovation darzustellen. In der Regel geht der Implementierung neuer technologischer Systeme eine Anforderungsdefinition (im Englischen als »Requirements Engineering« bezeichnet) voraus, mit der die Anforderungen, die ein technologisches System erfüllen muss, gesammelt werden (vgl. etwa Myrach o. J.).

Die Zusammenfassung erfolgt im sogenannten »Lasten- und Pflichtenheft«. Das Pflichtenheft enthält eine Beschreibung der durch das System zu lösenden Aufgabe ebenso wie die Definition der zu erreichenden Ziele und die Festlegung des Benutzerkreises (Scheler et al. 2009). In mitbestimmten Unternehmen ist der Betriebsrat bei der

² Ein Fall ist ein räumlich begrenztes Phänomen (eine Einheit), das zu einem bestimmten Zeitpunkt oder über eine bestimmte Zeitspanne hinweg untersucht wird (Gerring 2009).

Einführung technischer Systeme, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen, einzubeziehen (§ 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG), wobei die Mitbestimmungspflicht auch dann vorliegt, wenn die Einführung des IT-Systems nicht explizit mit dem Ziel der Verhaltens- und Leistungskontrolle durch den Arbeitgeber erfolgt (BAG, Beschluss vom 27.1.2004, Az.: 1 ABR 7/03). Die Mitbestimmung des Betriebsrats kann unter anderem durch die Beteiligung an der Formulierung des Pflichtenhefts ausgeübt werden. Der Betriebsrat kann die Mitarbeit am Pflichtenheft dazu nutzen, die Interessen der Beschäftigten im Zusammenhang mit der Einführung neuer oder der Veränderung bestehender IT-Systeme stärker zu adressieren (ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft 2005).

Beim Lastenheft handelt es sich um die Spezifikation der Anforderungen. Folglich beschreibt es die unmittelbaren Anforderungen, Erwartungen und Wünsche der Auftraggeber und legt fest, was und wofür etwas gemacht wird. Das Pflichtenheft umfasst das Sollkonzept und die fachliche Spezifikation der Anwendung. Es beschreibt detailliert die zu erfüllende Leistung und gibt an, wie und womit etwas realisiert werden soll. Die Anforderungsdefinition bildet damit eine fundierte Grundlage zur Beschreibung der mit der technologischen Anwendung verbundenen Ziele und Verwirklichungspfade.

Zuerst wird die Ausgangssituation bzw. das Problem in den Städten beschrieben, die durch die neue Technologie adressiert werden sollen. Im Falle eines konkreten Anlasses ist auch dieser auszuführen. Neben der Beschreibung der derzeitigen Situation sowie der betroffenen Bereiche und Akteure sind auch die Auswirkungen des Problems darzustellen, d.h. die zukünftigen Folgen, wenn das Problem nicht gelöst wird. Daran schließt sich die Schilderung der erstrebten Soll-Situation an, also die Beschreibung des Ziels, das mit den Smart Urban Services verfolgt wird. Ziele sind insbesondere wichtig, um der Entwicklung von Lösungen eine klare Richtung zu geben, aber auch, um anschließend überprüfen zu können, ob und inwiefern die ergriffenen Maßnahmen bzw. technologischen Anwendungen zur Lösung des Problems beigetragen haben.

Anschließend wird der Frage nachgegangen, wie das oben genannte Ziel mit der eingesetzten Technik realisiert werden soll. Welche Funktion übernimmt die Technik, wo soll sie unterstützen und wie zur Problemlösung beitragen? In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die eingesetzte Technik zu analysieren und die Art (welche Technik?) ebenso wie ihre Funktionsweise (was macht die Technik?) zu beschreiben.

2. Identifikation der Schnittstellen von Technik und Arbeit

Im zweiten Schritt wird das Zusammenwirken von Technik und Dienstleistung beschrieben und analysiert. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Identifikation der Schnittstellen von Technik und Arbeit, sowohl auf Prozess- als auch auf Akteursebene. Die Analyse der Prozessebene bezweckt eine genaue Beschreibung des Dienstleistungsprozesses, um so die Berührungspunkte von Arbeit und Technik zu identifizieren. Deren Abgleich vor und nach Einführung der Innovation gibt hier bereits erste Hinweise auf die Veränderung der Arbeit.

Die Analyse der Akteursebene dient dazu, die von der technischen Innovation betroffenen Beschäftigten-/ Tätigkeitsgruppen zu identifizieren. Demnach stellt sich die Frage, wer wann und in welcher Form in den Dienstleistungsprozess eingebunden ist und ob sich im Vergleich die technische Innovation Verschiebungen erzeugt hat.

Zur Beschreibung von Dienstleistungsprozessen eignet sich insbesondere das »Blueprinting«, eine Methode, die speziell Anfang der 1980er Jahre in dem Versuch, Dienstleistungsprozesse darzustellen, zu gestalten und zu steuern, entwickelt wurde

(Shostak 1982). Der Aufbau folgt dabei einem einheitlichen Schema: Zunächst wird der Leistungserstellungsprozess mit allen hierfür notwendigen Aktivitäten, Ereignissen und Entscheidungen seiner zeitlichen Abfolge entsprechend dargestellt. Im zweiten Schritt werden diese Elemente verschiedenen Ebenen zugeordnet (Wittko 2004). Das Blueprint hat sich im Verlauf der letzten Jahrzehnte insbesondere bezüglich der Unterteilung der Ebenen entwickelt (ebd.). Das sogenannte »Service Blueprinting« stellt die aktuelle Entwicklungsstufe dar. Die chronologische Reihenfolge bildet die horizontale Ebene. Diese wird ergänzt durch fünf vertikalen Ebenen, die je nach ihrer Nähe zum Kunden angeordnet werden (Fleiß et al. 2004). Diese fünf Ebenen sind die Interaktionslinie (»line of interaction«), die Sichtbarkeitslinie (»line of visibility«), die interne Interaktionslinie (»line of internal interaction«), die Vorplanungslinie (»line of order penetration«) und die Implementierungslinie (»line of implementation«).

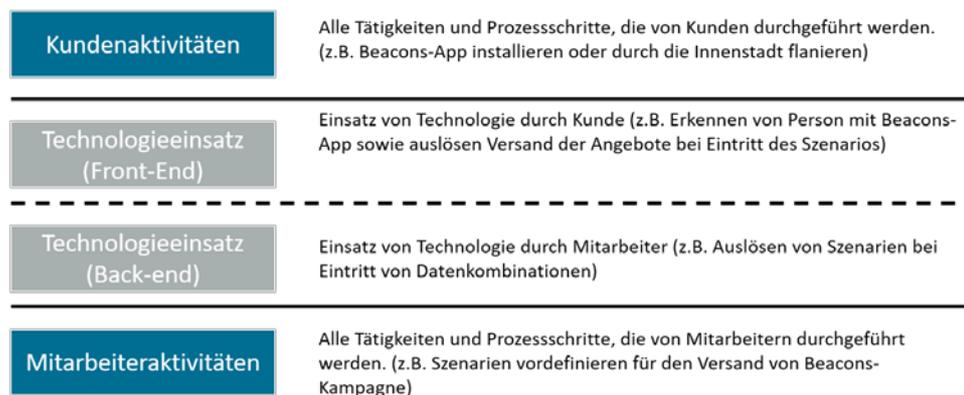
Angesichts der Wichtigkeit der Kunden für den Erfolg und das Gelingen von Dienstleistungen ist es sinnvoll, dass das Service Blueprinting die Kundeninteraktion und -integration in den Mittelpunkt stellt. Wenn das Ziel der Prozessbeschreibung jedoch vor allem in der Analyse der Schnittstellen von Technik und Mensch liegt, empfiehlt sich eine Erweiterung um die Ebene »Technologieeinsatz« (vgl. folgende Abbildung). Um das Modell übersichtlich zu halten, ist eine Reduktion der anderen Ebenen angeraten.

Die Ebene »Technologieeinsatz« gliedert sich in »Frontend« und »Backend«. Das Frontend umfasst den Einsatz von Technologie durch Kunden, während das Backend den Einsatz von Technologie durch den Mitarbeiter beschreibt. Keine Berücksichtigung finden die interne Interaktionsebene, die Vorplanungs- sowie die Implementierungsebene. Dagegen bleiben die Sichtbarkeitslinie ebenso wie die externe Interaktionslinie erhalten.

Abbildung 17: Service Blueprinting: Prozessebenen für Smart Urban Services

Service Blueprinting

Verschiedene Prozessebenen für Smart Urban Services



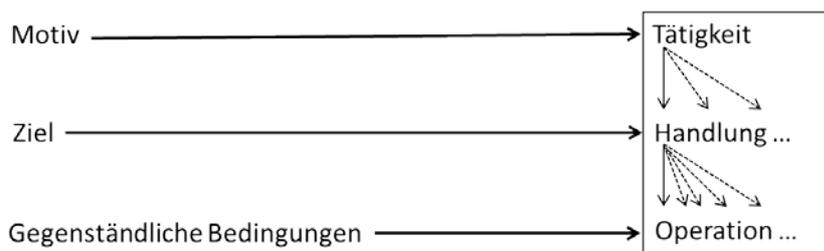
Quelle: Neuhüttler; Roth 2017

3. Tätigkeitsanalyse

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Schritten 1 und 2 lassen sich schließlich Aussagen darüber ableiten, welche Beschäftigtengruppen und welche Arbeitsaufgaben in welcher Form von den technischen Innovationen betroffen sind. Ist dies bekannt, lässt sich die Frage beantworten, ob und inwiefern sich Arbeitsprozesse, -inhalte und -anforderungen dieser betroffenen Beschäftigtengruppen durch die technische Innovation verändern. Das Vorgehen orientiert sich an der arbeitspsychologischen Tätigkeitsanalyse: »Die Tätigkeitsanalyse bezieht sich auf den Prozess, die psychische

Struktur und Regulation menschlicher Arbeitstätigkeiten im Zusammenhang mit ihren Bedingungen« (Kirchler und Hölzl 2011, S. 207). Dabei »sind Tätigkeiten eine Summe von zielgerichteten Handlungen, Operationen und Bewegungen, denen ein Motiv zu Grunde liegt« (Kirchler und Hölzl 2011, S. 208). Die einzelnen Handlungen beinhalten eine Reihe an Operationen, die unselbständige Bestandteile der Tätigkeit darstellen. Die Handlung selbst »bezeichnet eine zeitlich in sich geschlossene, auf ein Ziel gerichtete sowie inhaltlich und zeitlich gegliederte Einheit der Tätigkeit, nämlich die kleinste psychologisch relevante Einheit willentlich gesteuerter Tätigkeiten« (Hacker 2009, S. 25). Handlungen erfolgen demnach im Unterschied zu Operationen stets bewusst und zielgerichtet (ebd.). Das hierarchische Verhältnis von Tätigkeit, Handlung und Operation verdeutlicht folgende Abbildung.

Abbildung 18: Die hierarchische Tätigkeitskonzeption nach Leontjew 1982 (Quelle: Frei et al. 1984)



Die Tätigkeitsanalyse erfolgt in drei Schritten, wobei der Arbeitsaufgabe, verstanden als der von dem Arbeitenden »redefinierte³ Arbeitsauftrag« (Frei et al. 1984, S. 23), eine zentrale Bedeutung zukommt: »Der Auftrag bzw. die übernommene Aufgabe bilden die Zentralbegriffe der psychologischen Arbeitsanalyse deshalb, weil die ausschlaggebenden psychischen Anforderungen der Arbeitstätigkeiten durch die Merkmale der zu erfüllenden Aufgabe bedingt sind« (Frei et al. 1984, S. 23). Der Arbeitsauftrag wird so ausgeführt wie der Bearbeitende »ihn verstehen kann aufgrund seiner Leistungsvoraussetzungen, und in seinem eigenen Interesse verstehen will« (Hacker 2015, S. 21). Neben inhaltlichen Vorgaben werden mit dem Auftrag in der Regel auch direkte oder indirekte zeitliche und / oder mengenmäßige Vorgaben erteilt (Hacker 2015). Zu Beginn werden daher die aktuellen Aufgaben identifiziert und beschrieben. Anschließend wird geprüft, ob und gegebenenfalls wie sich die Tätigkeit aufgrund der Einführung der Smart Urban Services verändert hat.

Schritt 1: Die aktuellen Aufgaben identifizieren und beschreiben

Im ersten Schritt werden alle Aufgaben der betroffenen Beschäftigtengruppe bestimmt – unabhängig davon, wie stark sie scheinbar von den Innovationen betroffen sind. Die Erfassung aller Aufgaben beugt der Gefahr vor, lediglich die offensichtlich betroffenen Tätigkeiten in den Fokus zu stellen und so nur ein eingeschränktes Bild der realen Arbeitssituation der Beschäftigten abzubilden. Daher sollte auch nicht nur auf die Kernaufgaben geschaut werden. Oftmals werden den Beschäftigten nach und nach auch Aufgaben aus vor- und nachgelagerten Bereichen übertragen, die es ebenfalls zu erfassen gilt.

Die Identifikation der Arbeitsaufgaben erfolgt über eine deskriptive Analyse der Arbeitstätigkeit, so dass sich »Aussagen zur Ganzheitlichkeit und Vielfalt, zur Dichte und zum ‚Rhythmus‘ des Arbeitsablaufs, zu aufkommender Hektik nach störungsbedingten Stillstands- und Wartezeiten usw. ableiten« (Schüpach 2013, S.

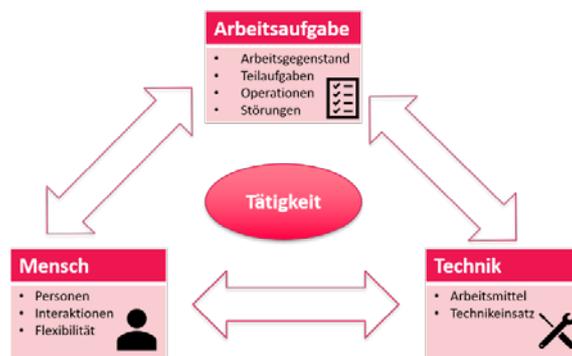
³ »Redefiniert« deshalb, weil Menschen ihren eigenen, subjektiven Interpretationen folgen und Aufträge selten exakt so übernehmen, wie sie gemeint sind (Frei et al. 1984, S. 24).

102) lassen. Überdies können sich erste Hinweise auf Stressoren und Ressourcen sowie Diskrepanzen zwischen Vorgaben und Handeln vor Ort ergeben (ebd.).

Die Basis der Tätigkeitsanalyse bilden die von Schüpach (2013) entwickelten Merkmale einer Tätigkeitsanalyse und die W-Fragen von Hacker und Sachse (2014), die eine solide Grundlage für die Ermittlung der psychischen Anforderungen von Arbeitstätigkeiten darstellen (Hacker 2015, S. 22f.). Sie lauten wie folgt: Wer (Person bzw. Subjekte der Tätigkeit), tut was (Veränderungsvorgang), wozu (Ziel als vorgenommenes Resultat), woran (Handlungsgegenstand), womit (Hilfsmittel) unter welchen Bedingungen? Angereichert wird das Modell durch eigene Merkmale, die die Auswirkungen des Einsatzes digitaler Technik adressieren, insbesondere die Arbeits- und Funktionsteilung zwischen Mensch und Technik.

Arbeitstätigkeit bewegt sich demnach im Dreiklang von Aufgabe, Mensch und Technik (vgl. Abbildung 19). In den Bereich der **Aufgabe** fallen beispielsweise die Abfolge und Dauer der beobachteten Operationen, die Häufigkeit gleichartiger Operationen (Grad der Repetitivität) und die Häufigkeit gleichzeitig zu bearbeitender Vorgänge. Hinzu kommt die Anzahl unterschiedlicher Teilaufgaben, also die Frage, aus wie vielen unterschiedlichen Teilaufgaben eine Arbeitsaufgabe besteht (Aufgabenvielfalt), die Wichtigkeit der Teilaufgaben und die Unterscheidung in Haupt- und Nebenaufgaben. Zentral für die Beschreibung von Arbeitsaufgaben ist auch das Auftreten von Störungen, Unterbrechungen und Wartezeiten und der damit verbundene Zusatzaufwand, beispielsweise durch die Notwendigkeit von Sekundäraufgaben wie Auskünfte geben, Instandhaltungsarbeiten, Beschaffung von Werkzeug etc. Der Bereich **Mensch** umfasst die Anzahl der an der Ausführung der Tätigkeit beteiligten Personen und die Interaktionserfordernisse sowohl mit externen Akteuren wie vor- und nachgelagerte Bereiche, Zulieferer, Kunden und Mitarbeiter an anderen Standorten und als auch mit Kolleginnen und Kollegen. Dahinter steht die Frage, wie intensiv mit anderen Menschen zusammengearbeitet werden muss. Hinzu kommen Flexibilitätsanforderungen bezüglich des Orts des Arbeitseinsatzes und des zeitlichen Rahmens der Tätigkeit, d.h. die Frage, ob der zeitliche Ablauf festgelegt oder flexibel ist. Unter den Bereich **Technik** lassen sich insbesondere der Arbeitsgegenstand und der Technikeinsatz fassen. Der Arbeitsgegenstand umfasst nach der REFA-Definition alle »Stoffe, Güter, Informationen, Datenträger und andere Objekte, die durch den Arbeitsablauf im Sinne des Arbeitsauftrags in ihrem Zustand, ihrer Form bzw. ihrer Lage verändert werden« (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation), also die Gegenstände, an denen gearbeitet wird. Der Technikeinsatz bezieht sich insbesondere auf die Art der Technik (Hardware, Software, Maschinen, Roboter) und die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik. Dahinter steht die Frage, welche Handlungen durch wen oder was übernommen werden und welche Funktionen (ausführen, koordinieren/steuern, analysieren, entscheiden) die Technik bzw. der Mensch bei der Aufgabenbewältigung einnehmen.

Abbildung 19: Dimensionen der Arbeitstätigkeit



Quelle: INPUT Consulting

Schritt 2: Wandel der Tätigkeit analysieren

Im Anschluss an die Beschreibung der aktuellen Tätigkeit geht es um die Analyse des durch den Einsatz und die Nutzung neuer Technologien ausgelösten Wandels und der daraus resultierenden Wirkungen für die betroffenen Beschäftigten (-gruppen). Auf Basis der Ergebnisse aus dem vorangegangenen Schritt wird die Arbeitssituation nach Einführung der neuen Technologie in den Bereichen »Aufgabe«, »Mensch« und »Technik« erfasst. Dadurch ergeben sich Hinweise auf mögliche Veränderungen der Arbeitsmenge, der Arbeitsintensität, der Arbeitsautonomie, der Entlastungsmomente, der Transparenz der Arbeit und damit verbunden der Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten, der qualifikatorischen Anforderungen und der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben. Zur Analyse des Tätigkeitswandels ebenso wie zur Bewertung der Veränderungen können die Checklisten im Anhang genutzt werden.

Analyse der Transformation von
Smart Urban Services unter dem
Aspekt Arbeit

4. Bewertung der Veränderungen

Im Anschluss an die Tätigkeitsanalysen erfolgt die Bewertung der Veränderungen der Tätigkeiten durch den Einsatz neuer Technologien, d.h. die Abschätzung der Frage, welche Effekte diese auf die Qualität und die Quantität der Arbeit haben. Wichtige Grundlage hierfür bildet das sogenannte »Genfer Schema zur Arbeitsbewertung«, dem eine systematische Gliederung der Arbeitsanforderungen zugrunde liegt. Es wurde erstmals auf einer internationalen Konferenz für Arbeitsbewertung 1950 in Genf vorgestellt und ist bis heute in ausdifferenzierter Form Grundlage für analytische Arbeitsbewertungssysteme und daraus abgeleitete Anforderungsprofile je Arbeitsplatz (Springer Gabler Verlag).

Folgende Abbildung zeigt die Anforderungsmerkmale des Genfer Schemas in abgewandelter Form. Die Modifikationen wurden insbesondere mit Blick auf die Besonderheiten von Dienstleistungsarbeit und den möglichen Einfluss von Technikfolgen vorgenommen. Ursprünglich unterscheidet das Genfer Schema zwischen geistigen, körperlichen, sozialen und Umgebungsanforderungen. Die geistigen und körperlichen Anforderungen lassen sich zusätzlich in (Fach-) Können und Belastung untergliedern, die sozialen und Umgebungsanforderungen weisen nur eine Belastungsdimension auf. Hinzugefügt wurden die qualifikatorischen, die psychischen und die organisationalen Anforderungen.

Abbildung 20: Analytische Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)

Analytisches Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)		
	(Fach-) Können	Belastung
A. Geistige Anforderungen	Fachkenntnisse; Erfahrungswissen	Denkanforderungen: ...planen ...Probleme identifizieren ...Lösungen finden ...ausführen ...kontrollieren Aufmerksamkeit
B. Qualifikatorische Anforderungen	Handlungskompetenz	Leistungsniveau der Aufgaben
C. Psychische Anforderungen		Quantitative Über-/Unterforderung Qualitative Über-/Unterforderung
D. Körperliche Anforderungen	Geschicklichkeit	Muskelbelastung Sinnes- und Nervenbelastung
E. Soziale Anforderungen	Soziale Kompetenz Soziale Intelligenz	Verantwortung... ...eigene Arbeit / Gesundheit ...die Arbeit / Gesundheit anderer Interaktion (mit Kollegen, Kooperationspartnern, Kunden)
F. Organisationale Anforderungen		Transparenz Arbeitsverhalten und Leistung Flexibilität Tätigkeitsspielraum
G. Umgebungsanforderungen		Lärm; Temperatur; Nässe; Kälte; Hitze; Gerüche; Staub; Strahlung; Unfallgefahr etc.

Quelle: in Anlehnung an REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (1991); eigene Ergänzungen und Modifikationen

Treten durch die Einführung neuer Technologien oder smarter Services Veränderungen in der Tätigkeit der Beschäftigten auf, muss geprüft werden, inwiefern sich auch die Anforderungen im Job ändern. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die möglichen Anforderungen, deren einzelne Elemente, Ausprägungen und Beispiele im Rahmen der Arbeitstätigkeit. Zum Abgleich mit den Anforderungen der Tätigkeit vor der Einführung neuer Technologie können die Checklisten im Anhang genutzt werden.

Abbildung 21: Übersicht über mögliche Anforderungen im Rahmen der Arbeitstätigkeit

	Elemente	Spezifizierung / Beispiele
Geistige Anforderungen	Denkanforderung	z.B. planen, Probleme identifizieren, Lösungen finden, koordinieren, entscheiden
	Aufmerksamkeit	Grad der notwendigen Konzentration
Qualifikatorische Anforderungen	Leistungsniveau	Strukturiertheit der Arbeitsaufgabe Vorhersehbarkeit der Arbeitsaufgabe
	Handlungskompetenz	Fachkompetenz
		Sozialkompetenz
		Methodenkompetenz
Selbstkompetenz		
Psychische Anforderungen	Quantitative Überforderung	z.B. Termin-/Zeitdruck, hohe Arbeitsintensität, rasches Arbeitstempo
	Qualitative Überforderung	z.B. widersprüchliche Anweisungen, Entscheidungszwang ohne Informationsgrundlage

	Quantitative Unterforderung	z.B. Wegfall von Arbeitsaufgaben
	Qualitative Unterforderung	z.B. ständig wiederkehrende, einfache Verrichtungen
Physische Anforderungen	Können	Geschicklichkeit
	Belastungen	schwere körperliche Arbeit
		sich ständig wiederholende Tätigkeiten
		körperliche Zwangshaltungen
	Bildschirmarbeit	
Soziale Anforderungen	Interaktion	z.B. mit Kollegen, Kunden, Patienten, Klienten
	Verantwortung	für sich selbst und andere
	Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben	Einfluss auf Arbeitszeit und Arbeitsort
Organisationale Anforderungen	Flexibilität	örtlich, z.B. arbeiten zu Hause oder mobil unterwegs
		zeitlich, z.B. Arbeit außerhalb der Kernarbeitszeit (wie nachts oder am Wochenende)
		organisatorisch, z.B. durch Auslagerung
	Transparenz	der Arbeitsleitung und des Verhaltens in der Arbeit
	Tätigkeitsspielraum	Handlungs-, Gestaltungs- und Entscheidungsspielräume
Umgebungsanforderungen	Lärm	z.B. durch Maschinen, störende Hintergrundgeräusche, andere Menschen
	Temperatur	starke Schwankungen oder Extreme
	Nässe	durch Regen, nasse Arbeitsumgebung wie Kühlhäuser
	Gerüche / Dämpfe	übelriechend, chemisch
	Staub	
	Strahlung	z.B. radioaktiv, elektromagnetisch

 Analyse der Transformation von Smart Urban Services unter dem Aspekt Arbeit

4.4 Ausgewählte Projektergebnisse

Hinsichtlich möglicher Folgen der Smart Urban Services für die Arbeit der betroffenen Beschäftigten wurden der Einzelhandel in Reutlingen bezüglich der Smart City App, die Stadtreinigung und Müllabfuhr bezüglich der Müllsensorik, das Bürgerserviceteam Chemnitz bezüglich des Mängelmelders und alle Ämter einbezogen, die Zugang zur Datenplattform hatten. Die Analyse der Auswirkungen der Smart Urban Services im Projekt und bei der Reutlinger Müllabfuhr, die zusätzlich betrachtet wurde, ergab ein ambivalentes Bild. Zu den positiven Effekten der Smart Urban Services gehörte eine deutliche Arbeitserleichterung durch den Wegfall einzelner Aufgaben, eine Vereinfachung der Arbeitsabläufe und eine höhere Flexibilität im Personaleinsatz. Die Beschäftigten haben in der Folge weniger Stress und oftmals auch eine höhere Autonomie, beispielsweise bei der Urlaubsplanung. Darüber hinaus führt eine höhere Transparenz der Arbeit dazu, dass die Leistung der Beschäftigten sichtbar wird, was zu einer höheren Anerkennung führt. Im Umkehrschluss besteht durch eine steigende Transparenz der Arbeitsleistung und des Verhaltens in der Arbeit ein erhöhtes Potenzial der Überwachung und Kontrolle. Insgesamt kommen die mit den Smart Urban Services verbundenen Aufgaben zusätzlich zum Alltagsgeschäft der Beschäftigten dazu, so dass sich alles in allem die Arbeitsmenge erhöht. Oftmals gehen mit den technischen Anwendungen auch höhere qualifikatorische Anforderungen an die Beschäftigten einher, beispielsweise durch den Umgang mit dynamischen Daten, die Arbeit mit Datenbanken, durch die Vernetzung der Daten und komplexere Auswertungen, die

dadurch möglich werden. Gerade zu Beginn der Einführung technischer Innovationen bleibt zudem zu bedenken, dass es häufig zu technischen Störungen und / oder Ausfällen kommen kann. Für die Beschäftigten bedeutet das mehr Stress und höhere Zeitaufwände.

Im Laufe des Projekts hat sich gezeigt, dass es wichtig ist, den Personalrat und die Beschäftigten frühzeitig in die technologischen Innovationen einzubeziehen. Partizipation erhöht nicht nur die Akzeptanz, sie hilft auch, die Anwendungen zu verbessern. Zudem brauchen die Beschäftigten ausreichend Zeit, um sich mit den Funktionalitäten vertraut zu machen, zusätzliche Aufgaben, die aus den Smart Urban Services resultieren, zu übernehmen und mit technischen bzw. organisatorischen Störungen durch den Technikeinsatz umgehen zu können. Und nicht zuletzt bedeutet der Umgang mit digitaler Technik für die Beschäftigten oftmals eine qualifikatorische Herausforderung. Daher sollte frühzeitig der Qualifikationsbedarf erhoben, entsprechende Maßnahmen angeboten und Zeit für Learning on the Job eingeräumt werden.

TIPPS

- Personalrat sofort über die Planungen informieren: der Personalrat braucht ausreichend Zeit, um sich mit den geplanten Anwendungen und deren Auswirkungen auseinanderzusetzen und Fragen stellen zu können.
- Beschäftigte frühzeitig einbeziehen: Partizipation erhöht nicht nur die Akzeptanz, sie hilft auch, die Anwendungen zu verbessern, weil Beschäftigte über wertvolles »Insiderwissen« verfügen.
- Beschäftigten Zeit geben: die Nutzung neuer Anwendungen braucht Zeit, um sich mit den Funktionalitäten vertraut zu machen; sie kommen häufig als Zusatzaufgaben hinzu, die bei der Arbeitsauslastung der Beschäftigten berücksichtigt werden müssen
- Weiterbildung anbieten: der Umgang mit digitaler Technik ist für viele Beschäftigte immer noch sehr herausfordernd. Daher sollte frühzeitig der Qualifikationsbedarf erhoben und entsprechende Weiterbildungsmöglichkeiten geschaffen werden.

4.5

Fazit und Ausblick

Das vorgestellte exemplarische Vorgehen zur Analyse der Wirkungen von Smart Urban Services auf die Arbeit setzt auf der Ebene der einzelnen Tätigkeiten an. Es gibt keinen Aufschluss darüber, welche Auswirkungen der Technologieeinsatz für die quantitative Beschäftigung insgesamt hat. Daher sei an dieser Stelle insbesondere auf die Innovationsforschung verwiesen, die sich bereits seit einigen Jahren unter anderem mit der Frage auseinandersetzt, welche Folgen Innovationen bezüglich des Personalbedarfs haben.⁴ Theoretisch wie auch empirisch ist inzwischen nachgewiesen, dass Innovationen sowohl bestehende Jobs zerstören (Freisetzungseffekt) als auch zusätzliche Beschäftigung (Kompensationseffekt) schaffen können (Schmid 2008; Peters 2003). Wie das Gesamtsaldo aussieht, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Unbestritten ist jedoch, dass Neuerungen einen Einfluss auf Beschäftigung haben, wenn auch über unterschiedliche Wirkkanäle (Peters 2008). Generell ist davon auszugehen, dass Prozessinnovationen in der Regel zu negativen Beschäftigungswirkungen führen, weil sie häufig darauf ausgerichtet sind, über eine Steigerung der

⁴ Nähere Ausführungen in der Langfassung unter www.input-consulting.de

Arbeitsproduktivität die Effizienz der Prozesse zu erhöhen. Im Unterschied zu Prozessinnovationen können für Dienstleistungs- und Produktinnovationen meist positive Beschäftigungswirkungen nachgewiesen werden, weil sie in der Regel zu einer erhöhten Nachfrage der neuen Dienstleistung bzw. des neuen Produkts führen. Dies gilt insbesondere auch für neue Dienstleistungen, weil diese in der Regel mit einem vergleichsweise hohen Personaleinsatz verbunden sind und in der Folge der Bedarf an Arbeitskräften steigt.

Perspektivisch gilt es, die Veränderungen, die durch den Einsatz neuer Technologien ausgelöst werden, zu systematisieren. Ziel ist es, allgemeine Wirkmechanismen und -muster digitaler Technologien im Zusammenhang mit Smart Urban Services zu identifizieren, um darüber bereits im Vorfeld der Einführung von Smart Urban Services Aussagen über mögliche Folgen treffen und entsprechende Maßnahmen zur Minimierung erwarteter negativer Folgen und zur Maximierung der Chancen, die digitale Technik bietet, ergreifen zu können.

4.6

Anhang

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach Einführung neuer Technologie					
- AUFGABE -					
	Kurz- beschreibung	VOR Einführung neuer Technologie	NACH Einführung neuer Technologie	Hinweis auf Änderung folgender Anforderungen	Rich- tung der Ver- änder- ung*
Oper- ationen	Abfolge der beobachtbaren Operationen	In welcher Reihenfolge erfolgen die Operationen?	Änderung der Reihenfolge? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistig	
	Dauer der beobachteten Operationen	Wie lange dauern die Operationen im Durchschnitt?	Dauer <input type="checkbox"/> erhöht <input type="checkbox"/> verkürzt <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig psychisch	
	Häufigkeit des Vorkommens gleichartiger Operationen (Grad der Repetitivität)	Wie hoch ist der Repetitivitätsgrad? <input type="checkbox"/> eher hoch <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> eher niedrig	Repetitivitätsgrad hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig psychisch	
	Gleichzeitig zu bearbeitende Vorgänge	Wie viele Vorgänge müssen gleichzeitig bearbeitet werden? ---	Anzahl hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig psychisch	
Teilauf- gaben	Anzahl unterschiedlicher Teilaufgaben	Aus wie vielen unterschiedlichen Teilaufgaben besteht die Arbeitsaufgabe? ---	Anzahl hat Anzahl hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig qualifikatorisch psychisch physisch	
	Vielfalt unterschiedlicher Teilaufgaben	Wie teilen sich die Teilaufgaben auf?	Umfang einzelner Teilaufgaben hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig qualifikatorisch psychisch physisch	

 Analyse der Transformation von
 Smart Urban Services unter dem
 Aspekt Arbeit

	Wichtigkeit der Teilaufgaben	Wie wichtig sind die jeweiligen Teilaufgaben für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe insgesamt?	Wichtigkeit einzelner Teilaufgaben hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig qualifikatorisch psychisch physisch	
	Unterscheidung von Haupt- und Nebenaufgaben	Welches sind die Haupt-, welches die Nebenaufgaben?	Änderung der Aufgaben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistig qualifikatorisch psychisch physisch	
Arbeitsgegenstand	Art des Arbeitsgegenstands	An was wird gearbeitet? <input type="checkbox"/> Produkte <input type="checkbox"/> Services <input type="checkbox"/> Informationen <input type="checkbox"/> Stoffe <input type="checkbox"/> Güter		geistig qualifikatorisch psychisch physisch sozial organisational Umgebung	
Störungen	Unterbrechungen, Störungen, Wartezeit	Wie häufig treten Unterbrechungen auf? <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Änderung der Unterbrechungshäufigkeit? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	psychisch	
	Damit verbundener Zusatzaufwand	Wie hoch ist der Zusatzaufwand, der mit den Unterbrechungen einhergeht? _	Zusatzaufwand <input type="checkbox"/> höher <input type="checkbox"/> niedriger <input type="checkbox"/> gleich geblieben	psychisch	

* 2 starke Zunahme // 1 Zunahme // 0 keine Veränderung bzw. trifft nicht zu // -1 Abnahme // -2 starke Abnahme

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach Einführung neuer Technologie - MENSCH -					
	Kurz- beschreibung	VOR Einführung neuer Technologie	NACH Einführung neuer Technologie	Hinweis auf Änderung folgender Anforderungen	Rich- tung der Ver- änder- ung*
Per- sonen	An der Ausführung der Tätigkeit beteiligte Personen	Wie viele Personen sind an der Ausführung der Tätigkeit unmittelbar beteiligt? __	Anzahl der Personen <input type="checkbox"/> gestiegen <input type="checkbox"/> gesunken <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorisch psychisch Sozial organisational	
Flexi- bilität	Ort des Arbeitseinsatzes	Wo wird gearbeitet? <input type="checkbox"/> im Freien <input type="checkbox"/> im Büro <input type="checkbox"/> zu Hause <input type="checkbox"/> beim Kunden <input type="checkbox"/> unterwegs	Änderung des Arbeitsorts? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	qualifikatorisch sozial organisational Umgebung	
	Zeitlicher Rahmen	Wie ist der zeitliche Ablauf der Operationen? <input type="checkbox"/> flexibel <input type="checkbox"/> festgelegt	Änderung des zeitlichen Ablaufs? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	sozial organisational	
Inter- aktion	Interaktions- erfordernisse mit vor- und nachgelagerten Bereichen, Zulieferern, Kunden, Mitarbeitern an anderen Standorten	Wie häufig wird mit Externen zusammen- gearbeitet? <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Kooperations- erfordernisse mit Externen haben <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorisch psychisch sozial organisational	
	Interaktions- erfordernisse mit Kolleg/innen (z.B. Teamarbeit, Absprachen)	Wie häufig wird mit Kolleg/innen zusammen- gearbeitet) <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Kooperations- erfordernisse mit Kolleg/innen haben <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorisch psychisch sozial organisational	

Analyse der Transformation von
Smart Urban Services unter dem
Aspekt Arbeit

* 2 starke Zunahme // 1 Zunahme // 0 keine Veränderung bzw. trifft nicht zu // -1 Abnahme // -2
starke Abnahme

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach Einführung neuer Technologie - TECHNIK -					
	Kurz- beschreibung	VOR Einführung neuer Technologie	NACH Einführung neuer Technologie	Hinweis auf Änderung folgender Anforderungen	Rich- tung der Ver- änder- ung*
Arbeits- mittel	Art der Arbeitsmittel bzw. Werkzeuge**	Mit was wird gearbeitet? <input type="checkbox"/> Hardware <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> Werkzeuge <input type="checkbox"/> Geräte	Änderung der Arbeitsmittel? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistig qualifikatorisch psychisch physisch organisational Umgebung	
Technik -einsatz	Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik	Wie viel Prozent der Handlungen werden von der Technik übernommen bzw. unterstützt? __	Anteil der Technik hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistig qualifikatorisch psychisch physisch sozial organisational Umgebung	
	Funktionen der Technik bei der Aufgaben- bewältigung	Welche Funktionen übernimmt die Technik hauptsächlich? <input type="checkbox"/> ausführen/ unterstützen <input type="checkbox"/> koordinieren / steuern <input type="checkbox"/> analysieren <input type="checkbox"/> entscheiden	Änderung der Funktionen der Technik? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistig qualifikatorisch psychisch	
	Funktionen des Menschen bei der Aufgabenbewä ltigung	Welche Funktionen übernimmt der Mensch hauptsächlich? <input type="checkbox"/> ausführen/ unterstützen <input type="checkbox"/> koordinieren / steuern <input type="checkbox"/> analysieren <input type="checkbox"/> entscheiden	Änderung der Funktionen des Menschen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistig qualifikatorisch psychisch	

* 2 starke Zunahme // 1 Zunahme // 0 keine Veränderung bzw. trifft nicht zu // -1 Abnahme // -2 starke Abnahme

** Definition gemäß DIN EN ISO 6385:2004-05 (Deutsches Institut für Normung e. V. 2004)

4.7

Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (Hg.) (2016): Diskussionsentwurf Weißbuch Arbeiten 4.0. Berlin.
- Cantler, Florian (1991): Quantitative und qualitative Beschäftigungswirkungen neuer Technologien. Eine Analyse für Rheinland-Pfalz. München: Saur.
- Carstensen, Tanja (2016): Ambivalenzen digitaler Kommunikation am Arbeitsplatz. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ) 66 (18-19), S. 39–46.
- Deutsches Institut für Normung e. V. (2004): Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen. Berlin.
- Fleiß, Sabine; Nonnenmacher, Dirk; Schmidt, Heiko (2004): ServiceBlueprint als Methode zur Gestaltung und Implementierung von innovativen Dienstleistungsprozessen. In: Manfred Bruhn und Bernd Stauss (Hg.): Dienstleistungsinnovationen. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 173–202.
- Frei, Felix; Duell, Werner; Baitsch, Christof (1984): Arbeit und Kompetenzentwicklung. Theoretische Konzepte zur Psychologie arbeitsimmanenter Qualifizierung. Bern: Hans Huber Verlag (Schriften zur Arbeitspsychologie, 39).
- Gerring, John (2009): Case Study Research. Principles and Practices. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Hacker, Winfried (2009): Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit. Ein Lehrbuch. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Hacker, Winfried (2015): Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Kröning: Asanger.
- Hacker, Winfried; Sachse, Pierre (2014): Allgemeine Arbeitspsychologie. Göttingen: Hoegrefe.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. 1. Technologieschub: Digitalisierung 2. Industrie 4.0 als sozio-technisches System. In: Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann und Jonathan Niehaus (Hg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Berlin: Nomos, S. 9–30.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Zum Verhältnis von Arbeit und Technik bei Industrie 4.0. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ) 66 (18-19), S. 10–17.
- Hornung, Gerrit; Hofmann, Kai (2015): Datenschutz als Herausforderung der Arbeit in der Industrie 4.0. In: Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann und Jonathan Niehaus (Hg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Berlin: Nomos, S. 166–183.
- Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf.
- Kirchler, Erich; Hölzl, Erik (2011): Arbeitsgestaltung. In: Erich Kirchler (Hg.): Arbeits- und Organisationspsychologie. 3. Aufl. Stuttgart: UTB, S. 196–316.
- Myrach, Thomas (o. J.): Anforderungsdefinition. Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon. Hg. v. Norbert Gronau, Jörg Becker, Elmar J. Sinz, Leena Suhl und Jan Marco Leimeister. Online verfügbar unter <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/is-management/Systementwicklung/Hauptaktivitäten-der->

Systementwicklung/Anforderungsdefinition, zuletzt aktualisiert am 25.10.2012, zuletzt geprüft am 22.11.2017.

REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (Hg.): REFA Lexikon. Stichwort Arbeitsgegenstand. Online verfügbar unter <https://refa-consulting.de/arbeitsgegenstand>, zuletzt geprüft am 08.02.2018.

REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (1991): Methodenlehre der Betriebsorganisation: Anforderungsermittlung (Arbeitsbewertung). 2. Aufl. München: Hanser.

Rinne, Ulf; Zimmermann, Klaus F. (2016): Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen. In: Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ) 66 (18-19), S. 3–9.

Roth, Ines (2017): Digitalisierung und Arbeitsqualität. Eine Sonderauswertung auf Basis des DGB-Index Gute Arbeit 2016 für den Dienstleistungssektor. Unter Mitarbeit von Nadine Müller. Hg. v. ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft. Berlin. Online verfügbar unter https://innovation-gute-arbeit.verdi.de/++file++592fd69d086c2653a7bb5b05/download/digitalverdi_web.clean.ed.pdf, zuletzt geprüft am 01.08.2017.

Scheler, Fabian; Ulbrich, Peter; Schröder-Preikschat, Wolfgang (2009): Anforderungsanalyse. Echtzeitsystemlabor - Vorlesung / Übung. Lehrstuhl für Informatik 4, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. Erlangen, Nürnberg. Online verfügbar unter https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS09/V_EZL/Skript/02_Anforderungsanalyse.pdf, zuletzt geprüft am 22.11.2017.

Schüpach, Heinz (2013): Arbeits- und Organisationspsychologie. München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.

Shostak, G. Lynn (1982): How to design a Service. In: European Journal of Marketing 16 (1), S. 49–63.

Springer Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort Genfer Schema. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/86521/genfer-schema-v9.html>, zuletzt geprüft am 02.02.2018.

Staab, Philipp; Nachtwey, Oliver (2016): Die Digitalisierung der Dienstleistungsarbeit. In: Aus Politik und Zeitgeschichte 66 (18-19), S. 24–31, zuletzt geprüft am 19.05.2016.

ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (2005): Soziales Pflichtenheft zur Gestaltung von IT-Systemen. 3. Aufl. Hg. v. ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft.

Wittko, Ole (2004): Die konzeptionellen Grundlagen des ServiceBlueprint. Hg. v. FernUniversität Hagen. Hagen. Online verfügbar unter <http://www.fernuni-hagen.de/bwldlprojekte/SBP/service/grundlagen.pdf>, zuletzt aktualisiert am 24.11.2017.

5

Urbane datenbasierte Dienstleistungsplattform und ihre technologische Basis

Autoren: Kristian Schaefer, Andreas Freymann, Konrad Sagert

5.1

Planung und Anforderungen

Die Planung für den Aufbau der Datenplattform orientierte sich an den für dieses Projekt definierten Meilensteinen. Die Inbetriebnahme der Serverinfrastruktur im Frühjahr 2017, inklusive der Installation notwendiger Softwarekomponenten, wurde als erster Meilenstein definiert. Der zweite Meilenstein hatte zum Ziel bis Herbst 2017 den ersten Prototyp der Datenplattform umzusetzen mit der Anbindung an die Sensorinfrastruktur. Für den ersten Prototyp galt es Anforderungen bei den Projektbeteiligten zu sammeln, gerade was Grundfunktionalitäten und das Oberflächendesign anbelangte. So wurden auch die ersten Mockups für die Datenplattform konkretisiert. Damit einhergehend sollten auch die ersten Sensordaten in der Datenplattform einfließen.

Um eine solide Datenqualität und –visualisierung zu erreichen, wurden Vorbereitungen im Bereich der Data-Analytics getroffen, um Daten zu aggregieren und zu validieren. Direkt darauffolgend galt es als nächsten Meilenstein für die Projektbeteiligten einen Forschungszugang für Datenplattform mit einer entsprechenden implementierten Benutzerverwaltung bereitzustellen. Bis zum Meilenstein im Frühjahr 2018, bei dem der erste *Smart Service* umgesetzt werden soll, wurde sowohl die Datenplattform stetig angepasst, die Sensor- und Serverinfrastruktur gepflegt, Updates und Upgrades durchgeführt, und auch erste Prototypen für *Smart Services* konzipiert. Parallel zu den oben genannten Meilensteinen wurde die im Rahmen dieses Projektes geforderte MobilitätsApp entwickelt, die zusätzlich Daten zu Bürgerrückmeldungen für die Datenplattform bereitstellen soll. Dafür wurden drei konkrete Meilensteine im Sommer 2017 (a), Herbst 2017 (b) und Frühjahr 2018 (c) definiert. Zuerst wurde ein testbarer Prototyp (a) umgesetzt, als Grundlage für das erste darauffolgende getestete und veröffentlichte Release der ersten MobilitätsApp (b). Bis zum Frühjahr 2018 (c), wurde mit Absprache der Projektbeteiligten die MobilitätsApp weiterentwickelt und ein zweiter Release veröffentlicht.

Für die Datenplattform wurden sowohl technische als auch fachliche Anforderungen definiert, die sowohl eine reibungslose Nutzung als auch einen reibungslosen Betrieb gewährleisten sollen. Die technischen Anforderungen adressieren drei Bereiche: die *Systemarchitektur* (1), die *Datenverarbeitung* (2) und die *Implementierung* (3) der Plattform. Die *Systemarchitektur* basiert auf einem *Distributed Event Based System* aus *Micro-Services*, als auch auf einer *Lambda-Architektur*. Ein *Distributed Event Based System* ermöglicht ein *Event Processing Network*, welches die Datenbeobachtung als auch die Datenverarbeitung vereinfacht. Eine Skalierbarkeit der Datenplattform ermöglichen *Micro-Services*, die flexibel erweiterbar und ersetzbar sind. Die *Lambda-Architektur*, vergleichbar mit einer Datenspeicherungsinfrastruktur, bietet die Grundlage für eine gute *Datenverarbeitung* (2), besonders von großen Datenmengen. So können diese besser organisiert und ausgewertet werden, indem Daten durch Batch- und Streamprozess-Methoden verarbeitet werden. Die *Implementierung* (3) der Plattform setzt auf die neuesten offenen Standards und Normen. So ist eine große Flexibilität erreicht, um auch andere Technologien oder Programmiersprachen einzusetzen.

Die *fachlichen Anforderungen* der Datenplattform konzentrieren sich auf die *Zuverlässigkeit und Erreichbarkeit (1)*, *Look and Feel (2)*, *Benutzbarkeit (3)*, *Verständlichkeit (4)*, *Performance (5)*, *Sicherheit (6)* und *Aktualität (7)*. Für eine optimale *Zuverlässigkeit und Erreichbarkeit (1)* der Datenplattform sind die laufenden Hintergrundprozesse so organisiert, dass Fehler schneller entdeckt und behoben werden können. Zudem sind einmal verarbeitete Daten immer verfügbar und können im Notfall wiederhergestellt werden. Für das *Look and Feel (2)* ist ein ansprechendes Design gewählt worden, was die *Benutzbarkeit (3)* in vielerlei Hinsicht begünstigt, was wiederum eine benutzerfreundliche und ohne notwendige Schulung einfache Usability widerspiegelt. Für eine gute *Verständlichkeit (4)* der Daten ist die Datenvisualisierung mit Hilfe von ansprechenden Graphiken umgesetzt. Zudem bietet ein Dashboard einen schnellen Überblick zu aktuellen Daten in Echtzeit. Des Weiteren bietet die Plattform eine leicht verständliche Funktionalität und ist durch ihren Aufbau selbsterklärend.

Durch die eingesetzte Lambda-Architektur profitiert die *Performance (5)*, indem Antwortzeiten verringert werden und der Daten-Durchsatz, beginnend von der Datenerfassung über die Datenspeicherung bis hin zur Datenvisualisierung, gesteigert werden. Zum Thema *Sicherheit (6)* verfolgt die Datenplattform ein vordefiniertes Datenschutzkonzept. So können von verarbeiteten Daten keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten gezogen werden. Zudem besitzt die Datenplattform einen Login-Bereich mit Passwortverschlüsselung und ist somit nur für registrierte Benutzer zugänglich. Die Anforderung an die *Aktualität (7)* zeichnet sich aus durch ein Echtzeit-Monitoring, in dem Daten in Echtzeit in unterschiedlichen Ansichten (z.B. im Dashboard) angezeigt werden können.

5.2 Daten

5.2.1 Sensorinfrastruktur

Für die Sensorinfrastruktur wurden folgende Sensorik und Techniken verwendet:

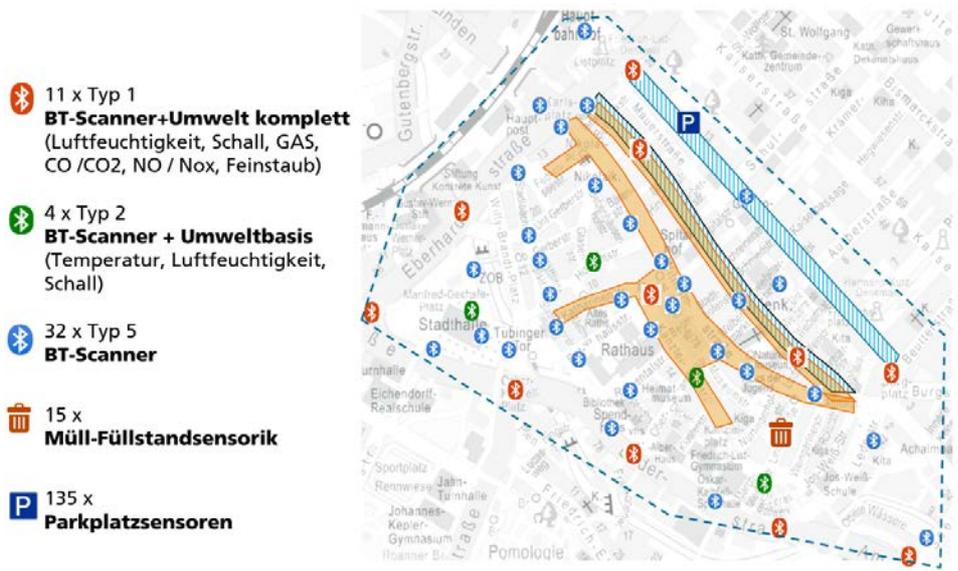
- **Parkplatzsensoren:** Die Erfassung der Parkplatzbelegung wird mit Hilfe einer Magnetfelddetektion umgesetzt.
- **Müll-Füllstands-Sensoren:** Diese Sensoren messen mit Ultraschall den jeweiligen Füllstand.
- **Bluetooth-Scanner:** Mit der Erfassung von Bluetooth-Geräten werden Bewegungsströme von Verkehr und Fußgängern erkannt.
- **Umweltdaten:** Dazu gehören die Temperatur, der Schallpegel, die Luftfeuchtigkeit, Feinstaubwerte (von PM1.0, PM2.5 bis PM10), Stickoxide (NO₂), Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Kohlenstoffmonoxid (CO).

Im Folgenden wird die Verteilung der Sensoren von Chemnitz und Reutlingen in der Stadt und Umgebung aufgezeigt.

Reutlingen

Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, ist Sensorik in Reutlingen sowohl im Stadtkern als auch an den Hauptverkehrsachsen platziert.

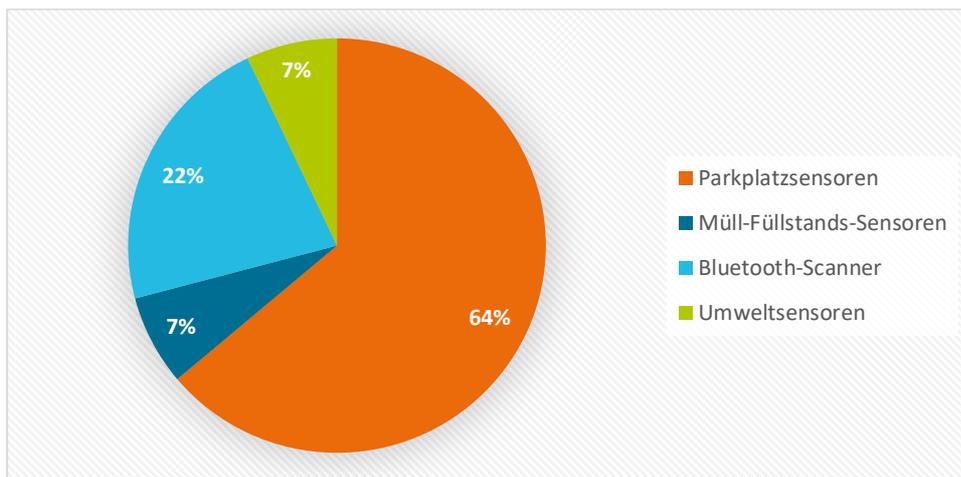
Abbildung 22: Verteilung der Sensorik in der Stadt Reutlingen



Urbane datenbasierte
Dienstleistungsplattform und
ihre technologische Basis

Zu der gesamten Sensorik gehören 136 Parkplatzsensoren in der Gartenstraße und Metzgerstraße, 15 Müll-Füllstandsensoren in der Innenstadt, 47 Bluetooth-Sensoren und 15 Umweltsensoren an neuralgischen Verkehrsachsen. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Sensorik in der Stadt Reutlingen.

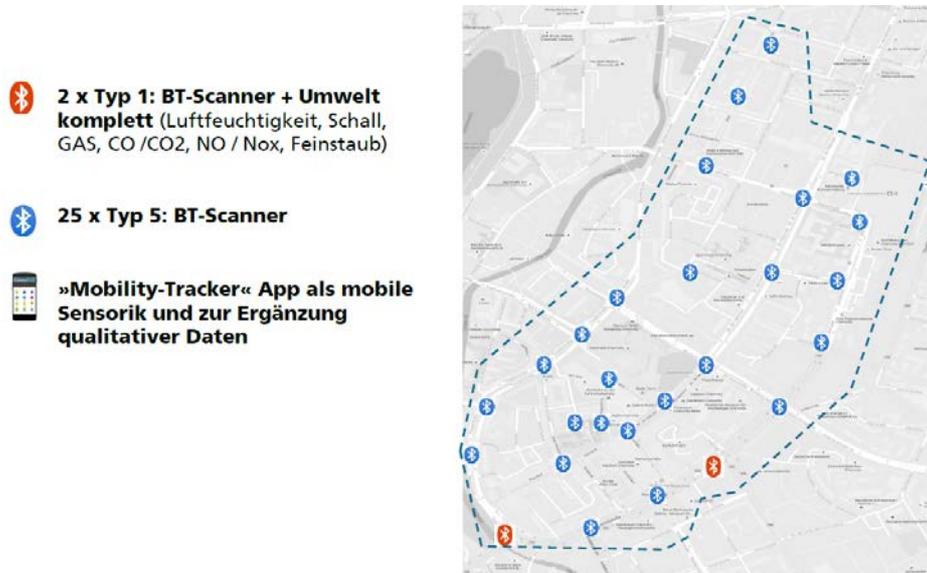
Abbildung 23: Anteilmäßige Verteilung der Sensorik in der Stadt Reutlingen



Chemnitz

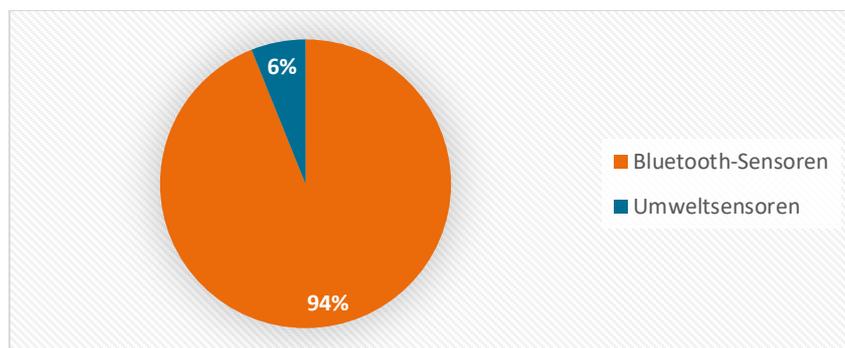
Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Sensorik in Chemnitz, die sowohl im Stadtkern als auch auf den Hauptverkehrsachsen installiert ist.

Abbildung 24: Verteilung der Sensorik in der Stadt Chemnitz



In Chemnitz werden 29 Bluetooth-Scanner zur Erfassung von Bewegungsdaten installiert. Zusätzlich werden zwei Sensorboxen platziert, die Bluetooth-Scanner und Sensorik zur Messung von Umweltdaten wie Luftfeuchtigkeit, Schall, GAS, CO_x und NO₂ enthalten. Folgende Abbildung zeigt die anteilmäßige Verteilung der Sensoren. Als mobile Sensorik werden Smartphones mit der MobiApp Chemnitz eingesetzt, um zum einen Mobilitätsdaten zu erfassen und zum anderen Meldedefunktionen für Ideen und Verbesserungsvorschläge an öffentlichen Plätzen zu ermöglichen.

Abbildung 25: Anteilmäßige Verteilung der Sensorik in der Stadt Chemnitz



5.2.2 Smartphone Apps

MobiApp Chemnitz

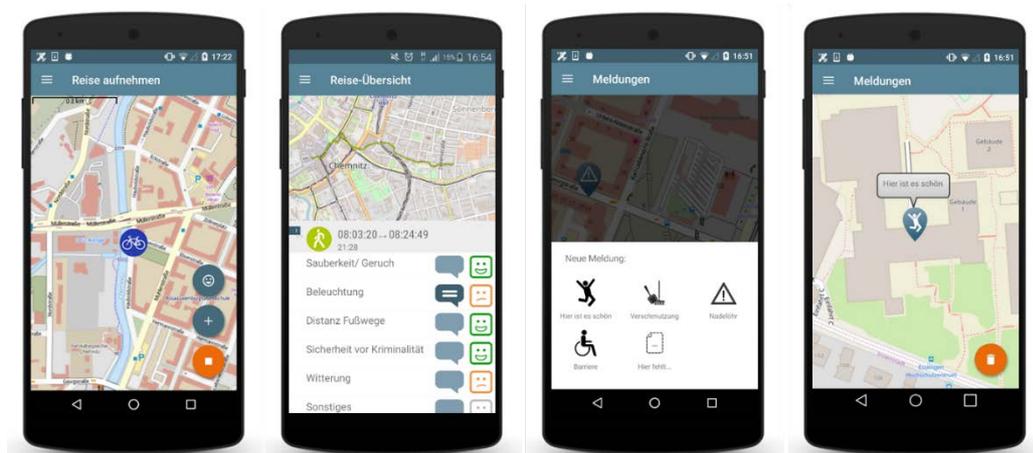
Die *MobiApp Chemnitz* ist einer von drei Smart Urban Services (Teilaspekte *Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen, Vorbereitung elektromobiler Infrastrukturen, Harmonisierung des Modal-Splits*), die in Zusammenarbeit mit der Hochschule Esslingen und der Stadt Chemnitz entwickelt wurden. Die App kann von allen Interessierten, die in Chemnitz und der Region wohnen oder sich hier aufhalten, genutzt werden, um Rückmeldungen zu Verkehr, Mobilität und öffentlichem Raum zu geben. Darüber

hinaus besteht die Möglichkeit, eigene in der Stadt zurückgelegte Routen nach verkehrsmittelspezifischen Kriterien zu erfassen und zu bewerten.

Urbane datenbasierte
Dienstleistungsplattform und
ihre technologische Basis

Mobilitätsdaten mit den zurückgelegten Routen werden nach aktiver Zustimmung und Freigabe durch die Nutzer verschlüsselt an einen Server übertragen, anonymisiert und ausgewählten Ämtern der Verwaltung monatlich zur Verfügung gestellt. Die Anonymisierung der Daten und die Erstellung der Berichte erfolgen automatisiert und werden nach manueller Kontrolle an die Stadt per Email weitergeleitet. Zu den Bewertungskriterien zählen beispielsweise Pünktlichkeit des gewählten Verkehrsmittels, Sicherheit auf der gewählten Route oder der bauliche Zustand der genutzten Verkehrswege. Die Bürger-Rückmeldungsfunktion enthält vordefinierte Kriterien (Verschmutzung, Barriere, Verkehrlicher Engpass, »Hier ist es schön«) sowie die Möglichkeit eigene ortsgebundene Kommentare zu verfassen. Diese werden in Echtzeit an die Datenplattform übermittelt und können dann durch die Stadt Chemnitz genutzt werden, um etwaigen Hinweisen auf Schäden, Mängel oder Missstände im öffentlichen Raum nachzugehen und diese gezielt beheben zu können. Die App kann über den Google Playstore kosten- und werbefrei heruntergeladen werden. Folgende Abbildung zeigt einen Auszug der App.

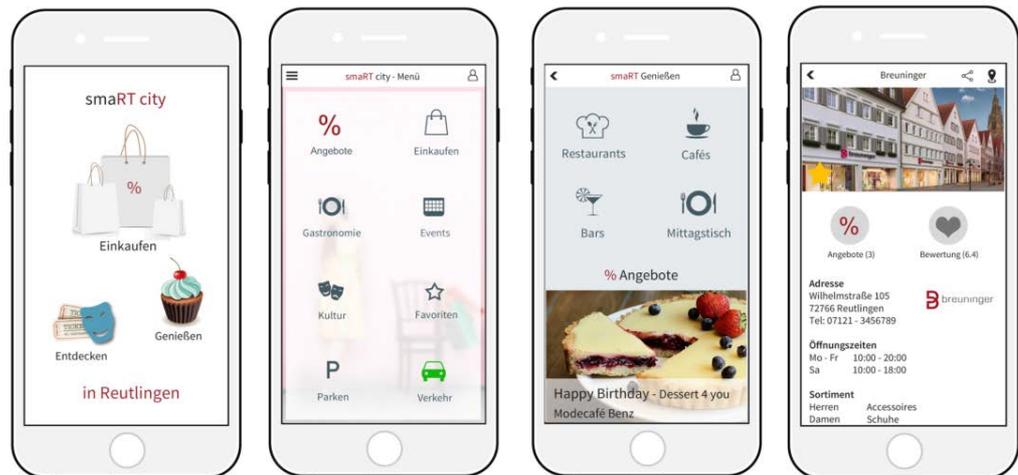
Abbildung 26: Auszüge aus der MobiApp Chemnitz



smaRT city App

Die *smaRT city App Reutlingen* adressiert die Anwendungsfelder *Neue Angebotsformen im Einzelhandel, Vernetzung der Versorgungswirtschaft und Intelligentes Verkehrs- und Parkraummanagement*. Im Kern bietet die App für den Nutzer standortbasierte Angebote und Aktionen des Einzelhandels und der Gastronomie, wie folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 27: Auszüge der smaRT city App



Realisiert wird dies durch in der Stadt installierte Beacons (Bluetooth-Signalgeber), die Push-Nachrichten bei entsprechender Nähe zwischen Beacon und Smartphone an den Nutzer auslösen. Diese Push-Nachrichten enthalten meistens besondere Angebote oder auf das Nutzerprofil zugeschnittene Informationen. Als Anreizsystem werden auch Coupons in der App vergeben, die im Laden eingelöst werden können. Des Weiteren bietet die App die Möglichkeit dem Nutzer im Reutlinger Heimatmuseum Geschichte zu entdecken. Nutzer können sich einfach durch das Museum bewegen und werden vom Handy benachrichtigt, sobald in der Nähe eine Geschichte verfügbar ist. Um freie Parkplätze in Reutlingen leicht finden zu können, nutzt die App die Parkplatzinformationen der installierten Parkplatzsensoren in Reutlingen. Für den Nutzer besteht zusätzlich die Möglichkeit Parkmöglichkeiten für andere Nutzer zu teilen.

5.2.3 Datenquellen

Für das »Smart Urban Services« Projekt wurden verschiedene Datenquellen benutzt und in die Plattform integriert. Neben den in Chemnitz und Reutlingen erfassten *Umwelt-daten*, wurden diese noch mit weiteren Umweltdaten von dem öffentlichen Projekt www.luftdaten.info ergänzt (Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Feinstaub). Dieses Projekt ist eine Bürgerinitiative, bei denen Bürger selbst Umweltsensoren bauen und betreiben können. Des Weiteren wurden in Chemnitz und Reutlingen Daten über *Veranstaltungen* gesammelt, da diese für mögliche Korrelationen mit anderen Daten (z.B. Bewegungen oder Mülleimerfüllstände) von besonderer Wichtigkeit sind. In Reutlingen wurde eine Schnittstelle angeboten, über die Veranstaltungsdaten abgefragt werden konnten. In Chemnitz konnten Veranstaltungsdaten zum einen von den Webseiten www.chemnitz.de als auch von www.371stadtmagazin.de gesammelt werden. Für die im Rahmen dieses Projektes von der Stadt Reutlingen beauftragte Entwicklung der App (smaRT city APP), um standortbasierte Angebote an den Nutzer während seinem Stadtaufenthalt zu senden, wurden Daten von installierten Beacons zur Smartphone-Lokalisierung verwendet. In Chemnitz wurden zusätzlich Daten von *Bürgerrückmeldungen* über die MobiApp gesammelt und verwendet.

5.2.4 Datenverarbeitung

Damit die von den unterschiedlichen Datenquellen gesammelten Daten weiterverarbeitet werden konnten, war es nötig, die gesammelten »Rohdaten« einer *Datenbereinigung (1)* zu unterziehen, um sie dann schlussendlich zu einem *einheitlichen Datenformat (2)* überführen zu können. Die *Datenbereinigung (1)* hatte zum Ziel einzelne Inhalte von Datenfeldern nach Vollständigkeit und Richtigkeit zu

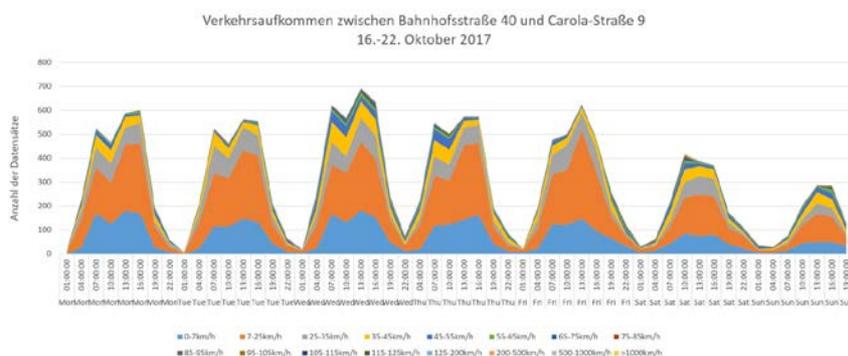
Urbane datenbasierte
Dienstleistungsplattform und
ihre technologische Basis

Abbildung 28: Auszug eines einheitlichen Sound-Datensatzes

```
{
  "id": "rbs-11-sound-2017-10-11T21:59:30.830z",
  "source": {
    "location": {
      "lat": 50.83241,
      "lon": 12.924535
    },
    "sensor": "rbs-11-sound",
    "type": "sound",
    "timestamp": "2017-10-11T21:59:30.830z",
    "meta": {
      "origin":,
      "data": {},
      "group": "rbs-11"
    },
    "value": 63,
    "min": 40,
    "max": 73
  }
}
```

überprüfen und falls nötig diese Inhalte zu bereinigen. So wurden beispielsweise Datumswerte nach UTC-Zeit als auch bei den Veranstaltungen Adressfelder nach einem einheitlichen Adressformat überprüft und entsprechend bereinigt. Aufgrund der vielfältigen Datenstruktur der unterschiedlichen Datenquellen wurden die Daten in ein *einheitliches Datenformat (2)* überführt, damit die Weiterverarbeitung der Daten innerhalb der Dienstleistungsplattform reibungslos gewährleistet war. Folgende Abbildung zeigt ein solches Datenformat eines Temperaturdatensatzes. Das *einheitliche Datenformat* beinhaltet neben dem eigentlichen Temperaturwert, den GEO-Informationen, dem Sensor- und Datentyp und einer eindeutigen ID weitere Metadaten über Informationen zur Datenquelle. Für die Datenvisualisierung war es notwendig aus den Daten geeignete und nutzenstiftende Daten zu aggregieren. Dies ist auf vielschichtige Weise und Perspektiven möglich. Die folgende Abbildung zeigt anhand eines Beispiels wie mithilfe gesammelter Bewegungsdaten das Verkehrsaufkommen zwischen zwei Straßen in Chemnitz, der Bahnhofsstraße und der Carola-Straße, visualisiert werden kann.

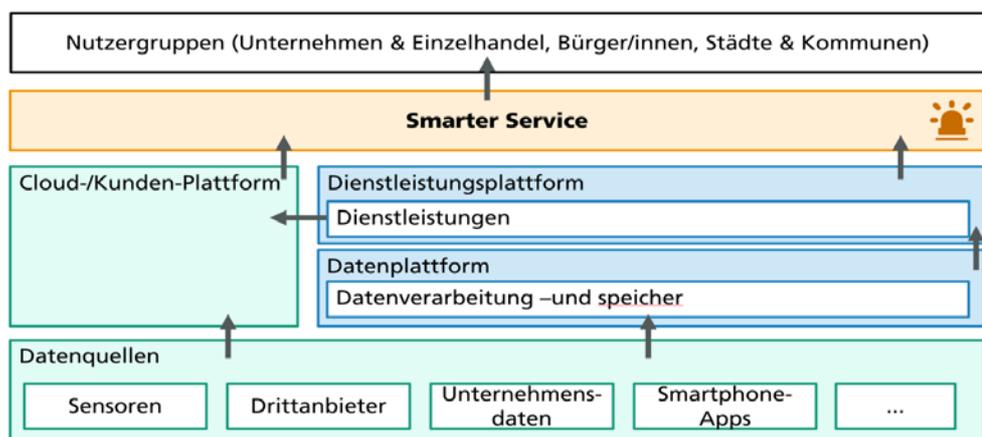
Abbildung 29: Verkehrsaufkommen zwischen zwei Straßen in Chemnitz



5.3 Technischer Aufbau

Die Plattform realisiert zwei grundlegende Zwecke: die einer Dienstleistungsplattform und die einer Datenplattform, wie in der folgenden Abbildung gezeigt. Zum Zweck der Datenplattform zählen alle datenverarbeitenden Prozesse für die Datensammlung, Datenbereinigung, Datenspeicherung und auch Aggregation von Information aus den gespeicherten Daten. Zu der Perspektive der Dienstleistungsplattform zählen alle Prozesse, die aggregierte Information aus der Datenplattform über Dienstleistungen hin zum Nutzer (Städte, Kommunen, Bürger/innen, Unternehmen und Einzelhandel) anbieten. Zu den Dienstleistungen zählen digitale Dienste wie *Smart Services*.

Abbildung 30: Zwei Perspektiven der Plattform: Dienstleistungsplattform und Datenplattform

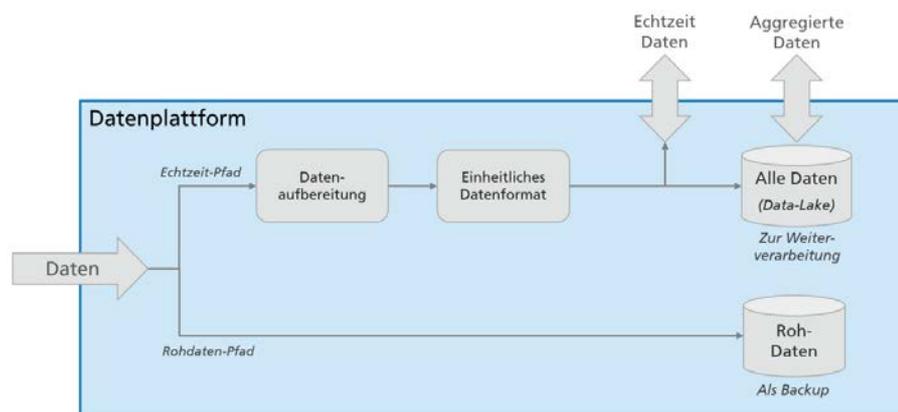


Die Unterscheidung zwischen der Datenplattform und der Dienstleistungsplattform hat zum Ziel eine klare Trennung zwischen der fachlichen Welt, die der Dienstleistungen, und der technischen Welt, die der Datenverarbeitung, zu erreichen.

5.3.1 Datenplattform

Die Datenplattform kümmert sich um die Datensammlung, Datenaufbereitung und Datenspeicherung. Wichtig dafür sind die durch die *Lambda-Architektur* (Kapitel 5.1) getrennten Datenpfade, wie folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 31: Datenpfade der Datenplattform

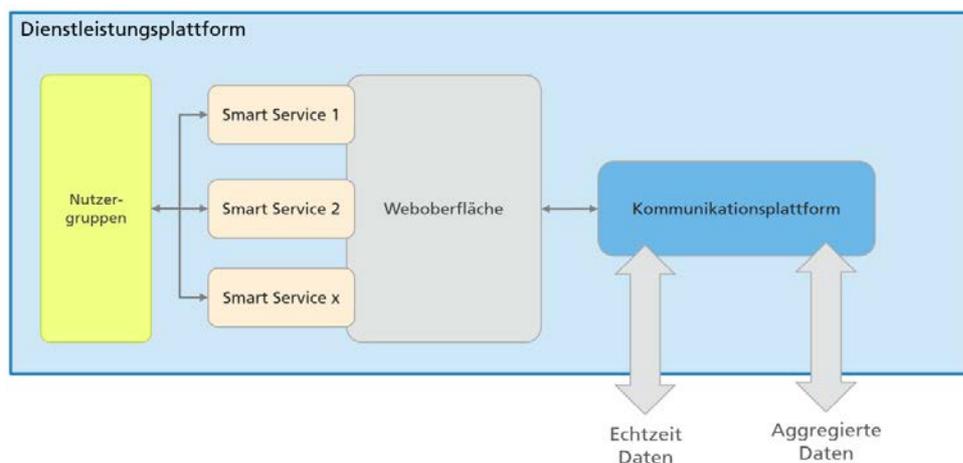


Dazu gehört zum einen der Rohdaten-Pfad, der die Rohdaten direkt speichert (als Backup für Notfälle) und zum anderen der Echtzeit-Datenpfad, der die Daten aufbereitet, in ein einheitliches Datenformat überführt, als Echtzeit-Daten anbietet und sie gleichzeitig in einem Data-Lake für weitere Verarbeitungen, wie Datenauswertungen und -aggregationen speichert.

5.3.2 Dienstleistungsplattform

Die Aufgabe der Dienstleistungsplattform ist die Visualisierung von Echtzeit-Daten sowie aggregierten Daten. Die Dienstleistungsplattform, die über einen URL-Link erreichbar ist, ist als Webapplikation mit dem aktuellen clientseitigem JavaScript-Webframework AngularJS (angularjs.org) entwickelt worden. AngularJS bietet mit dem flexiblen Model-View-View-Model-Muster neben anderen Web-Frameworks die Möglichkeit, bestehende Komponenten einfacher wiederzuverwenden, die Code-Komplexität zu reduzieren, das Testen zu vereinfachen als auch ein effektives Refactoring durchzuführen.

Abbildung 32: Zusammensetzung der Dienstleistungsplattform



Um die im Backend liegenden Daten in die Dienstleistungsplattform zu transferieren, werden standardisierte Anfragen über einen zentralen Nachrichtenbus mittels dem *Web Application Messaging Protokoll (WAMP)* über eine Kommunikationsplattform gesendet. Im gesamten laufen dynamisch ein- und auskoppelbare Dienste für die Kommunikation im Hintergrund, die erweiterbar und austauschbar sind. Die erfragten Daten werden anschließend in der Plattform verarbeitet und für die Visualisierung in unterschiedlichen Perspektiven aufbereitet. Für das Design der Weboberfläche wurde die von AngularJS zur Verfügung gestellte *Library Material* eingesetzt, die vordefinierten Oberflächenkomponenten, wie Buttons, Listen, oder Textfelder zur Verfügung stellt.

Der Oberfläche liegen folgende wesentliche Designelemente zugrunde: *Dashboard*, *Views*, *Navigation*. Bei allen Elementen werden nur für den Nutzer zugängliche Informationen angezeigt, um die Oberfläche möglichst minimalistisch zu halten. Auf dem *Dashboard* werden die vom Nutzer einsehbaren Daten zusammengefasst und in unterschiedlicher Darstellungsform visualisiert, um einen Gesamtüberblick über den Zustand der Stadt zu bekommen. Das *Dashboard* für die Stadt Chemnitz verfügt neben den Standardinhalten über eine zusätzliche Anzeige der Bürgerrückmeldungen. Im *Dashboard* für die Stadt Reutlingen dagegen können Informationen hinsichtlich Mülleimerfüllstände und Parkplätze gefunden werden. *Views* repräsentieren ein wesentliches Design-Element, um Daten in unterschiedlichen Formen zu visualisieren. Dazu gehört die Anzeige von Daten auf einer Stadtkarte, in einer Tabelle, in einem

Diagramm oder in einem Kalender. Zusätzlich ist es möglich Filter als einen Zeitraum auszuwählen um Daten z.B. von nur bestimmten Sensoren in unterschiedlichen Zeitabläufen zu sehen. Die *Navigation* ermöglicht es dem Anwender einfach und schnell durch die Plattform zu navigieren. Das Hauptmenü ist der Einstiegspunkt der Dienstleistungsplattform, der direkt nach dem Einloggen des Anwenders erscheint. Um die Navigation weiter zu vereinfachen ist die Plattform mit einem Tab-Design versehen, in denen die einzelnen Views angezeigt und selbst angepasst werden können. Der Anwender hat die Möglichkeit mehrere Tabs mit unterschiedlichen Namen und darin enthaltene Views zur gleichen Zeit zu öffnen.

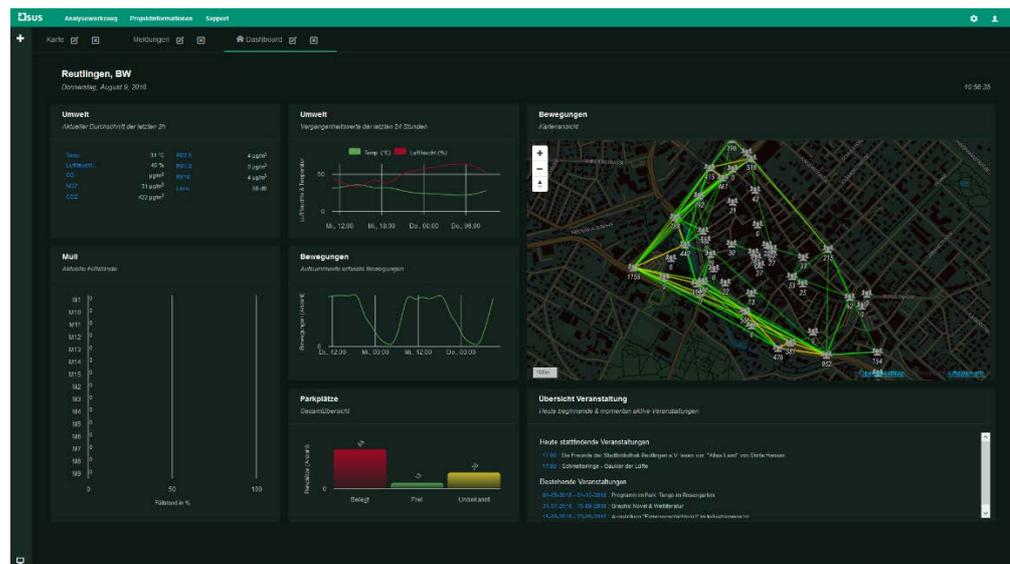
5.4 Funktionsbeschreibung

Die im Rahmen des Projektes entwickelte Dienstleistungsplattform erlaubt es den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Städte einen detaillierten Einblick in das System Stadt zu erhalten. Durch eine modulare Oberfläche kann aus einer Auswahl von Ansichten eine eigene, personalisierte Seite zusammengebaut werden. Zur Verfügung stehen dabei beispielsweise Tabs mit dem Dashboard, der Kartenansicht (Live/Zeitpunkt/Zeitspanne), den *Smart Services* (Rückmeldungen der Bürger und Ansicht für die Mülleimersituation in der Innenstadt) und dem Veranstaltungskalender mit Veranstaltungen und Diagramme einzelner Sensoren. Im Folgenden sind nun die wichtigsten Ansichten im Detail beschrieben.

Dashboard

Das *Dashboard* dient der einfachen Übersicht über die Stadt und fasst einzelne Informationen der jeweiligen Stadt zusammen. Dazu gehören beispielsweise aktuelle Bewegungen in der Stadt, aktuelle Umweltwerte und auch eine Übersicht der letzten 24 Stunden zu den Bewegungen in der Stadt.

Abbildung 33: Dashboard-Tab: Dashboard der Dienstleistungsplattform



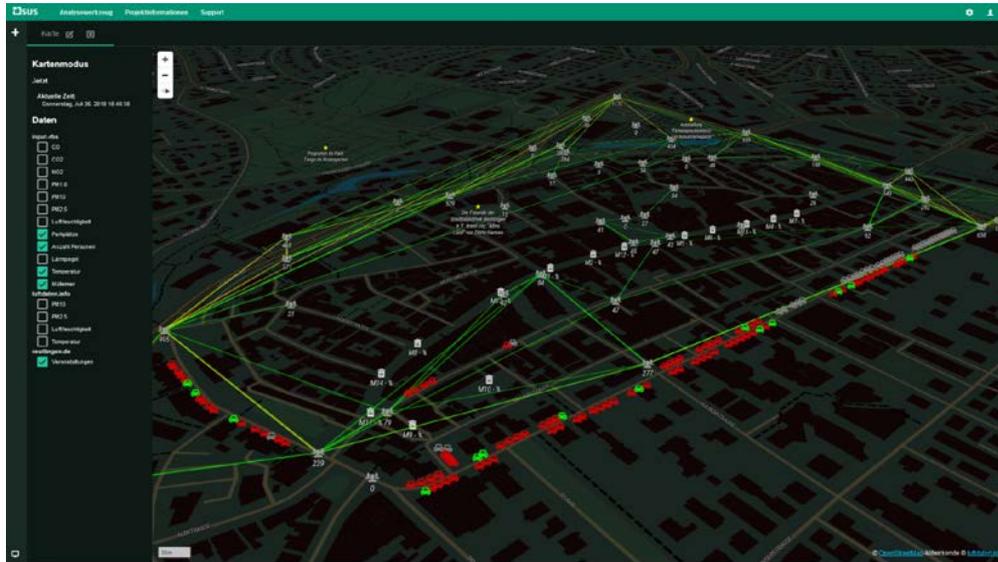
Visuelles Analysewerkzeug

Für weitere Details gibt es die Möglichkeit eine interaktive Karte über einen Tab zu öffnen. Hier kann zwischen verschiedenen Daten unterschiedlicher Sensoren in unterschiedlichen Zeiträumen gewählt werden. Durch das Auswählen einzelner Sensoren lassen sich zusätzliche Informationen einblenden. Im folgenden Screenshot zu

sehen sind die Parkplatzinformationen, Müll-Füllstände, Temperatur, Bewegungen und Veranstaltungen.

Urbane datenbasierte
Dienstleistungsplattform und
ihre technologische Basis

Abbildung 34: Karten-Tab: Kartenansicht zur Anzeige von Sensoren

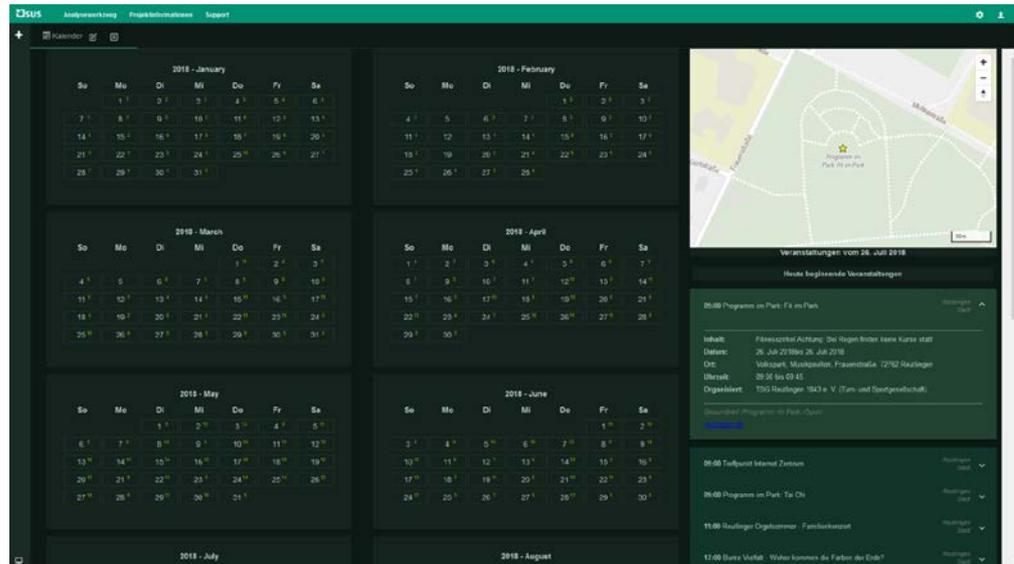


Für die Visualisierung können drei verschiedene Modi gewählt werden. Dazu gehört der Modus Echtzeit-Daten anzeigen zu lassen, der Modus einen spezifischen Zeitpunkt in der Vergangenheit zu wählen und der Modus einen Zeitraum in der Vergangenheit zu wählen. Dieser letzte Modus bietet die zusätzliche Funktion den Datenverlauf innerhalb des entsprechenden Zeitraumes zu animieren.

Veranstungskalender

Da Veranstaltungen innerhalb der Stadt einen wesentlichen Einfluss auf Bereiche wie Parkplätze, Müll-Füllstände oder Bewegungen haben, gibt es einen weiteren Tab, in dem jegliche Veranstaltungen von unterschiedlichen Quellen (z.B. der Stadt und Theater) aufgelistet sind. Wie folgende Abbildung zeigt, gibt der Kalender eine Übersicht über die an den jeweiligen Tagen stattfindenden Veranstaltungen. Für jede Veranstaltung können weitere detaillierte Informationen angezeigt werden.

Abbildung 35: Veranstaltungs-Tab: Anzeige der Veranstaltungen innerhalb der Stadt



Diagramme

Für die Auswahl einzelner Sensordaten ermöglicht der Diagramm-Tab Daten eines Zeitraumes von einem oder mehreren spezifischen Sensoren in einem Diagramm anzeigen zu lassen. So ist es möglich unterschiedliche Sensordaten miteinander anzeigen zu lassen um z.B. Analogien zu finden. Des Weiteren bietet der Tabellen-Tab die Möglichkeit, Sensorwerte tabellarisch anzeigen zu lassen. Folgende Abbildungen zeigen beispielhaft die Gegenüberstellung von Bewegungs- und Lärmpegelraten im Diagramm-Tab und die tabellarische Auflistung von Sensordaten im Tabellen-Tab.

Abbildung 36: Diagramm-Tab: Gegenüberstellung von Bewegungs- und Lärmpegelraten

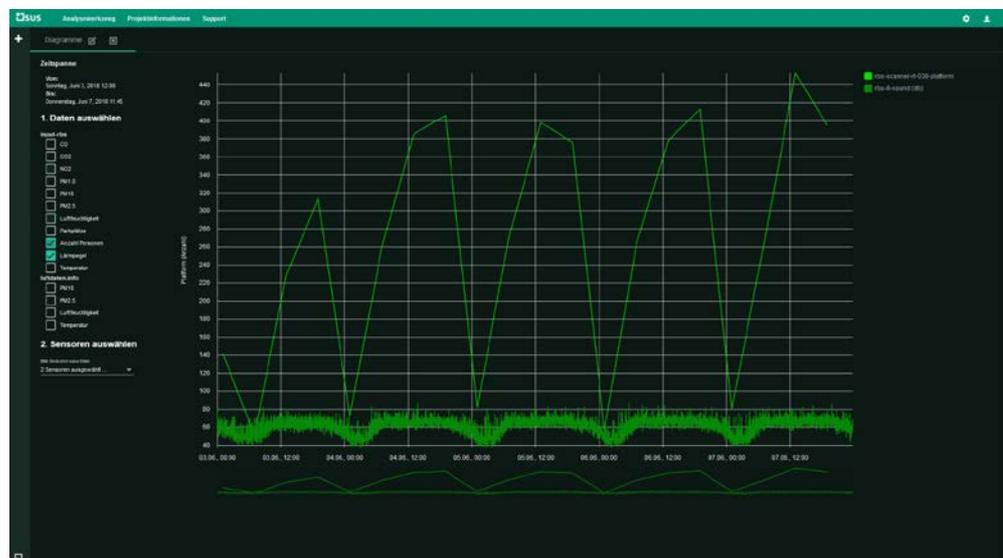


Abbildung 37: Tabellen-Tab: Anzeige von NO2-Sensoren mit den aktuellen Werten

Sensor	Ort	Quelle	Typ	Wert	
rsb-10-NO2	2018-07-21T14:43:30.700Z	50.832031, 12.816725	input-rbs	NO2	29.60240115032903
rsb-11-NO2	2018-04-26T09:35:29.210Z	50.832841, 12.824539	input-rbs	NO2	38.23294792454807
rsb-4-NO2	2018-07-26T14:55:42.460Z	48.491394, 9.204746	input-rbs	NO2	34.7301944297361
rsb-1-NO2	2018-07-26T14:55:58.310Z	48.492791, 9.200754	input-rbs	NO2	28.86227007521688
rsb-5-NO2	2018-04-19T13:52:14.280Z	48.492532, 9.208155	input-rbs	NO2	29.43528797888183
rsb-3-NO2	2018-04-17T11:11:32.580Z	48.491786, 9.211817	input-rbs	NO2	36.5633114208113
rsb-7-NO2	2018-06-10T13:06:09.710Z	48.488471, 9.210779	input-rbs	NO2	32.57517989020938
rsb-9-NO2	2018-07-26T14:54:38.990Z	48.487785, 9.21724	input-rbs	NO2	29.28900506779975
rsb-6-NO2	2018-07-26T14:48:52.680Z	48.490491, 9.216678	input-rbs	NO2	27.75486729272048
rsb-2-NO2	2018-07-26T14:43:59.730Z	48.492345, 9.210518	input-rbs	NO2	23.0321390687213

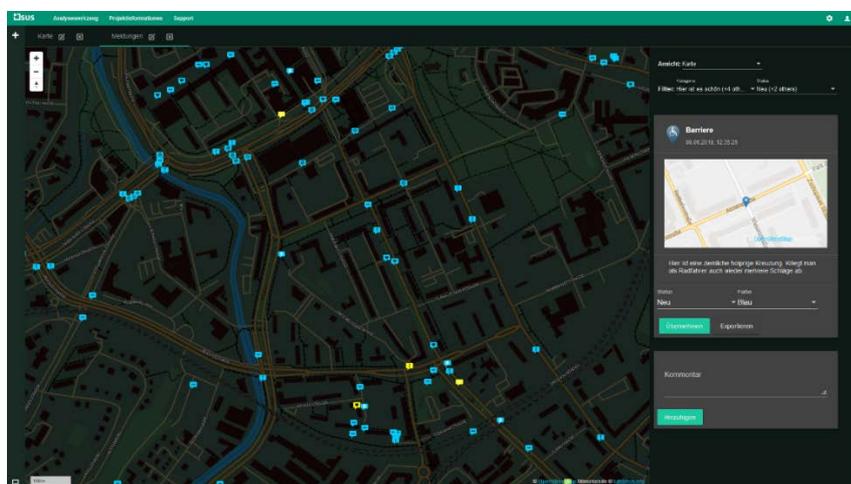
Urbane datenbasierte Dienstleistungsplattform und ihre technologische Basis

5.5 Anwendungsfelder und Smart Services

Smart Service: Meldesystem

Ein Beispiel für einen *Smart Service* ist das Verarbeiten von Meldungen durch die Bürgerinnen und Bürger. Mit der Smartphone-App für die Stadt Chemnitz konnten die Bürgerinnen und Bürger ihr Mobilitätsverhalten dokumentieren und dem Projekt zur Verfügung stellen, als auch Rückmeldungen zu lokalen Gegebenheiten erstellen. Diese können dann ausgewertet und abgearbeitet werden, wie in folgender Abbildung beispielhaft zu sehen ist.

Abbildung 38: Smart Service: Meldesystem

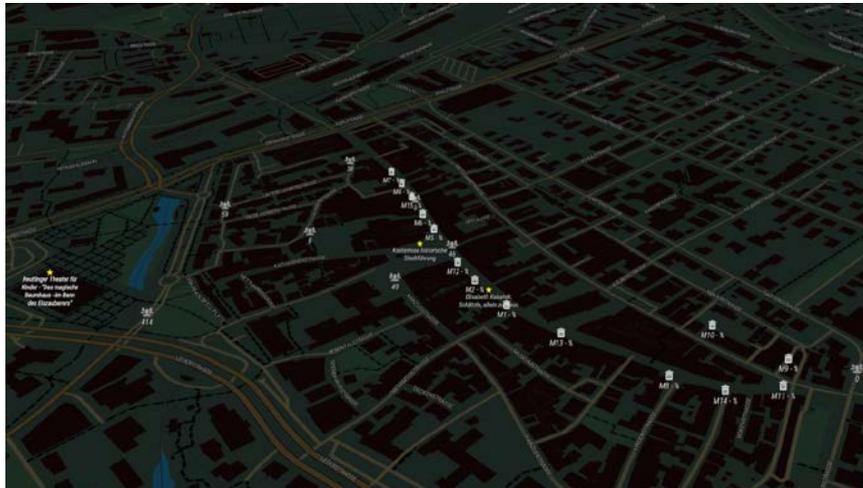


Smart Service: Müllentsorgung

Ein weiterer *Smart Service*, der in diesem Projekt entwickelt wurde, soll Müll-Füllstände prognostizieren. Dazu werden mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz Vergangenheitsdaten der Müll-Füllstände in Verbindung mit Veranstaltungen und Bewegungsströmen

betrachtet. Ziel ist es mittels Maschine Learning herauszufinden welche Korrelationen zwischen den Müll-Füllständen und den Veranstaltungen inklusive den Bewegungsströmen zu finden sind. So ist es möglich für zukünftige Veranstaltungen die Müll-Füllstände zu prognostizieren. Entsprechende Stadtämter sind dann in der Lage die Fahrten für die Leerung der Mülleimer wirtschaftlicher ökologisch zu gestalten.

Abbildung 39: Smart Service: Prognosen von Müll-Füllständen



5.6 Empfehlungen

Zielgruppen identifizieren und Anforderungen erheben

Es ist nicht nur wichtig Herausforderungen einer Stadt zu identifizieren, sondern auch die Zielgruppen zu kennen und die damit einhergehenden Probleme und Herausforderungen. Dazu gehört auch die Identifikation von Infrastrukturen wie die Arbeitsstrukturen der einzelnen Akteure. Für ein Beschwerdemanagement bedeutet das beispielsweise, dass es bereits eine Beschwerdestelle gibt oder eine geschaffen wird, sodass die Mitarbeiter den Mehrwert des digitalen Hilfsmittels erkennen und dieses im besten Fall die Arbeit sogar erleichtert. Anforderungen an technische Lösungen lassen sich so am besten ableiten und es können aus den *Smart Services* der optimale Nutzen und der damit verbundene maximale Mehrwert für die Stadt im Projekt gemeinsam herausgearbeitet werden.

Datenschutz und Sensibilisierung der Bürger

Transparenz ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Vorantreiben von solchen Projekten. Auch wenn der Datenschutz ein zeitintensiver Faktor ist, ist es nicht nur gesetzlich verpflichtend zu erläutern, zu welchem Zweck Daten erhoben werden, sondern sorgt zusätzlich für Vertrauen gegenüber den Bürgern. Insbesondere wenn bildverarbeitende Produkte, Bluetooth-Scanner bzw. Smartphone-Apps verwendet werden, welche Bewegungsprofile erstellen oder andere personenbezogene Daten erzeugen. Zudem sollte bei allen erhobenen Daten die Zweckmäßigkeit und Datensparsamkeit berücksichtigt werden und insbesondere bei datenschutzrelevanten Services schon frühzeitig ein Datenschutzkonzept erarbeitet und mit den Datenschutzbeauftragten abgestimmt werden. Grundsätzlich sorgt Datenschutz für Transparenz, welche Daten erhoben werden und welcher Nutzen für die Stadt und Bewohner daraus hervorgeht. Neben einer Datenschutzerklärung auf der Webseite der Stadt bzw. dem Projekt sorgen zusätzlich Infoveranstaltungen, Pressemitteilungen oder Flyer für Transparenz und somit für die Sensibilisierung der Bürger/innen.

Auswahl der Sensorik

Bei der Auswahl der Sensorik sind einige wichtige Punkte zu berücksichtigen, um einen reibungslosen Betrieb der Sensorik zu gewährleisten. Zum einen muss die Sensorik robust sein, damit unterschiedliche Wetterbedingungen keinen Ausfall verursachen. Auch bei Sensorik, die beispielsweise auf der Straße verbaut sind, müssen den auf die Straße einwirkenden Belastungen standhalten. Zum anderen muss die Sensorik langlebig sein. Eine kontinuierliche Stromversorgung und der stetigen Verfügbarkeit der Sensorik sind dafür ausschlaggebend. Neben der Stromversorgung ist auch die Zuverlässigkeit der Datenübertragung von besonderer Wichtigkeit. Dazu ist es notwendig im Vorfeld zu definieren, welche Technik für den jeweiligen Anwendungsfall geeignet ist. Zum Beispiel sind für den Einsatz der Sensorik auf dem Land im Vergleich zum Einsatz innerhalb der Stadt die großen Distanzen zu berücksichtigen, bei der zum Beispiel ein *Long Range Wide Area Network* wesentliche Vorteile bietet. Aber auch die eigentliche Weiterleitung der Daten von der Sensorik über Schnittstellen in serverbasierte Dienste sollte zuverlässig in der Verfügbarkeit sein. Schließlich stellt sich noch die Frage, welche Sensorik gewählt werden sollte. Geprüfte und marktreife Produkte sind für solche Lösungen am besten geeignet, da diese schon in der Praxis getestet und evaluiert wurden. Der Einsatz von neuer und noch nicht im Feld erprobten Sensorik sind für solche Projekte nicht zu empfehlen, da Störungen in der Datensammlung weitreichende und kostspielige Auswirkungen auf das gesamte Projekt haben können.

Qualität der Daten

Nach dem Aufbau einer guten Sensorik ist die Qualität der Daten ein weiteres Erfolgskriterium für alle weiteren Arbeiten. Da schlechte Daten nicht verarbeitet werden können ist zu gewährleisten, dass alle Daten eine gute Genauigkeit und eine gute Auflösung haben, um schließlich plausible Aussagen treffen zu können. Für die Erreichung einer optimalen Datengenauigkeit ist es wichtig, geprüfte und marktreife Produkte für die Sensorik zu beschaffen, die geeicht sind und den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Aber auch die Installation der Sensoren ist dafür wichtig. Beispielsweise verursacht eine direkte Sonneneinstrahlung bei Temperatursensoren eine Verfälschung der Daten durch zu hohe Temperaturen. Bei Feinstaubsensoren ist die Auflösung zu beachten. Viele Sensoren am Markt haben eine zu geringe Auflösung für die Messung der Luftqualität, was dazu führt, dass Messungenauigkeiten höher liegen als die laut Europa-Richtlinie zulässigen Grenzwerte⁵. Ein weiterer Faktor für die Qualität der Daten für die spätere Auswertung ist die Menge der Daten, die ein Sensor übermitteln sollte. Zu feingranulare als auch zu grobgranulare Daten können schlecht zu plausiblen Aussagen verarbeitet werden, da zu wenige Daten keine Aussagen über kleine Zeiträume zulassen und zu viele Daten Aussagen für einen großen Zeitraum viel Rechenkapazität in Anspruch nehmen.

Zusammenarbeit

Für die Umsetzung eines Projektes, bei der viele Partner beteiligt sind, ist eine gut definierte Zusammenarbeit genauso wichtig wie beispielsweise die Auswahl der Sensorik. Ohne eine gute Zusammenarbeit wird das Projekt schleppend und ineffizient. Dafür ist es notwendig zusammen ein Kommunikationskonzept zu entwickeln, das regelmäßige Abstimmungen z.B. per Telefon oder auch Treffen beinhaltet. Neben der Festlegung der Projektleitung ist es weiter wichtig frühzeitige Abstimmungen wichtiger

⁵Der seit dem 1. Januar 2005 einzuhaltende Tagesmittelwert für PM10 beträgt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Der Jahresmittelwert für PM10 beträgt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Urbane datenbasierte
Dienstleistungsplattform und
ihre technologische Basis

Deadlines durchzuführen. Für die Informationsweitergabe zwischen den Beteiligten sind Kollaborationstools zu empfehlen, wie beispielsweise Microsoft® SharePoint®, um jegliche Kommunikation und Projektergebnisse transparent zu machen, indem diese zentral abgelegt werden.

6 Geschäftsmodelle für Smart Urban Services

Autor: Jens Neuhüttler (Fraunhofer IAO)

6.1 Einleitung: Geschäftsmodelle für urbane Smart Service- Plattformen

Die zunehmende Ausstattung von physischen Gegenständen mit Sensorik und Kommunikationselementen birgt erhebliche Potenziale für die Entwicklung neuer und innovativer Dienstleistungsangebote sowie für die Weiterentwicklung bestehender Angebote. In diesem Kontext bezeichnen »Smart Services« datenbasierte, individuell konfigurierbare Leistungsbündel aus persönlichen Dienstleistungen, digitalen Diensten sowie physischen Produkten, welche in der Regel über digitale Plattformen organisiert und teilweise auch erbracht werden (acatech 2015). Im Mittelpunkt der Smart Services steht dabei die intelligente Analyse und Kombination von im Internet der Dinge gesammelten Daten sowie deren Überführung in Dienstleistungsangebote, welche einen beidseitigen Mehrwert für Anbieter und Kunden darstellen (Tombeil et al. 2016). Einen zentralen Bestandteil stellen dabei digitale Plattformen dar, auf welchen die teilweise noch unstrukturierten Datensätze kombiniert und so strukturiert werden, dass sie als Grundlage für bedarfsgerechte Lösungen genutzt werden können. Die Besonderheit liegt dabei in der Zusammenstellung einzelner Lösungsbestandteile, da diese nicht mehr hersteller- sondern nutzer- und situationsbezogen durchgeführt wird (Bullinger et al. 2017a). Die kundenindividuelle Zusammenstellung von Leistungsbestandteilen kann dabei entweder innerhalb des Leistungsportfolios eines anbietenden Unternehmens oder sogar über die Grenzen von unterschiedlichen Anbietern hinweg erfolgen. Zum einen kann eine gemeinschaftliche Erbringung über die Grenzen einzelner Dienstleister hinweg zu einer höheren Flexibilität der Lösungen sowie zu einer verbesserten Kapazitätsverteilung und kürzeren Responsezeiten bei der Erbringung von Smart Services beitragen. Zum anderen handelt es sich bei Smart Services um komplexe Leistungsangebote, für deren Erbringung viele Anbieter auf komplementäre Ressourcen und Kompetenzen, etwa im Bereich Data Science, angewiesen sind (Herterich et al. 2016 MIS Quarterly Executive). In beiden Fällen führt das Angebot von Smart Services dazu, dass die Leistungserbringung stark kollaborativ ausgerichtet ist und in einem Ökosystem aus unterschiedlichen Akteuren erfolgt.

Die Betreiber der digitalen Plattformen nehmen dabei die Rolle eines Orchestrators ein, der die Zusammenführung der einzelnen Wertbeiträge unterschiedlicher Akteure des Ökosystems organisiert und gleichzeitig die Schnittstelle gegenüber Kunden besetzt (van Alstyne et al. 2016). Akteure, welche ihre Lösungen und Leistungsbestandteile über die digitalen Plattformen anbieten möchten, müssen ihre bisherigen Geschäftsmodelle so anpassen, dass ihre Wertschöpfungsbeiträge für das Ökosystem von möglichst hoher Bedeutung sind. Gleichzeitig sollte das übergeordnete Geschäftsmodell der digitalen Plattform so gestaltet sein, dass die beitragenden Akteure von ihrer Teilnahme am Ökosystem profitieren. Aufgrund dieser Interdependenzen zwischen den Akteuren eines Smart Service-Ökosystems sowie mit dem Plattformbetreiber erscheint eine kollaborativ ausgerichtete Entwicklung der jeweiligen Geschäftsmodelle, welche eine Berücksichtigung von verschiedenen Anforderungen und Perspektiven ermöglicht, zielführend (Westerlund et al. 2014). Obwohl die Relevanz einer umfassenden Berücksichtigung von Ökosystem-Akteuren bei der Entwicklung von nachhaltig erfolgreichen Geschäftsmodellen in der wissenschaftlichen Literatur gut dokumentiert ist (vgl. z.B. Chesbrough und Schwartz

2007 oder Weiblein 2014), existieren bislang kaum geeignete Methoden zur Umsetzung dieser Aufgabe (vgl. z.B. Zolnowski et al. 2014). Im vorliegenden Kapitel wird daher ein Vorgehensmodell samt zugehöriger Methoden für eine kollaborative Geschäftsmodellentwicklung am Beispiel von Smart Urban Services vorgestellt.

6.2

Wertschöpfung in Smart Service-Ökosystemen

In nahezu allen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft wandelt sich das Wertschöpfungsverständnis hin zu einer Dienstleistungslogik (vgl. Vargo und Lusch 2004). Diese beschreibt Wertschöpfung als einen kollaborativen Prozess, in welchem die Ressourcen verschiedener Akteure gegenseitig ausgetauscht und so miteinander kombiniert werden, dass für jeden beteiligten Akteur ein Mehrwert entsteht (vgl. Ganz und Tombeil 2013). Der spezifische Wert ausgetauschter materieller und immaterieller Ressourcen ergibt sich erst durch die Art und Weise ihrer Nutzung («Value-in-Use») sowie durch ihre Einbettung in einen anwendungsspezifischen Kontext («Value-in-Context») (Edvardsson et al. 2011). Die Werterzeugung erfolgt also gemeinschaftlich zwischen Anbieter und Nachfrager («Value-Co-Creation»). Diese Prinzipien einer kollaborativ ausgerichteten Wertschöpfung gelten insbesondere auch für Smart Urban Services, welche über digitale Plattformen organisiert und erbracht werden. Das zentrale Wertversprechen solcher Plattformen liegt in der Akquisition und Aufbereitung unterschiedlicher Daten, etwa über Sensoren generiert (z.B. Umweltdaten) oder von Drittanbietern (Bewegungsdaten von Mobilfunkanbietern) hinzugekauft, sowie in der darauf aufbauenden Konfiguration kundenindividueller Lösungen (Bullinger et al. 2017b). Auf der einen Seite bilden kontextbezogene Informationen über Bürger oder öffentliche Infrastrukturen eine zentrale Ressource für das Angebot von Smart Urban Services, welche wiederum Bürgern oder städtischen Ämtern in Form von individualisierten Leistungsangeboten einen zusätzlichen Mehrwert stiften. Somit weicht die bisherige Trennung von Anbieter- und Kundenrollen zunehmend auf. Auf der anderen Seite erfordern Umfang und Komplexität der intelligenten Stadtdienstleistungen spezifische Kompetenzen und Ressourcen, welche öffentliche Anbieter (wie z.B. Stadtämter oder kommunale Unternehmen) oftmals über ein Partnernetzwerk beziehen (vgl. Neuhüttler 2015). Folglich lässt sich auch Wertschöpfung im Kontext von urbanen Smart Service-Plattformen als kollaborativ charakterisieren. Damit die Potenziale einer kollaborativen Wertschöpfung bestmöglich genutzt werden können, bedarf es einer ganzheitlichen Sichtweise auf das Ökosystem der beteiligten Akteure und auf deren Interdependenzen (Maglio et al. 2009). Die Akteure können je nach Größe, Selbstverständnis und Anwendungsfall verschiedene Aufgaben innerhalb des Ökosystems übernehmen. Nachfolgend soll daher eine Differenzierung anhand typischer Akteurrollen für urbane Smart Service-Plattformen erfolgen:

Infrastrukturanbieter: Infrastrukturanbieter sind für die Bereitstellung der vernetzten physischen Infrastruktur verantwortlich, welche die technologische Voraussetzung für die Datenakquisition und -übertragung bilden. Dazu gehört beispielsweise die Ausstattung öffentlicher Räume mit urbanen Sensoren, wie beispielsweise Parkplatz-, Müll-, Umwelt- oder Bewegungssensoren. Darüber hinaus stellen Infrastrukturanbieter auch Übertragungstechnologien, wie Gateways oder Kommunikationsmodule zur Verfügung, welche eine durchgängige Übertragung von umfangreichen Daten aus verschiedenen Sub-Systemen des öffentlichen Raums ermöglichen.

Datenspezialisten: Datenspezialisten sind für die Speicherung und Zusammenführung der unterschiedlichen urbanen Daten sowie deren anwendungsbezogene Auswertung und Aufbereitung verantwortlich. Dazu übernehmen sie Aufgaben, wie die Gestaltung von Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Sensorsystemen und der Plattform, die Sicherstellung einer durchgängigen Datenverfügbarkeit, eine Datenverarbeitung in

nahezu Echtzeit sowie die Entwicklung und Überwachung anwendungsbezogener Algorithmen. Auch die Erarbeitung von Datenschutz- und Datensicherheitskonzepten für die teilweise sensiblen Daten stellt eine Aktivität für Datenspezialisten im Kontext von urbanen Smart Service-Plattformen dar.

Dienstleister: Die Rolle eines Dienstleisters nehmen Akteure ein, welche auf Basis der ausgewerteten Daten Leistungsangebote an unterschiedliche Nutzergruppen formulieren und erbringen. Dazu zählen im urbanen Raum sowohl öffentliche (z.B. Ordnungsamt, Verkehrsplanung oder Abfallentsorgung) als auch private Akteure (z.B. Einzelhandel, Gastronomie oder Immobilienfirmen). Durch die Nutzung der Daten können bestehende Leistungen effizienter oder bedarfsgerechter erbracht oder sogar völlig neue Angebote geschaffen werden.

Nutzer: Die Rolle der Nutzer beschreibt Akteure, welche die von Dienstleistern angebotenen Smart Urban Services nachfragen. Dazu zählen beispielsweise verschiedene Bürgergruppen, städtische Ämter oder Unternehmen. Im Sinne einer kollaborativen Wertschöpfung bringen Nutzer sich aktiv in den Erbringungsprozess der Smart Urban Services ein, in dem sie selbst Aktivitäten übernehmen (z.B. eine Applikation des Einzelhandels nutzen) oder selbst nutzergenerierte Inhalte als Ressource zur Verfügung stellen (z.B. Melden von Beschädigungen oder Verschmutzungen im öffentlichen Raum).

Die zentrale Aufgabe der gestaltenden Organisation des urbanen Smart Service-Ökosystems übernimmt in der Regel ein **Plattformbetreiber**. Zu seinen Aufgaben zählt es, die Teilnahme von relevanten Akteuren, welche zur Erbringung der Smart Urban Services benötigt werden, am Ökosystem sicherzustellen. Darüber hinaus koordiniert er als Intermediär den Austausch von Wertbeiträgen und Ressourcen zwischen den jeweiligen Akteuren, in dem er Qualitätsstandards für die Erbringung der jeweiligen Leistungen festlegt und deren Einhaltung überwacht. Dadurch erlangt er Kontrolle über die Schnittstelle zu Nutzern und weitreichende Zugriffsrechte auf die gesammelten Daten der Akteure. Die Rolle des Plattformbetreibers ist somit attraktiv, gleichzeitig jedoch auch mit einer Reihe von Herausforderungen und hoher Komplexität verbunden (Scheer 2016). Zu den Herausforderungen zählt insbesondere auch die Entwicklung eines übergeordneten Geschäftsmodells für die Smart Service-Plattform, welches die gemeinsame strategische Ausrichtung der Ökosystem-Akteure festlegt, diese an die Plattform bindet und gleichzeitig die Realisierung von Netzwerk- und Bündelungseffekte ermöglicht. Im nachfolgenden Abschnitt soll daher das Konzept von übergeordneten Plattform-Geschäftsmodellen näher betrachtet werden.

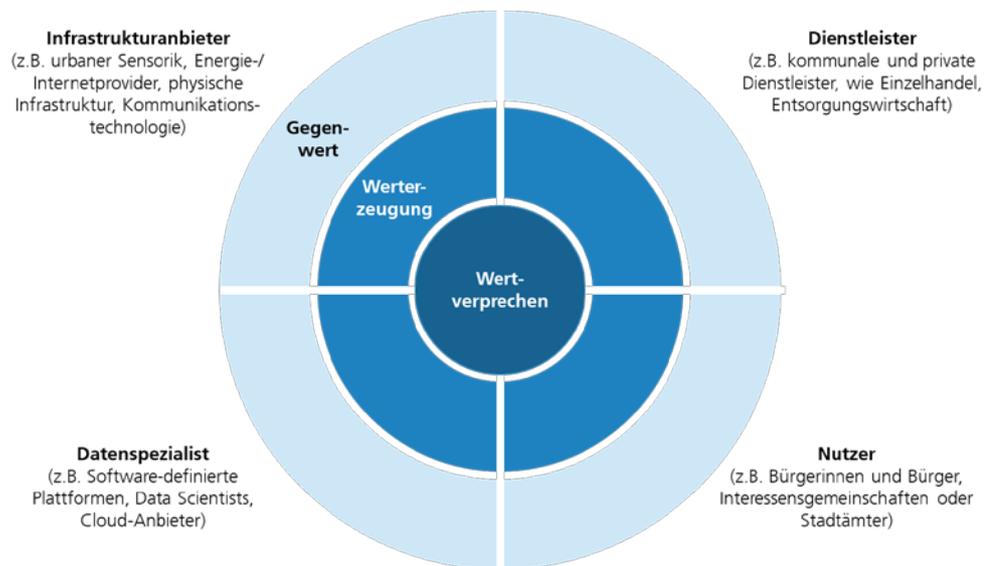
6.3

Geschäftsmodelle für urbanen Smart Service-Plattformen

Das Konzept der Geschäftsmodelle hat in der Managementliteratur seit Beginn dieses Jahrhunderts eine hohe Popularität erlangt (Shafer et al. 2005). Vereinfacht ausgedrückt beschreiben Geschäftsmodelle den Wert, welchen ein Unternehmen seinen Kunden anbietet («Wertversprechen»), wie dieser Wert durch die Kombination von Ressourcen und Aktivitäten erzeugt werden soll («Werterzeugung») und wie dies zu einem »Gegenwert« für das Unternehmen führen soll (vgl. Johnson et al. 2008 & Gassmann et al. 2014). Klassische Ansätze zur Darstellung und Gestaltung von Geschäftsmodellen sind dabei oftmals auf eine eindimensionale Leistungserstellung zwischen *einem* Anbieter und *einer* Kundengruppe ausgerichtet (Zolnowski et al. 2014). Aufgrund des kollaborativen Charakters der Wertschöpfung in Smart Service-Ökosystemen eignen sich diese klassischen Ansätze jedoch kaum zur Gestaltung und Darstellung des übergeordneten Plattform-Geschäftsmodells. Vielmehr eignet sich das Konzept »offener« Geschäftsmodelle, welche kollaborative Beziehungen als zentrales

Merkmal der Wertschöpfungslogik adressieren und multilaterale Abhängigkeiten berücksichtigen (Weiblein 2014). Jeder der Akteure verfügt dabei über ein eigenständiges Geschäftsmodell, in welchem der Wertbeitrag, die Werterzeugung und der entsprechende Gegenwert organisiert sind. Das übergeordnete (offene) Geschäftsmodell einer urbanen Smart Service-Plattform ergibt sich somit als Synthese der individuellen Geschäftsmodelle, beschreibt die Wertschöpfungslogik des Ökosystems und berücksichtigt die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen seinen Akteuren. Die zugrundeliegende Logik eines Plattform-Geschäftsmodells im Bereich Smart City ist in folgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 40: Schematische Darstellung eines übergeordneten Geschäftsmodells einer urbanen Smart Service-Plattform als Synthese individueller Geschäftsmodelle der beteiligten Akteure



Quelle: Bullinger et al. 2017a

Einerseits müssen die Wertbeiträge der Akteure sowie deren individuellen Geschäftsmodelle an das übergeordnete Wertversprechen angepasst werden, um eine nachhaltig erfolgreiche Erbringung der Smart Urban Services sicherzustellen (Bharadwai et al. 2013). Andererseits sind bei der Gestaltung des übergeordneten Wertversprechens auch spezifische Ziele und Interessen der relevanten Interessengruppen vom Plattformbetreiber zu berücksichtigen (Westerlund et al. 2014). Dem Plattformbetreiber kommt die Aufgabe eines Plattform-Geschäftsmodells, welches den Wert- und Ressourcenaustausch zwischen den teilnehmenden Akteuren möglichst effizient und effektiv regelt, zu. Als ein Beispiel lässt sich die Nutzung von Sensor-Daten zur Verbesserung von Entsorgungsdienstleistungen im innerstädtischen Raum heranziehen. In vielen Städten werden zur Abfallentsorgung Unterflurmüllkörbe eingesetzt, welche unterhalb des Müllkorbs über einen Hohlraum zur Sammlung des Abfalls verfügen. Der genaue Füllstand dieser Unterflurmüllkörbe ist ohne Sensorik nur unter größerem Aufwand genau zu ermitteln, weshalb eine Entleerung mit einem Spezialfahrzeug bisher in regelmäßigen Zeitabständen auf Basis von Erfahrungswerten erfolgt. Statt die Fahrtrouten wie bisher statisch zu planen, kann in einem Smart Service-Ökosystem ein übergeordnetes Wertversprechen einer bedarfsgerechten und damit effizienteren Entleerung angeboten werden. Dazu bedarf es einer datenbasierten Anpassung von Entleerungsrouten in nahezu Echtzeit, welche unnötige Fahrten zu ungünstigen Tageszeiten (z.B. vielfrequentierte Fußgängerzonen in der Innenstadt) verhindert. Ein Infrastrukturanbieter stellt die zur Ermittlung und Übertragung von Füllständen der Unterflurmüllkörbe benötigte Sensorik und Kommunikationstechnologien bereit. Zusätzlich kann er über Bluetooth-Sensorik Daten über Fußgängerbewegungen in den

Straßen der Innenstadt erheben. Sein zentrales Wertversprechen ist die Verfügbarkeit von (nahezu) Echtzeitdaten. Für die Werterzeugung muss er unterschiedliche Aktivitäten und Ressourcen (z.B. Installation und Wartung oder Mobilfunkverträge) erbringen. Als möglichen Gegenwert erhält der Infrastrukturbetreiber beispielsweise den Kaufpreis für die Sensorinfrastruktur sowie eine monatliche Gebühr für die Garantie eines durchgängigen Datenstroms. Eine andere Möglichkeit wäre, dass das Unternehmen die Sensoren kostenlos zur Verfügung stellt und im Gegenzug Zugriffsrechte auf die gesammelten Daten erhält. Diese können wiederum gegen ein Entgelt veräußert werden, welcher die kostenlose Bereitstellung der Infrastruktur rechtfertigt. Die konkrete Ausgestaltung eines Geschäftsmodells des Infrastrukturbetreibers hängt folglich auch von den anderen Akteuren (z.B. der kommunalen Verwaltung) ab. Ein Datenspezialist gibt beispielsweise als zentrales Wertversprechen die Berechnung der optimalen Entleerungsrouten auf Basis der Daten ab. Zusätzlich könnte er noch relevante frei zugängliche Daten aus dem städtischen Veranstaltungskalender in sein Prognosemodell miteinbeziehen. Beispielhafte Aktivitäten der Werterzeugung sind dann Datenanalyse und -visualisierung sowie die Programmierung einer Schnittstelle zum Kalender. Dabei kann es je nach Modellvariante sein, dass der Datenspezialist für eine Datennutzung bezahlt und die strukturierten Daten selbst an Anwender gegen ein Entgelt im Sinne des Gegenwerts weiterveräußert. Es kann jedoch auch sein, dass ihnen der Datenzugriff seitens der Stadtverwaltung kostenfrei ermöglicht wird und eine bedarfsgerechte Auswertung und Visualisierung für verschiedene Ämter gegen eine monatliche Gebühr erbracht wird. Die Nutzung der Daten erfolgt über einen kommunalen Dienstleister, im angeführten Beispiel über die Müllabfuhr. Deren Wertversprechen besteht in einer effizienten und effektiven Dienstleistungserbringung, welche die Bedürfnisse der sich in der Innenstadt aufhaltenden Bürger sowie der ansässigen Gastronomen und Einzelhändler annimmt. Der Einsatz von schweren und lärmenden Spezialfahrzeugen wird nur im Bedarfsfall und bei einer entsprechend geringen Nutzung der betroffenen Straßen ausgeführt. Als Gegenwert können neben den zur Entsorgung bereit gestellten Budgets auch potenzielle Effizienzgewinne und bessere Arbeitsbedingungen genannt werden. Zu den Nutzern zählen die angesprochenen Unternehmen und Bürger, welche über die Bereitstellung von Bewegungsdaten eine relevante Ressource einbringen und von der verbesserten Dienstleistungserbringung und einer sauberen Innenstadt profitieren.

Bereits dieses vereinfachte Beispiel verdeutlicht die unterschiedlichen Varianten möglicher Geschäftsmodelle der Akteure. Bei der Gestaltung eines übergeordneten Geschäftsmodells für eine urbane Smart Service-Plattform sind diese zu koordinieren und aufeinander abzustimmen. Darüber hinaus sind Interdependenzen zwischen den Geschäftsmodellen einzelner Akteure zu berücksichtigen, da Veränderungen im Geschäftsmodell eines Akteurs auch Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle der anderen Akteure haben können (Bharadjawa et al. 2013). Die Entwicklung geeigneter Geschäftsmodelle stellt somit eine für alle an der Smart Service-Plattform teilnehmenden Akteure sowie für den Plattformbetreiber eine zentrale und gleichzeitig komplexe Aufgabe dar. Folgende Erkenntnisse lassen sich für die Entwicklung von nachhaltig erfolgreichen, übergeordneten Geschäftsmodellen aus der bestehenden Literatur ableiten:

Smart Service-Plattformen scheitern, wenn die individuellen Interessen und Ziele der teilnehmenden Akteure vernachlässigt oder fehlerhaft interpretiert werden (vgl. Berglund und Sandström 2013). Folglich müssen die individuellen Interessen und Ziele bestmöglich analysiert und berücksichtigt werden. Individuelle Geschäftsmodelle innerhalb eines Ökosystems müssen aufeinander abgestimmt und komplementär sein (Chesbrough und Schwartz 2007). Dies bedeutet, dass jeder teilnehmende Akteur mindestens einen einzigartigen Beitrag für das übergeordnete Wertversprechen erbringt und einen durch die Teilnahme an der Plattform erhalten muss.

Um nachhaltige und erfolgreiche Geschäftsmodelle zu entwickeln, müssen die Interessengruppen eine ganzheitliche Sicht auf das Smart Service-Ökosystem einnehmen (Maglio et al. 2009). Die Nutzenversprechen müssen für jeden Partner separat entwickelt werden und bilden die Grundlage für das übergeordnete Nutzenversprechen der Smart Service-Plattform (Frankenberger et al. 2013b).

Die dargestellten Erkenntnisse legen den Schluss nahe, dass bei der Entwicklung eines übergeordneten Geschäftsmodells möglichst alle zentralen Akteure einbezogen werden sollten. Der Plattformbetreiber wählt für diesen Prozess potenzielle Akteure aus und koordiniert deren Wertbeiträge und Anforderungen. Er nimmt daher im Rahmen der kollaborativen Geschäftsmodellentwicklung eine Schlüsselrolle ein. Nachfolgend wird der im Projekt »Smart Urban Services« erprobter Ansatz einer solchen Geschäftsmodellentwicklung vorgestellt.

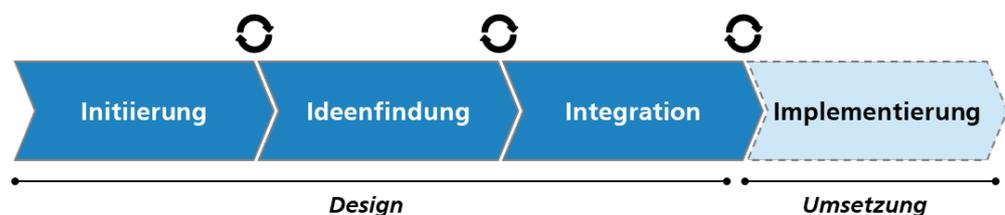
6.4 Kollaborative Entwicklung von Plattform-Geschäftsmodellen

Bei der Entwicklung eines übergeordneten Geschäftsmodells für eine urbane Smart Service-Plattform sollten die potenziell beteiligten Akteure aus den bereits genannten Gründen frühzeitig einbezogen werden. Nur wenn die Akteure ihren Wertbeitrag und ihr individuelles Geschäftsmodell an die Mechanismen und Anforderungen der Plattform anpassen, kann diese nachhaltig erfolgreich bestehen. Ein strukturierter Ansatz der Geschäftsmodellentwicklung kann bei dieser Aufgabe unterstützen. Aus diesem Grund wird nachfolgend ein Ansatz, bestehend aus einem Vorgehensmodell und der dazu passenden Methodik, vorgestellt. Die Erkenntnisse basieren dabei sowohl aus einer theoretischen Herleitung sowie aus den praktischen Umsetzungserfahrungen im Rahmen des Verbundvorhabens »Smart Urban Services«.

6.4.1 Vorgehensmodell

Die Grundlage für das Vorgehensmodell bildet das von Frankenberger et al. entwickelte 4I-Rahmenkonzept zur systematischen Geschäftsmodellinnovation (vgl. Frankenberger et al. 2013a). Das Rahmenkonzept wurde auf Basis von Fallstudien entwickelt und umfasst die vier generischen Phasen »Initiierung«, »Ideenfindung«, »Integration« und »Implementierung« (Gassmann et al. 2014). Folgende Abbildung zeigt das Vorgehensmodell, welches nachfolgend im Kontext einer kollaborativen Geschäftsmodellentwicklung für urbane Smart Service-Plattformen näher erläutert wird.

Abbildung 41: Vereinfachtes Vorgehensmodell der Geschäftsmodellentwicklung basierend auf dem 4I-Rahmenkonzept



Quelle: Gassmann et al. 2014

Die Phase »Initiierung« adressiert zunächst die Analyse des potenziellen Ökosystems einer Plattform. Dabei gilt es, relevante Akteure zu identifizieren sowie ein Verständnis für deren Bedarfe und Motive zu erlangen. Im Kontext von urbanen Smart Service-Plattformen können dabei neben den bereits erwähnten Akteursgruppen (Infrastrukturanbieter, Datenspezialisten, Dienstleister und Nutzer) auch weitere lokale Anspruchsgruppen, wie unterschiedliche Ämter, der kommunale Datenschutzbeauftragte,

Vertretungen der Zivilgesellschaft oder auch Forschungseinrichtungen einbezogen werden. Eine frühzeitige und umfassende Analyse des Ökosystems trägt nicht nur zur Nachhaltigkeit des zu entwickelnden Geschäftsmodells bei, sondern kann auch wertvolle Innovationsimpulse generieren. Darüber hinaus sind Treiber für Veränderungen, wie technologische, soziale oder regulatorische Entwicklungen, zu berücksichtigen, da sie die Gestaltung des Plattform-Geschäftsmodells wesentlich beeinflussen können (vgl. Gassmann et al. 2014). Ziel der Initiierung ist es, Ansatzpunkte für das übergeordnete Geschäftsmodell zu entwickeln und die Motivation der Akteure für ein potenzielles Einbringen ihrer Wertschöpfungsbeiträge zu verstehen und zu bewerten. Basierend auf den dabei identifizierten Ansatzpunkten werden in der Phase **»Ideenfindung«** systematisch Ideen für die Ausgestaltung der potenziellen Geschäftsmodelle einer urbanen Smart Service-Plattform generiert (vgl. Frankenberger et al. 2013a). Da sich für Geschäftsmodelle branchenübergreifend bestimmte Gestaltungsmuster und -regeln ableiten lassen, stellt eine Analyse von bestehenden, erfolgreichen Plattform-Geschäftsmodellen ein sinnvoller Ausgangspunkt für die Entwicklung erster Ideen dar (vgl. Gassmann et al. 2014). Dabei können sowohl Beispiele von bestehenden Smart City-Plattformen als auch von digitalen Plattformen anderer Anwendungsgebiete und -branchen (z.B. Gesundheit, Mobilität oder Industrie) herangezogen werden. Die identifizierten Geschäftsmodellmuster sollten hinsichtlich ihrer Erfolgsfaktoren und ihrer Übertragbarkeit sowie der potenziellen Folgen für die Akteure analysiert und ihre Eignung für den konkreten Anwendungsfall der urbanen Smart Service-Plattform bewertet werden.

Zu den zentralen Herausforderungen der Ideenfindung zählen einerseits die Überwindung bisheriger Wertschöpfungslogiken innerhalb des Anwendungsfeldes sowie das systematische Management von alternativen Ideen (vgl. Rose 2015). In der sich anschließenden Phase **»Integration«** werden die entwickelten Ideen und Gestaltungsansätze in vollständige Geschäftsmodellkonzepte überführt und die einzelnen Bestandteile für die konkreten Akteure und Anwendungsfälle ausgearbeitet. Spätestens in dieser Phase ist es im Rahmen einer kollaborativen Geschäftsmodellentwicklung zwingend erforderlich, die ausgewählten Akteure des Ökosystems einzubeziehen, um die beizutragenden Wertschöpfungsanteile gemeinsam festzulegen sowie die Anforderungen zu berücksichtigen (vgl. Rose 2015). Darüber hinaus sollten die Umsetzbarkeit des übergeordneten Geschäftsmodells der Smart Service-Plattform sowie das Zusammenspiel der individuellen Geschäftsmodelle der Akteure gestaltet und erprobt werden. Nach Abschluss des Designs, welche im Wesentlichen die ersten drei Phasen umfasst, folgt die **»Implementierung«**. Hier gilt es, interne Widerstände bei den beteiligten Akteuren zu überwinden und die Operationalisierung des entwickelten, übergeordneten Plattformgeschäftsmodells vorzunehmen (z.B. Verträge abschließen, Mitarbeiter einstellen, organisatorische Maßnahmen umsetzen). Da die Implementierung nicht zur Entwicklung selbst, sondern zur Realisierung des entwickelten Geschäftsmodells gehört und somit nicht Teil des Forschungsprojekts »Smart Urban Services« war, wird die vierte Phase in den weiteren Abschnitten nicht berücksichtigt.

Das in der vorherigen Abbildung dargestellte Vorgehensmodell impliziert, dass es sich bei der Entwicklung um eine lineare Abfolge der Phasen handelt. Zwischen den jeweiligen Phasen müssen jedoch zusätzliche Iterationen eingeplant werden (vgl. Frankenberger et al. 2013). Die Iteration zwischen den Aktivitäten der Initiierungs- und Ideenphase zielt beispielsweise darauf ab, eine Übereinstimmung zwischen den neu entwickelten Ideen und dem zur Umsetzung benötigten, sich wandelnden Ökosystem an Akteuren zu gewährleisten. Die zweite Iteration zwischen der Ideen- und der Integrationsphase konzentriert sich auf die Sicherstellung der Übereinstimmung zwischen den generierten Ideen und der Gestaltung des übergeordneten Plattform-Geschäftsmodells sowie den Anforderungen der teilnehmenden Akteure des Ökosystems. Die dritte Iteration adressiert die Passfähigkeit der Operationalisierung

sowie der sich daraus ergebenden Änderungen und der ursprünglichen Gestaltung des Plattform-Geschäftsmodells.

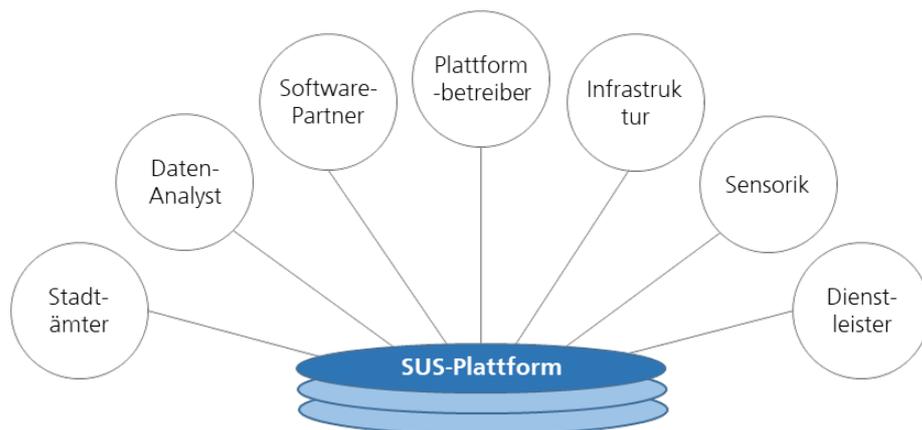
6.5 Umsetzungsaktivitäten und -methoden

Basierend auf den drei Phasen werden nachfolgend Aktivitäten und Methoden zur Umsetzung der kollaborativen Geschäftsmodellentwicklung für urbane Smart Service-Plattformen vorgestellt. Zentraler Initiator und Koordinator ist üblicherweise der spätere Betreiber der Plattform. Der Grad der Kollaboration, also die Tiefe der Einbindung von weiteren Akteuren aus dem Ökosystem in den Prozess, hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu zählen neben dem Vertrauensverhältnis zwischen den Akteuren (z.B. durch gemeinsame Projekte in der Vergangenheit) auch die Wettbewerbssituation sowie das Vorhandensein von Kooperationswille und -kultur der Akteure. Die nachfolgenden Abschnitte zeigen Erkenntnisse aus einem öffentlich geförderten Verbundvorhaben, in welchem die beteiligten Akteure ein hohes Maß an Offenheit und Vertrauen untereinander einbrachten.

Initiierung

Aufgabe des Plattformbetreibers ist es, potenzielle Akteure für die zu etablierende Smart Service-Plattform zu identifizieren und ein Verständnis für deren Interessen, Motive und Anforderungen zu erlangen. Um darauf aufbauend ein erstes übergeordnetes Wertversprechen, das den Nutzen der Akteure bei einer Teilnahme an der Plattform beschreibt, entwickeln zu können, müssen diese strukturiert erhoben werden. Folgende Abbildung zeigt die im Projekt »Smart Urban Services« identifizierten Akteure.

Abbildung 42: Identifizierte Akteursgruppen für einen beispielhaften Anwendungsfall im Projekt »Smart Urban Services«



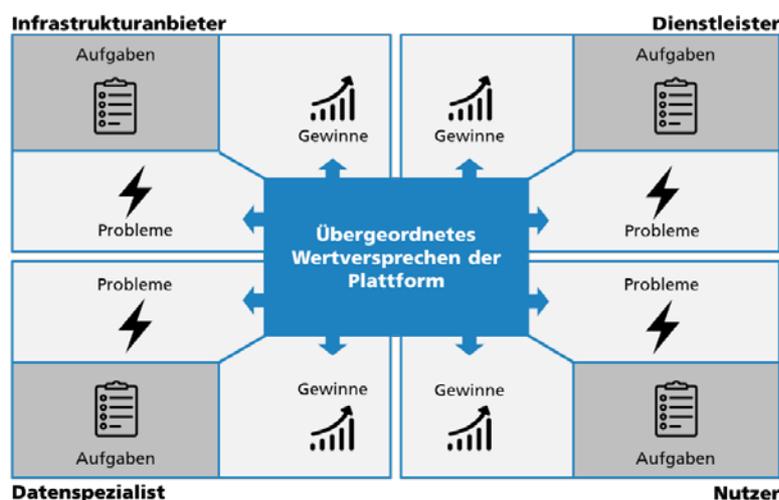
Um gezielt Anforderungen und Bedürfnisse von Akteuren zu identifizieren, kann auf eine an das Value Proposition Design angelehnte Methodik zurückgegriffen werden (vgl. Osterwalder et al. 2014). Beim Value Proposition Design handelt es sich um einen Ansatz, der auf etablierten Konzepten, wie die »Jobs-to-be-done«-Logik (vgl. Ulwick 2016) oder den Kundenentwicklungsprozess (vgl. Blank und Dorf 2012), beruht. In Gesprächen mit den potenziellen Akteuren werden zunächst relevante Aufgaben (»Jobs-to-be-done«) identifiziert. Unter Aufgaben versteht man Herausforderungen oder Bedürfnisse, zu deren Erfüllung Akteure an der Plattform teilnehmen können. Neben direkten, funktionalen Aufgaben (»Welches Ergebnis will ein Akteur erzielen«?) müssen auch soziale Aufgaben (»Wie möchte der Akteur dabei wahrgenommen

werden«?) und emotionale Aufgaben («Welchen emotionalen Zustand strebt der Akteur an«?) beachtet werden. Ein zentrales Erfolgskriterium zur Identifikation tieferliegender Motive für eine Teilnahme an der Plattform ist es, unterschiedliche Aufgabentypen zu identifizieren und adressieren. Aufbauend auf den identifizierten Aufgaben lassen sich potenzielle Gewinne, welche die erwarteten positiven Ergebnisse durch die Aufgabenerfüllung adressieren, und Probleme, welche negative Ergebnisse, Risiken oder Hinderungsgründe bei der Aufgabenerfüllung beschreiben, ableiten (vgl. Osterwalder et al. 2014). Für einen Mitarbeiter der Müllabfuhr ergibt sich im eingangs beschriebenen Anwendungsfall beispielhaft folgende Systematisierung:

- **Aufgaben:** Effiziente Entleerung der Unterflurmüllkörbe der Innenstadt (funktional), von Fußgängern in den engen Straßen nicht als unnötig störend wahrgenommen werden (sozial) und möglichst stressfrei den Arbeitstag bewältigen (emotional).
- **Probleme:** Entleerung von halbvollen Unterflurmüllkörben, große Anzahl an Fußgängern während der Leerung
- **Gewinne:** Zeitersparnis bei der Entleerung, Vereinfachte Routenplanung, automatische Dokumentation der geleisteten Arbeit.

In einem zweiten Schritt kann auf Basis der erhobenen Akteursprofile ein potenzielles Wertversprechen für die Smart Service-Plattform definiert werden. Indem das Wertversprechen zu einer Realisierung von Gewinnen bzw. zur Vermeidung von Problemen beiträgt, beschreibt es für jeden Akteur den Mehrwert einer Teilnahme an der Plattform. Das Wertversprechen beschreibt dabei alle zu seiner Erfüllung notwendigen materiellen (z.B. Sensoren) und immateriellen (z.B. Daten oder Dienste) Leistungsbestandteile (z.B. Ressourcen, Aktivitäten oder Angebote). Im Anwendungsfall der Müllentsorgung umfasst das Wertversprechen der Plattform für die Müllabfuhr beispielsweise Echtzeitdaten über den Füllstand der Unterflurmüllkörbe sowie die Anzahl der Fußgänger, welche in der Innenstadt unterwegs sind. Zudem adressiert eine automatisierte Berechnung von effizienten Entleerungsrouten auf Basis von (nahezu) Echtzeitdaten die Gewinnerwartung des Mitarbeiters und stellt damit einen Teil des Wertversprechens dar. Folgende Abbildung zeigt eine im Projekt verwendete Strukturierungshilfe für die Erarbeitung eines ersten, übergeordneten Plattform-Wertversprechens.

Abbildung 43: Vereinfachte Strukturierungshilfe zur Erarbeitung eines ersten Prototyps des übergeordneten Wertversprechens einer urbanen Smart Service-Plattform



Zur Analyse von Bedürfnissen, Motivlagen und Anforderungen, welche für die Beschreibung der Aufgabenprofile benötigt wurden, wurden qualitative Interviews mit den Akteuren durchgeführt. Dabei wurde die »Laddering«-Technik zur Identifikation

von weniger offensichtlichen Motivlagen genutzt. Ergänzend zu qualitativen Interviews können aber auch weitere, nutzerzentrierte Innovationsmethoden, ethnographische Ansätze, Beobachtungen oder Analytics, genutzt werden.

6.5.1 Ideenfindung

Um den ersten Prototyp eines übergeordneten Wertversprechens in ein tragfähiges Geschäftsmodell überführen zu können, eignen sich persönliche Arbeitstreffen, bei dem relevante Akteure gemeinsam diskutieren und Vertrauen aufbauen können. Dabei ist zunächst allen beteiligten Akteuren das übergeordnete Wertversprechen der urbanen Smart Service-Plattform detailliert vorzustellen, das anschließend diskutiert und angepasst wird. Aufbauend auf dem weiterentwickelten, übergeordneten Plattform-Wertversprechen können die darin inbegriffenen Leistungsbestandteile, Aktivitäten und Ressourcen den einzelnen Akteuren, welche diese erbringen sollen, zugewiesen werden. Dem Verständnis einer auf Kollaboration ausgerichteten Plattform folgend, werden die zur Erbringung des übergeordneten Wertversprechens benötigten Leistungsbestandteile entweder von einem der weiteren Plattformakteure oder vom Plattformbetreiber selbst bereitgestellt. Für diesen Arbeitsschritt wurde im Projekt eine sich an die kollaborative Wertschöpfungslogik anlehrende Arbeitsvorlage, welche in folgender Abbildung zu sehen ist, erstellt. Mit Hilfe der Arbeitsvorlage können die zentralen Gestaltungselemente der Geschäftsmodelle einzelner Akteure weiter konkretisiert werden. So können für jeden betrachteten Akteur im Bereich der »Werterzeugung« die zu erbringenden sowie die potenziell von anderen Akteuren in Anspruch genommenen Aktivitäten und Ressourcen ausdifferenziert werden. Darüber hinaus lässt sich der sich daraus ergebende »Gegenwert« als Differenz von Erträgen und Aufwendungen bzw. von Erlösen und Kosten unterteilen und darstellen. Insbesondere bei der Gestaltung des Gegenwerts können bekannte und erfolgreiche Geschäftsmodellmuster aus anderen Branchen und Anwendungsfeldern als Inspiration genutzt werden. Im Kontext von Smart Services, welche auf Sensordaten basieren, lassen sich viele bekannte Muster erst technisch realisieren und gewinnen an Bedeutung. Dazu zählen unter anderem folgende Geschäftsmodellmuster (vgl. Gassmann et al. 2014):

- **Pay per Use:** Durch Sensordaten wird die Art und Häufigkeit der Nutzung eines Produkts oder einer Dienstleistung messbar. Folglich kann eine Abrechnung nach tatsächlicher Nutzung erfolgen.
- **Contracting:** Anstelle der Nutzung kann auch für das Ergebnis der Nutzung eines Produkts bzw. einer Dienstleistung bezahlt werden, wenn dieses durch die Sammlung und Auswertung von Daten quantifizierbar ist.
- **Leverage Customer Data:** Die gesammelten Nutzungs- und Kontextdaten können den jeweiligen Akteuren einen zusätzlichen Nutzen stiften (z.B. zur Steigerung der Effektivität und Effizienz der eigenen Produkte oder Services).
- **Hidden Revenue:** Hidden Revenue beschreibt die Trennung zwischen Kunden und Erlösquelle. So können die gesammelten Daten von Bürgern beispielsweise gegen Geld an Dritte veräußert werden, welche diese für zusätzliche Angebote nutzen.
- **Add-On:** Durch die erhobenen Daten lassen sich zusätzliche Angebote, welche den Bedarf der Nutzer treffen, anbieten und führen zu einer weiteren Einnahmequelle.

Insgesamt lässt sich beobachten, dass neben klassischen Finanzströmen zwischen Akteuren auch der Tausch weiterer Ressourcen (wie z.B. Rechte zur Erhebung von Daten oder gesammelte Datenströme) eine zunehmend wichtige Rolle bei der Gestaltung von Gegenwerten in Geschäftsmodellen einnimmt. Bei der Aufteilung der zur Erbringung des Wertversprechens zu erbringenden Leistungen, Ressourcen und Aktivitäten auf die Akteure, lässt sich zudem der Bedarf nach weiteren Akteuren

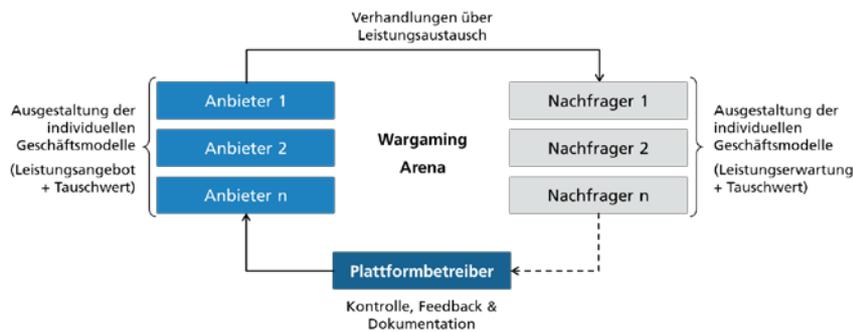
dem gemeinsamen Workshop einer weiteren Detaillierung und Konkretisierung der grob gestalteten Geschäftsmodell-Prototypen, welche Teil der sich anschließenden Integrationsphase ist.

6.5.2 Integration

Innerhalb der Integrationsphase werden die vielversprechenden Prototypen durch die jeweiligen Akteure in vollständige und detailliertere Geschäftsmodellkonzepte überführt (Frankenberger et al. 2013). Nur so kann sichergestellt werden, dass diese auch später im Zuge der Implementierung von den Akteuren akzeptiert und umgesetzt werden. Im Rahmen eines kollaborativen Entwicklungsansatzes gilt es dabei einerseits, die ausgewählten Prototypen des übergeordneten Geschäftsmodells auf ihre Umsetzbarkeit hin zu prüfen. Andererseits soll die Anpassung der individuellen Geschäftsmodelle der Akteure an das übergeordnete Geschäftsmodell unterstützt und deren Umsetzbarkeit geprüft werden. Hierfür kann eine an die »Business Wargaming« angelehnte Methode herangezogen werden. Business Wargames werden häufig im Rahmen der Strategieentwicklung von Unternehmen eingesetzt, da sie sich zur Entscheidungsfindung unter dynamischen und komplexen Rahmenbedingungen, bei der statische und überwiegend vergangenheitsbezogene Instrumente nicht zielführend sind, eignen (Oriesek und Schwarz 2009). Da dies auch auf die Entwicklung des übergeordneten und der individuellen Geschäftsmodelle für urbane Smart Service-Plattformen zutrifft, eignen sich die grundlegenden Prinzipien von Business Wargames auch für ein frühzeitiges Testen und Anpassen der Geschäftsmodelle (vgl. Bullinger et al. 2017b).

In ein- oder mehrtägigen Workshops wird im Rahmen des Business Wargamings die Einführung der neu entwickelten Geschäftsmodelle sowie die Reaktionen weiterer Akteure (z.B. Wettbewerber, Kundengruppen und Akteure aus dem Ökosystem) darauf simuliert. Darüber hinaus lassen sich unterschiedliche Gestaltungsvarianten der Geschäftsmodelle vergleichen und potenzielle Risiken sowie Schwachstellen bei der Umsetzung identifizieren. Im ersten Schritt eines Business Wargames werden verschiedene Verhandlungsteams gebildet, wobei jeder teilnehmende Akteur des Smart Service-Ökosystems durch ein Team repräsentiert wird. Zusätzlich wird ein »Kontroll-Team« gebildet, welches die Spielleitung während der Simulation übernimmt, die Ergebnisse dokumentiert und in der Regel vom Plattformbetreiber besetzt wird (vgl. Treat et al. 1996). In Vorbereitung auf die Simulation erhält jedes Team ein individualisiertes Spielbuch, welches relevante Informationen zu dem von ihm eingeführten Geschäftsmodell, der Gesamtzielsetzung der Smart Service-Plattform und relevanten Wettbewerbsparametern enthält. Da die Leistungserbringung wechselseitig zwischen den Akteuren erfolgt, treffen während den Simulationsrunden jeweils ein anbietender und ein nachfragender Akteur der Smart Service-Plattform in Verhandlungen aufeinander. Die Verhandlungen über den Leistungsaustausch erfolgen anhand der von den Akteuren definierten Gestaltungsparameter der jeweiligen Geschäftsmodellvariante und werden über Bewertungsmechanismen, welche im übergeordneten Plattform-Geschäftsmodell festgelegt sind, beurteilt. Die Ergebnisse der Simulationsrunde werden im Anschluss zusammengeführt und dienen als Ausgangssituation für eine neue Simulationsrunde. In den darauffolgenden Runden kann beispielsweise entweder der jeweils umgekehrte Leistungsaustausch zwischen den Akteuren oder der Leistungsaustausch zwischen anderen Akteurkonstellationen unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse verhandelt werden. Zudem kann das Kontroll-Team durch einen Eingriff in die Plattformregeln oder Verhandlungsbedingungen zukünftige Entwicklungen, wie etwa die Einführung einer neuen Datenschutzverordnung, als Grundlage für die Verhandlungen simulieren. Folgende Abbildung verdeutlicht die generelle Ablauflogik einer solchen Simulationsrunde.

Abbildung 45: Ablauflogik einer Simulationsrunde eines Business Wargames



Quelle: in Anlehnung an Orišek und Schwarz 2008)

Mit Hilfe des Business Wargamings lassen sich reale Markt- und Plattformmechanismen dynamisch simulieren, Interdependenzen erkennen und durch das Aufdecken von Aktions-Reaktions-Zusammenhängen die Gestaltungsspielräume der Akteure offenlegen (vgl. Büchler 2016). Nach der Durchführung der Simulationsrunden kann der Plattformbetreiber gemeinsam mit den beteiligten Akteuren die verschiedenen Gestaltungsvarianten der Geschäftsmodelle anhand der aufgedeckten Schwächen und Stärken bewerten.

6.6 Zusammenfassung und Ausblick

Basierend auf den im Internet der Dinge erhobenen Daten kombinieren Smart Service-Plattformen Ressourcen und Wertbeiträge unterschiedlichster Stakeholder, um kontextspezifische und situationsgerechte Dienstleistungen zu konzipieren und zu erbringen. Infolgedessen entwickelt sich Wertschöpfung zu einem zunehmend vernetzten Prozess, der eine enge Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichsten Akteuren eines Ökosystems erfordert. Dies gilt nicht nur für industrielle Anwendungsfelder, sondern auch für die Erbringung von Smart Services in urbanen Räumen. Akteure, welche eine urbane Smart Service-Plattformen betreiben möchten, müssen hierfür ein übergeordnetes Geschäftsmodell für die Plattform entwickeln, welches einerseits zu erfolgreichen Smart Service-Angeboten führt und andererseits die individuellen Geschäftsmodelle der an der Plattform teilnehmenden Akteure berücksichtigt. Darüber hinaus müssen die Akteure, welche an der Plattform teilnehmen möchten, ihre individuellen Geschäftsmodelle an die Leistungsaustausch-Prinzipien der Plattform anpassen. Um Unsicherheiten der Entwicklung eines Plattform-Geschäftsmodells zu reduzieren und den Prozess zu beschleunigen, sollten potenzielle Plattformbetreiber die Akteure bereits frühzeitig integrieren.

Vor diesem Hintergrund stellt der Beitrag drei methodische Ansätze vor, wie der Entwicklungsprozess von Plattform-Geschäftsmodellen in der Initiierungs-, Ideen- und Integrationsphase stärker kollaborativ gestaltet werden kann. Die ausgewählten Ansätze basieren auf den Erfahrungen der Umsetzung des Verbundvorhabens »Smart Urban Services«. Bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen handelt es sich nicht nur um eine komplexe, sondern auch um eine sehr sensible Aufgabe. Um den Prozess stärker offen und kollaborativ zu gestalten, bedarf es einer Vertrauensbasis zwischen den jeweiligen Akteuren. Im Rahmen von geförderten Verbundvorhaben ist diese in den meisten Fällen bereits gegeben, weshalb die Methodik sich als gut geeignet erwiesen hat. Ob sich die vorgestellten methodischen Ansätze in dieser Form auch für die Entwicklung von Smart Service-Plattformen außerhalb des geförderten Umfelds eignen oder ob Anpassungen und ergänzende Schritte erforderlich sind, muss in weiteren Untersuchungen anhand von Praxisbeispielen ergründet werden.

6.7 Literaturverzeichnis

van Alstyne, Marshall W.; Parker, Geoffrey G.; Choudary, Sangeet P. (2016): Pipelines, Platforms and the New Rules of Strategy. In: Harvard Business Review 94 (4), S. 54-60.

Berglund, Henrik; Sandström, Christian (2013): Business Model Innovation from an open systems perspective: structural challenges and managerial solutions. In: International Journal of Product Development 18 (3/4), S. 274-285.

Bharadwai, Anandhi; El Sway, Omar A.; Pavlou, Paul A.; Venkatraman, N. Venkat (2013): Digital Business Strategy: Toward a next Generation of insights. In: MIS Quarterly 37 (2), S. 471-482.

Blank, Steve; Dorf, Bob (2012): The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company. Calif: K & S Ranch.

Büchler, Jan-Phillip (2016): Business Wargames effektiv durchführen. In: Controlling & Management Review 60 (3), S. 42-47.

Bullinger, Hans-Jörg; Ganz, Walter; Neuhüttler, Jens (2017a): Smart Services – Chancen und Herausforderungen digitalisierter Dienstleistungssysteme für Unternehmen. In: Manfred Bruhn und Karsten Hadwich (Hg.): Forum Dienstleistungsmanagement: Dienstleistungen 4.0. Wiesbaden: Springer, S. 97-120

Bullinger Hans-Jörg, Neuhüttler Jens, Nägele Rainer, Woyke Inka (2017b): Collaborative Development of Business Models in Smart Service Eco-Systems. Kocaoglu D, ed. Proc. PICMET '17: Technology Management for an Interconnected World, S. 130-139.

Chesbrough, Henry; Schwartz, Kevin (2007): Innovating Business Models with Co-Development Partnerships. In: Research-Technology Management 50 (1), S. 55-59.

Edvardsson, Bo; Tronvoll, Bård; Gruber, Thorsten (2011): Expanding the understanding of service exchange and value co-creation: a social construction approach. In: Journal of the Academy of Marketing Science 39 (2), S. 327–339.

Frankenberger, Karolin; Weiblein, Tobias; Cisk, Michaela; Gassmann, Oliver (2013a): The 4I framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges. In: International Journal of Product Development 18 (3/4), S. 249-273.

Frankenberger, Karolin; Weiblein, Tobias; Gassmann, Oliver (2013b): The antecedents of open business models: an exploratory study of incumbent firms. In: R&D Management 44 (2), S. 173-188.

Ganz, Walter; Tombeil, Anne-Sophie (2013): Dienstleistungsforschung - Trends, Themen, Entwicklungen aus internationaler Perspektive. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Gassmann, Oliver; Frankenberger, Karolin; Csik, Michaela (2014): The Business Model Navigator. Harlow: Pearson Education Limited.

Herterich, Matthias M.; Uebernickel, Falk; Brenner, Walter (2016): Industrielle Dienstleistungen 4.0. Wiesbaden: Springer.

Johnson, Mark W.; Christensen, Clayton M.; Kagermann, Henning (2008): Reinventing your Business Model. In: Harvard Business Review 86 (12), S. 51–59.

Maglio, Paul P.; Vargo, Stephen L.; Caswell, Nathan; Spohrer, Jim (2009): The service system is the basic abstraction of service science. In: *Information Systems and E-Business Management* 7 (4), S. 395-406.

Neuhüttler, Jens (2015): *Urban Services – Studie zu Geschäftsmodellen für innovative Stadtdienstleistungen*. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Oriesek, Daniel F.; Schwarz, Jan O. (2008): *Business Wargaming: Securing Corporate Value*. Hampshire: Gower Publishing.

Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves; Bernada, Gregory; Smith, Alan (2014): *Value Proposition Design – How to create products and services customer want*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Rohrbeck, René; Konnertz, Lars; Knab, Sebastian (2013): Collaborative Business modeling for systemic and sustainability innovations. In: *International Journal of Technology Management* 63 (1/2), S. 4-23.

Rose, Hannes (2015): *Methode zur agilen Geschäftsmodell-Innovation*, Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Scheer, August-Wilhelm (2016): Nutzentreiber der Digitalisierung – Ein systematischer Ansatz zur Entwicklung disruptiver digitaler Geschäftsmodelle. In: *Informatik Spektrum* 39 (4), S. 275- 289.

Shafer, Scott M.; Smith, Heather J.; Lindner, Jane C. (2005): The Power of Business Models. In: *Business Horizons* 48 (3), S. 199-207.

Smart Service Welt Working Group/acatech (Hg.) (2015): *Smart Service Welt – Recommendations for the Strategic Initiative Web-based Services for Businesses*. Final Report. Berlin.

Tombeil, Anne-Sophie; Neuhüttler, Jens; Ganz, Walter (2016): Dienstleistungsproduktivität und -qualität – eine kritische Würdigung. In: Matthias Gouthier (Hg.): *Kundenbindung durch kosteneffiziente Service Excellence - Strategien – Konzepte – Best-Practices*. Baden-Baden: Nomos.

Treat, John E.; Thibault, Ghislain E.; Asin, Amy (1996): Dynamic Competitive Simulation - Wargaming as a Strategic Tool. In: *Strategy, Management, Competition* 2 (3), S. 46-54.

Ulwick, Anthony W. (2016): *Jobs to be done – Theory to Practice*. IDEA BITE PRESS.

Vargo, Stephen L.; Lusch, Robert F. (2004): Evolving to a new dominant logic for marketing. In: *Journal of Marketing* 68 (1), S. 1-17.

Weiblein, Tobias (2014): The Open Business Model: Understanding an Emerging Concept. In: *Journal of Business Model Innovation and Technology* 2 (1), S. 35-66.

Westerlund, Mika; Leminen, Seppo; Rajahonka, Mervi (2014): Designing Business Models for the Internet of Things. In: *Technology Innovation Management Review* 4 (7), S. 5-14.

Zolnowski, Andreas; Christiansen, Towe; Gudat, Jan (2016): Business Model Transformation Patterns of Data-Driven Innovations. *Proceedings of the 24th European Conference on Information System*.

7

Stadt-Perspektiven und die Umsetzung von Smart Urban Services

Autoren: Anna Galda (Stadt Chemnitz), Markus Flammer (Stadt Reutlingen), Stefan Gless (Stadt Reutlingen).

7.1

Stadtlabor Chemnitz

Stadtporträt Chemnitz

Chemnitz, das sind fast 250.000 Einwohner, 39 Stadtteile, rund 220 km² Stadtfläche, 875 Jahre Stadtentwicklung, geprägt von Brüchen und Aufbrüchen, Wachstum und Schrumpfung, Zerstörung und Wiederaufbau, von Gehen und Kommen. Die Stadt befindet sich am Rand des südwestlich gelegenen Erzgebirges und ist Teil der Metropolregion Mitteldeutschland. Sie ist eines von drei Oberzentren im Freistaat Sachsen mit einem Einzugsbereich von rund 750.000 Menschen. Sie ist Einkaufs-, Dienstleistungs- und Verwaltungszentrum, Gewerbestandort und Arbeitsort in der Region.

Chemnitz ist Wissenschafts- und Forschungsstandort: Hauptarbeitgeber in der Stadt und Region sind die Automobilindustrie (mit vor- und nachgelagerten Betrieben), der Maschinenbau und das Gesundheitswesen. Zudem befinden sich neben der Technischen Universität Chemnitz etwa 50 weitere Forschungseinrichtungen in der Stadt, die zusätzliche Arbeitsplätze schaffen. Traditionell prägt zudem ein starker und vielfältiger Mittelstand die Wirtschaftsregion. Seit 2011 verzeichnet die Stadt nach einer Phase der Schrumpfung wieder Zuwächse bei den Einwohner- und Beschäftigtenzahlen. Ein Beleg für die Attraktivität der Stadt Chemnitz als Wohn- und Wirtschaftsstandort.

In den vergangenen Jahrzehnten konzentrierte sich die Stadt auf die Innenstadtentwicklung und den Ausbau des Universitätsstandortes sowie die Kulturentwicklung. Im Jahr 2016 unterzog sich die Stadt im Morgenstadt City Lab einer umfassenden Stadtanalyse, um die Weichen für die weitere Stadtentwicklung zu stellen. Mit einer Perspektive bis zum Jahr 2040 entwickelt sie seit 2018 die Chemnitz-Strategie, ein gesamtstädtisches strategisches Leitbild. Chemnitz ist zudem Bewerberstadt für die Europäische Kulturhauptstadt 2025.

Welche Herausforderungen bestanden in Chemnitz 2014?

Im Jahr 2014 galten insbesondere die alternde Gesellschaft und deren eingeschränktes Mobilitätsverhalten sowie die Folgen des demografischen Wandels (Abwanderung und Leerstände) als Herausforderungen für die Stadt Chemnitz. Weitere Herausforderungen waren die Etablierung und Weiterentwicklung als Forschungs- und Innovationsstandort (TU Chemnitz), die Sicherung der Lebensqualität (Stadtentwicklung, Innenstadtentwicklung, Brühl, Einzelhandels- und Zentrenkonzept 2016) und Ansätze zum Finden einer strategischen Ausrichtung der weiteren Stadtentwicklungspolitik vor dem Hintergrund großer gesellschaftlicher Herausforderungen wie beispielsweise Digitalisierung, Mobilitätswende sowie Klimawandel und Klimaanpassung.

Welche Herausforderungen bestehen heute in 2018/2019?

Heute, in der Konsequenz der Ergebnisse des Morgenstadt CityLabs, stellt sich die Stadt auf den Prüfstand, um Strategien zu entwickeln, wie den gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft begegnet werden kann. Die Digitalisierung ist hier eine

Rahmenbedingung/Tatsache, die die Bereiche Arbeiten, Wohnen, Mobilität aber auch Verwaltung durchdringt. Hier stellt sich für die Stadt Chemnitz die Frage nach dem Umgang mit Digitalisierung: Was bedeutet Digitalisierung für die Chemnitzer Stadtgesellschaft? Wie verhalten wir uns auf unterschiedlichen Ebenen dazu (Stadtverwaltung, Zivilgesellschaft, Politik, Privatleben)? Was heißt Smart City eigentlich für Chemnitz?

Stadt-Perspektiven und die
Umsetzung von
Smart Urban Services

Dies sind Fragen, die durch das Forschungsprojekt »Smart Urban Services« platziert wurde und nun in aktuellen Kultur- und Stadtentwicklungsprozessen aufgegriffen werden, etwa bei der Bewerbung zur Europäischen Kulturhauptstadt 2025 oder der Entwicklung eines gesamtstädtischen Leitbildes, der Chemnitz-Strategie. Das Thema Mobilität ist weiterhin von zentraler Bedeutung in Chemnitz. Hier bieten die bereits erfolgten Aktivitäten im Rahmen des Projektes »Smart Urban Services« einen guten Ausgangspunkt, um Themen wie Smart City, Digitalisierung und Mobilität in der Stadtgesellschaft weiterzudenken und mit der Stadtgesellschaft weiterzuentwickeln.

Wie wurden die (konkreten) Handlungsfelder im Projekt identifiziert (wie war es ursprünglich im Projektantrag geplant und wie war es in der Realität möglich)? Wer waren die wesentlichen Entscheidungsträger? Wer wurde in die Entscheidungsfindung zur Lösung eingebunden? Wer waren Bedenkenträger mit welchen Bedenken? Wie wurden sie überzeugt?

Zunächst wurden **Experteninterviews** mit Akteuren unter anderem aus den Bereichen Mobilität, Gastronomie, Stadtentwicklung, Kommunikation, Tourismus und Immobilienwirtschaft durchgeführt, um Schnittstellen, relevante Themen, Herausforderungen, Bedarfe und existierende Daten zu ermitteln. Daraus wurden die Potentialfelder Bürgerbewegung und Belebung der Innenstadt, Veranstaltungsplanung und -koordination, bedarfsgesteuerte Versorgung, Immobilienverwaltung und -vermittlung sowie bedarfsorientierte Mobilität abgeleitet.

Diese wurden anschließend priorisiert und im Rahmen von vier Stakeholder-**Workshops** geschärft. Am Ende standen **drei Anwendungsfelder** »Bedarfsorientierte Mobilität«, »Bürgerbewegung und Belebung der Innenstadt« und »Bedarfsgesteuerte Versorgung / Urbanes Chancenmanagement«, die schlussendlich das **Handlungsfeld Mobilität & Belebung des öffentlichen Raums** ergaben.

Folgende Ziele wurden für das Handlungsfeld definiert:

- Evidenzbasierte Stadtplanung
- Harmonisierung des Modal-Split / Steigerung der wahrgenommenen Qualität des ÖPNV
- Identifikation von Umstiegs- und Meidepunkten (z.B. um geeignete Stellen für Car-Sharing und E-Tankstellen zu identifizieren)
- Belebung der Innenstadt und öffentlichen Plätzen
- Identitätsstiftung der Chemnitzer BürgerInnen
- Gamification-Ansätze, um Aktivitäten innerhalb der Innenstadt zu forcieren

Lösungen bestanden in der Entwicklung der MobiApp Chemnitz zur Erhebung und Bewertung von Mobilitäts- und Reiseverhalten in Chemnitz sowie einer browserbasierten Dienstleistungsplattform zur integrierten Darstellung verschiedener Informationen und Daten (Bewegungsdaten, Umweltdaten, Veranstaltungen, Meldungen aus der MobiApp Chemnitz).

Die Entscheidung und Entwicklung der Lösungen erfolgte durch die Stadt Chemnitz gemeinsam mit dem Fraunhofer-Projektteam. Dabei wurden die Anforderungen aus den Fachämtern (Tiefbauamt, Stadtplanungsamt, Umweltamt, Bürgeramt) sowie

weiteren beteiligten Akteuren (z.B. Car-Sharing-Anbieter, kommunale Wohnungsgesellschaft, Verkehrsbetriebe) berücksichtigt. Bedenken wurden von den beteiligten Fachämtern geäußert, für die sich der Nutzen des Forschungsprojektes und der entwickelten Lösungen nicht unmittelbar erschloss. Hier konnte durch direkte Ansprache, intensive Zusammenarbeit und Angebote Überzeugungsarbeit geleistet werden.

Welche Smart Urban Services wurden im Teilprojekt Chemnitz entwickelt? Mit welchem Ziel? Wie hoch war der Aufwand? Welche »Partner« waren an der Entwicklung beteiligt?

Im Teilprojekt Chemnitz wurden als Services die MobiApp Chemnitz, ein System zum Management der Feedback-Meldungen aus der MobiApp Chemnitz auf der Dienstleistungsplattform sowie die Ausgabe eines Mobilitätsberichtes und die browserbasierte Dienstleistungsplattform selbst entwickelt.

Ziel der **MobiApp Chemnitz** waren die Erfassung von Routen der Verkehrsteilnehmer, das Erfassen des urbanen Mobilitätskomforts, die Verortung von (Dis-)Komfortfaktoren, die Identifikation von Bewegungsströmen und bevorzugten Routen, die Bewertung der Qualität von Wegen/Straßen/Haltestellen/Verkehrsmitteln sowie die Möglichkeit für die Fachämter, über einen monatlichen Mobilitätsbericht (s.u.) die mittels App erhobenen Mobilitätsdaten auszuwerten und für weitere Entwicklungs- und Planungsvorhaben zu nutzen.

Der **Mobilitätsbericht** ist der monatliche Datensatz in Form einer Excel-Tabelle, der aus den Eingaben der Nutzer*innen der MobiApp entsteht. Die Daten umfassen die Bewertungen der Gesamtrouten sowie einzelner Aspekte entlang der Route (Meldungen), außerdem die Dauer, Distanz, Reisezweck sowie Verkehrsmodus der einzelnen Routen. Darüber hinaus können die durch die MobiApp erhobenen Nutzerdaten ausgewertet werden (Profilangaben: Geburtsjahr, Geschlecht, Anzahl Kinder, Tätigkeit, Auto-, Fahrrad- und ÖPNV-Ticketbesitz, Mitgliedschaft bei Sharing-Anbietern) und so eine (nicht-repräsentative) Datengrundlage für konkrete Planungen oder Projekte geschaffen werden.

Die **Dienstleistungsplattform** nimmt als Smart Urban Service eine Sonderstellung ein. Zum einen ist sie die Ansichtsplattform für die Daten der MobiApp und der Bluetooth-Sensorik. Zum anderen fungiert sie selbst als Smart Urban Service, indem sie die Auswertung und Nutzung der Daten und Rückmeldungen aus der Bevölkerung ermöglicht. Daraus kann die Stadt Chemnitz sodann Handlungserfordernisse ableiten. Bei der Entwicklung der Plattform wirkte das Team des Bürgertelefons (Service Center/Behördenrufnummer 115) mit.

Die Entwicklung und die testweise Implementierung der Dienstleistungen in den Realbetrieb von Stadt und Verwaltung und der dafür erforderlichen »Hardware« (Sensorik, Plattform, App) erforderte intensive Abstimmungsprozesse zwischen den Projektpartnern und den Fachämtern innerhalb der Stadt. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der technischen Umsetzung (vor allem Programmierung) und rechtlichen Rahmenbedingungen (etwa Veröffentlichung von Umweltdaten) waren Verhandlungen darüber nötig, was technisch möglich und dennoch für den Endnutzer sinnvoll ist. Der Aufwand der Installation der Sensorik im Stadtgebiet war ausgesprochen groß und verlangte zeitintensive Abstimmungsprozesse zwischen verschiedenen Fachämtern und dem Technologiepartner. Dies führte zu teilweise erheblichen Verzögerungen im Projektverlauf und benötigte umfangreiche personelle Ressourcen innerhalb des Projektes.

Welche Erfahrungen haben Sie gemacht?

Bei der Entwicklung der unterschiedlichen Services, insbesondere der MobiApp, konnten Erfahrungen im Hinblick auf die Anforderungen des Datenschutzes und der Entwicklung crowd-basierter Erhebungsinstrumente gesammelt werden.

Die MobiApp wurde von der Bevölkerung vor allem als Mängelmelder und weniger als Reisetagebuch zur Erfassung des individuellen Mobilitätsverhaltens genutzt. Da jedoch die Schnittstelle zwischen dem Service Center (115), der Plattform und den Fachämtern nicht ausgereift war, blieben Vorgänge und Zuständigkeiten/Rückläufe unklar. Dazu beigetragen hatten auch Mängel in der Nutzerfreundlichkeit der Plattform und fehlende Informationen, die beispielsweise aufgrund des Datenschutzes durch die Anwendung nicht erhoben wurden.

Die Bluetooth-Sensorik brachte viele Schwierigkeiten mit sich. Bei technischen Fehlern oder Ausfällen der Sensoren gestaltete sich die Wartung ebenso wie das Wechseln von Akkus sehr aufwändig und zeitintensiv. Darüber hinaus blieb, abgesehen davon, dass die Live-Bewegungskarte aus technischen Gründen nicht auf die öffentliche Stelle übertragen werden konnte, die Aussagekraft der Sensordaten begrenzt. So werden Fußgänger/Radfahrer in der Innenstadt nur gezählt, wenn sie auf ihrem Smartphone Bluetooth eingeschaltet haben. Zudem registrierten die Sensoren aufgrund der in Autos verbauten Bluetooth-Sender vor allem an den vielbefahrenen Hauptstraßen viele Bewegungen. Da auch die Überlagerung mit Veranstaltungsdaten aus technischen Gründen nur zum Teil möglich war, blieb die Aussagekraft der Heatmap in Bezug auf die Frage, wo sich im öffentlichen Raum momentan viele Menschen aufhalten, äußerst begrenzt, wenn nicht sogar irreführend. Aufgrund fehlender Referenzierung sind auch die erhobenen Umweltdaten der zwei Umwelt-Sensoren für das Umweltamt nicht nutzbar gewesen.

Im Projekt wurde auf Basis der durch die MobiApp erfassten Daten ein monatlicher Mobilitätsbericht verfasst. Welche Auswirkungen hat dies für die Arbeit z.B. der Verkehrsplaner?

Die Entwicklung eines monatlichen Berichtes, der aktuelle Trends und Tendenzen im Mobilitätsverhalten einer Stadt abbildet, ist hochinteressant und wurde von der Abteilung Verkehrsplanung auch als Bedarf adressiert. Belastbare Verkehrserhebungen sind gegenwärtig sehr teuer und langwierig. Hier ein Instrument, mit dem man schnell viele Daten jahreszeitenaktuell erheben kann, ist hochattraktiv. Der Mobilitätsbericht bietet das Potential für eine kontinuierliche Mobilitätsbeobachtung und -analyse in Chemnitz sowie die Ableitung konkreter Handlungsbedarfe. Er eignet sich zudem für die Erstellung von Modal Splits oder die Darstellung des (nicht repräsentativen) Mobilitätsverhaltens in Chemnitz über definierte Zeiträume.

Die Anforderungen an einen solchen Bericht sind jedoch sehr vielfältig: Sie beginnen bei der Übertragung der Datensätze in das Geoinformationssystem der Stadt, gehen über die Detailschärfe der aufgezeichneten Bewegungsrouten und der Kommentierung dieser und enden bei Fragen des Datenschutzes. Insbesondere hier sind wir an die Grenzen des Datenschutzes gekommen: Die Anforderungen der Fachplaner und die Regelungen des geltenden Datenschutzes korrespondieren nicht. Die gesammelten Informationen (Bewertungen der Route bzw. der einzelnen Aspekte entlang der Route etc.) waren daher nur begrenzt nutzbar.

Welchen Weiterentwicklungsbedarf für die MobiApp und den Mobilitätsbericht sehen Sie? Wie wollen Sie diesen nach Projektende angehen?

Aufgrund der oben genannten Potentiale von MobiApp und Mobilitätsberichten besteht grundsätzliches Interesse, diese zu einem sachgerechten und modernen Analyse- und Planungsinstrument weiter zu entwickeln. Hierfür ist die App funktional (Usability) und hinsichtlich des Datenschutzes (Bereitstellung der aufgezeichneten GPS-Tracks) anzupassen. In diesem Zuge ist auch der monatliche Mobilitätsbericht

(MobiApp Service) zur Bündelung der mittels App erhobenen Daten an die Bedarfe der Fachplaner anzupassen und in eine für die planerische Praxis taugliche Form zu bringen.

Was ist ein mögliches Geschäftsmodell für die MobiApp und den Mobilitätsbericht?

Auf dem aktuellen Entwicklungsstand lässt sich aus den entwickelten Services kein Geschäftsmodell ableiten. Ein Nutzen der App gegen Gebühr (Kauf der App) ist als Citizen-Science-Anwendung äußerst fragwürdig und gegenüber den Bürgerinnen und Bürgern nicht zu vermitteln, wenn sie uns als Stadt schon ihre Daten zur Verfügung stellen. Eine kommerzielle Verwertung ist bei einer »Umwidmung« der App in Richtung Innenstadtentwicklung/Shopping wie in Reutlingen denkbar.

Auch der Mobilitätsbericht eignet sich als Geschäftsmodell erst dann, wenn er so funktionale und zuverlässige Daten und erste Basisanalysen bereitstellt, die dann an Fachplaner in unterschiedlichen Kommunen verkauft werden könnten. Hier stellt sich vorerst weiterhin die Frage nach dem Datenschutz sowie der Repräsentativität der Daten.

Ein Teil der im Projekt entwickelten Smart Services sind Anwendungen auf der Smart Urban Services-Dienstleistungsplattform. Um einen Überblick über Realtime-Daten als auch Auswertungen zu geben, wurde ein Dashboard entwickelt. Was sind die relevanten Daten in Ihrer Stadt?

Es wurden Bewegungsdaten, Umweltdaten, Mobilitätsverhalten und Feedbackmeldungen zum öffentlichen Raum erhoben und analysiert. Insgesamt bieten die Daten einen guten und sehr aktuellen Einblick in das Geschehen der Stadt. Bei näherer Auseinandersetzung mit den einzelnen Daten wird jedoch deutlich, dass diese nur sehr begrenzt nutzbar sind:

Die Umweltdaten sind aufgrund fehlender Referenzen und nicht zertifizierter Sensoren nicht belastbar i.S.v. rechtssicher. Die Anzahl der via Bluetooth-Sensorik gezählten Bewegungen ist nicht repräsentativ, weil Geräte (Handy, Freisprecheinrichtungen, Autos, Tablets etc.) und keine Personen durch die Sensorik erfasst werden. Die Meldungen zu bestimmten Orten innerhalb der Stadt, die über die MobiApp eingehen, können über die Dienstleistungsplattform nur mit großen personellen Aufwand ausgelesen und ausgewertet und in einzelnen Fällen an die Fachämter weitergeleitet werden. Die Qualität der Daten aus dem Mobilitätsbericht reicht wie oben beschrieben für die Nutzung durch die Fachämter nicht aus. Damit sind die im Rahmen des Projektes gesammelten Daten nur begrenzt aussagefähig.

Perspektivisch: wer sollte »Herr über die Daten« sein? Welche Nutzer sehen Sie in Zukunft für eine Dienstleistungsplattform? Was sind mögliche sinnvolle Smart Urban Services für die Zukunft?

Grundsätzlich sollte die Kommune die Datenhoheit im Sinne des Gemeinwohls innehaben und diese auch für ihre Bürgerinnen und Bürger vor der Kommerzialisierung schützen. Vor diesem Hintergrund wäre die Bereitstellung als offene Daten – von allen für alle – auf der Open Data-Plattform von Chemnitz eine große Chance. Hier könnten Stadtverwaltung und Stadtgesellschaft gemeinsam forschen und durch die Entwicklung konkreter Use Cases unter Berücksichtigung geltender Datenschutzbestimmungen Potentiale aktivieren.

In Zukunft könnte eine Dienstleistungsplattform insbesondere im Bereich der Kriminalprävention und Aufklärungsarbeit (Innere Sicherheit) von Nutzen sein. Darüber hinaus wäre die Live-Auswertung des Mobilitätsverhaltens insbesondere für Verkehrsplaner und im Forschungsbereich denkbar.

Vorausgesetzt alle eingesetzten Technologien hätten von Anfang an reibungslos funktioniert,...

... dann hätten wir mehr Zeit gehabt, die Services gemeinsam mit dem Team von Fraunhofer und den Kolleginnen und Kollegen aus den Fachämtern und beteiligten Unternehmen im Rahmen der Test- Erprobungsphase zu optimieren.

Stadt-Perspektiven und die
Umsetzung von
Smart Urban Services

Wer sollte unbedingt in die Entwicklung von Smart Urban Services eingebunden werden und mit welcher Rolle?

Fachämter und Fachexperten, die die Services hinterher auch nutzen. Sie wissen am besten, welche Anforderungen für ein erfolgreiches Produkt nötig sind. Die jeweiligen Datenschutzbeauftragten zur Gewährleistung des Datenschutzes und zum Finden von Lösungen, die gleichzeitig den Nutzen der Services sicherstellen.

Was würden Sie in einem zukünftigen Projekt anders machen?

Die Durchführung eines BMBF-Forschungsprojektes innerhalb der Stadtverwaltung benötigt viel Motivation bei den beteiligten Ämtern. Da es sich um eine freiwillige Aufgabe handelt, konkurriert das Forschungsprojekt immer mit dem Alltagsgeschäft der Fachämter. Der Mehrwert und die Relevanz für die eigene Aufgabe müssen sich schon aus der Mitwirkung des Projektes ergeben. Auch deshalb sollten derartige Forschungsprojekte in dem Fachamt angesiedelt sein, zu dem die Fragestellung am besten passt. Die Kommunikationsstruktur innerhalb des Projektes wäre so bereits von Anfang an anders aufgestellt. Wichtig ist die Vermittlung des Mehrwerts für die Fachämter.

Was sind aus Ihren Erfahrungen heraus Erfolgsfaktoren für Smart Urban Services?

- Verlässlichkeit und Schnittstellenkompatibilität der Technologie
- Gutes Schnittstellenmanagement im übertragenen Sinne: Kommunikation und Prozessmanagement zwischen den Smart Urban Services und verschiedenen Nutzern (Nutzer der App – Dienstleistungsplattform – Service Center 115 – Fachämter – fachliche Bearbeitung – Rücklauf)
- Relevantes/passgenaues Lösungsangebot für identifizierte Probleme
- Usability der Anwendungen

Worauf sind Sie besonders stolz?

Mit dem Projekt »Smart Urban Services« hat die Stadt Chemnitz in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung angenommen, in deren Verlauf viel gelernt und viele Erfahrungen gemacht wurden, die für weitere (Forschungs-)Projekte von Bedeutung sind, wie z.B. für das beantragte Verbundprojekt NUMIC – Neues urbanes Mobilitätsbewusstsein in Chemnitz. Die MobiApp ist auf Google Play erhältlich und zählt über 100 Downloads (Stand: 30.11.2018). Sie hat in Chemnitz großes Potential, um das Thema Mobilität voranzubringen, im städtischen Diskurs zu verankern und bürgernah bzw. nutzer-zentriert weiterzubearbeiten. Darüber hinaus sind neue Kooperationen zwischen den Ämtern und Abteilungen der Stadtverwaltung, zum Beispiel mit dem Service Center 115 und mit externen Partnern entstanden, die für zukünftige Projekte wertvoll sind.

Was hat das Projekt für die Stadt Chemnitz erreicht? Welchen Nutzen hat die Stadt Chemnitz durch das Projekt erfahren?

»Smart Urban Services« ist für die Stadt Chemnitz ein wichtiges Referenzprojekt mit starken Partnern, das administrativ, inhaltlich und in Bezug auf kooperative Zusammenarbeit viele Lernerfahrungen ermöglicht hat. Darüber hinaus konnte das Thema Smart City und Digitalisierung öffentlich platziert werden. Damit ist eine Grundlage für weitere themenbezogene und interdisziplinäre Projekte sowie die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie geschaffen worden, für die sich in Chemnitz Bedarf abzeichnet.

Zu den konkreten Lernerfahrungen zählt die Erkenntnis, dass die Mängelmelder-Funktion bei den NutzerInnen der MobiApp auf großes Interesse gestoßen ist. Rund 800 Meldungen sind im Zeitraum Januar bis September über die App eingegangen. Allerdings gibt es hier für Kommunen spezielle Lösungen mit besserem Schnittstellenmanagement, als es die MobiApp und Dienstleistungsplattform bieten. Dennoch konnten durch das Meldesystem innerhalb der App bereits Bürgeranfragen bearbeitet werden, wodurch das Potential einer solchen Anwendung sichtbar wurde.

Wie geht es in der Stadt Chemnitz weiter mit der Digitalisierung und Smart Urban Services?

Für das Thema Digitalisierung ist der Handlungsbedarf erkannt und soll im Rahmen der Umsetzung der Empfehlungen aus dem Morgenstadt-Bericht und bei der Entwicklung der Chemnitz-Strategie 2040 (Leitbildprozess) angegangen werden. In diesem Zusammenhang ist auch ein Wissens- und Erfahrungstransfer mit anderen Kommunen über das Netzwerk Morgenstadt City Insights sowie innerhalb des Forums Sachsen Digital vorgesehen. Insbesondere wenn weitere beantragte Forschungsprojekte bewilligt werden, gehört die Weiterentwicklung der Themen Smart City und Digitalisierung in Verbindung mit dem Handlungsfeld Mobilität zu den Schwerpunktthemen der Stadtentwicklung in Chemnitz.

7.2 Stadtlabor Reutlingen

Stadtportrait Reutlingen

Mit seinen 115.500 Einwohnerinnen und Einwohnern ist Reutlingen Oberzentrum der Region Neckar-Alb und größtes Wirtschaftszentrum zwischen Stuttgart und dem Bodensee. Die einstige Freie Reichsstadt ist stolz auf ihre lange Geschichte und baut zugleich als Teil der Europäischen Metropolregion Stuttgart konsequent an ihrer Zukunft.

Die Stadt Reutlingen beschäftigt sich seit 2014 mit den Themen Digitalisierung in der Stadtentwicklung und Smart City. Um diese zunächst sehr komplexen, abstrakten und theoretischen Themen konkret, greifbar und erlebbar zu machen, ist die Stadt Reutlingen seit Ende 2014 in dem BMBF-Forschungsprojekt »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« aktiv. Weiterhin wurde in diesem Zuge der Wettbewerb »Zukunftsstadt« in der Stadt Reutlingen angestoßen. Hierbei wurde mit den Bürgerinnen und Bürgern eine nachhaltige und ganzheitliche Vision 2030+ entwickelt. Das Ziel ist eine Stadt, in der digitale Informations- und Kommunikationstechnologien systematisch genutzt werden, um soziale, ökologische und wirtschaftliche Innovation voranzutreiben.

Durch das Forschungsprojekt »Smart Urban Services« wurden in der Stadt Reutlingen die Möglichkeiten der Digitalisierung erkannt. Diese Erfahrungen sollen uns nun dabei helfen, die Digitalisierung strategisch anzugehen. Der Gemeinderat der Stadt Reutlingen hat deshalb im Dezember 2017 die Entwicklung einer Digitalisierungsstrategie beschlossen. Diese wird nun mit externer Unterstützung des Fraunhofer IAO bis zum Sommer 2019 entwickelt.

Welche Herausforderungen bestanden in der Stadt Reutlingen in 2014?

- Thema Digitalisierung war zunächst sehr komplex, abstrakt und theoretisch – Herausforderung war es somit, Digitalisierung greifbar zu machen
- Welche relevanten Handlungsfelder sind für das Projekt notwendig?
- Mögliche Potenzialfelder für Smart Urban Services identifizieren
- Thema Digitalisierung in die Stadtentwicklung zu bringen
- Thema Datenschutz bei den erhobenen Sensordaten

Welche Herausforderungen bestehen heute in 2018/2019?

- Wie kann man die gewonnenen Daten sinnvoll nutzen?
- Welche Smart Services kann man entwickeln?
- Welche Geschäftsmodelle?
- Open Data / Datenschutz

Wie wurden die (konkreten) Handlungsfelder im Projekt identifiziert (wie war es ursprünglich im Projektantrag geplant und wie war es in der Realität möglich)?

- Es wurde zunächst geschaut, welche großen Herausforderungen die Stadt Reutlingen hat (Verkehr, Luftreinhaltung, Sauberkeit, Einzelhandel etc.) und wie diese Handlungsfelder durch Smarte Services unterstützt werden können.

Wer waren die wesentlichen Entscheidungsträger?

- Frau Oberbürgermeisterin Bosch
- Gemeinderat der Stadt Reutlingen
- Amt für Wirtschaft und Immobilien

Wer wurde in die Entscheidungsfindung zur Lösung eingebunden?

- Die in den identifizierten Handlungsfeldern tätigen Ämter/Eigenbetriebe der Stadtverwaltung, sowie externe Beteiligte: Eigenbetrieb Technische Betriebsdienste, Amt für Tiefbau, Grünflächen und Umwelt, Amt für öffentliche Ordnung, Amt für Stadtentwicklung und Vermessung, Interessensgemeinschaft des Reutlinger Einzelhandels RT aktiv e.V., RGI Reutlinger Gastro-Initiative

Wer waren Bedenkenräger mit welchen Bedenken? Wie wurden sie überzeugt?

- Datenschutzbeauftragter des Landes Baden-Württemberg. Es wurde ein mit allen Beteiligten abgestimmtes umfangreiches Datenschutzkonzept erarbeitet.
- Einzelne Ämter der Stadtverwaltung, die zu Beginn des Projekts die Möglichkeiten der Digitalisierung noch nicht erkannt hatten. Als die ersten Teilprojekte prototypisch umgesetzt wurden und Digitalisierung somit erlebbar wurde, wurden die Chancen aber erkannt.

Welche Smart Urban Services wurden im Teilprojekt Reutlingen entwickelt? Mit welchem Ziel?

- Im Potenzialfeld Umwelt und Verkehr ist es das Ziel, den Verkehrsfluss zu optimieren und Parksuchverkehr zu vermeiden und dadurch die Schadstoffbelastung in der Luft zu reduzieren. Hierfür wurden in dem ca. 1qkm großen Bereich in der Reutlinger Innenstadt eine Vielzahl von Umwelt-, Bluetooth- und Parkplatzsensoren installiert. Ziel ist es, die Bewegungsdaten aus den Bluetooth-Sensoren im Verkehrsmanagement zu nutzen und über die Umweltsensoren zu analysieren, wie sich unterschiedliche Verkehrsszenarien auf die Umwelt auswirken.
- Zur Attraktivierung des Stadtbildes wurden in den öffentlichen Mülleimern in der Fußgängerzone Füllstandsensoren installiert. Die Stadtreinigung kann so die Entleerung der Mülleimer optimieren, dadurch wird die Sauberkeit in der Innenstadt verbessert
- Im Handlungsfeld Handel und Tourismus wird den Einzelhändlern, Gastronomen und Dienstleistern in der Innenstadt durch den Einsatz von Beacons und Geofencing standortbasiertes Marketing ermöglicht. In der

hierfür entwickelten »smaRT City«-App werden die Angebote, Aktionen und Informationen dargestellt. Die App beinhaltet zudem einen Shopfinder sowie die Möglichkeit, sich die freien verfügbaren Parkplätze in der Innenstadt anzeigen zu lassen. Und zwar nicht nur die Stellplätze in Parkhäusern, sondern auch »On Street«-Parkplätze in den mit den bereits oben genannten Parkplatzsensoren ausgestatteten Straßen.

Welche »Partner« waren an der Entwicklung beteiligt?

- Fraunhofer IAO
- IAT der Universität Stuttgart
- SWARCO
- Fa. Digital-M aus Reutlingen
- RTaktiv
- Reutlinger Gastro Initiative – RGI

Ein Teil der im Projekt entwickelten Smart Services sind Anwendungen auf der Smart Urban Services-Dienstleistungsplattform. Um einen Überblick über Realtime-Daten als auch Auswertungen zu geben, wurde ein Dashboard entwickelt. Was sind die relevanten Daten in Ihrer Stadt?

- Umweltdaten (CO, CO₂, NO_x, PM 1.0, PM 2.5, PM 10)
- Bewegungsdaten
- Lärm
- Feuchtigkeit
- Parkplatzdaten
- Mülldaten

Perspektivisch: wer sollte »Herr über die Daten« sein? Welche Nutzer sehen Sie in Zukunft für eine Dienstleistungsplattform? Was sind mögliche sinnvolle Smart Urban Services für die Zukunft?

- Herr über die Daten sollte die Kommune sein. Die Daten werden von der Stadt erhoben und sollten dort entsprechend sicher gespeichert werden.
- Nutzer sind vor allem interne Akteure der Stadtverwaltung und Entscheidungsträger. Jedoch sollten auch interessierte Firmen und StartUps sowie die Hochschule mit aggregierten Daten versorgt werden können. Alles jedoch nach dem Datenschutzkonzept abgestimmt.
- Im Handlungsfeld Handel & Tourismus kann man neue Smarte Services durch die erhobenen Bewegungs- und Umweltdaten kreieren. Zum Beispiel könnte es bei dem Location based Marketing wetterabhängige Angebote geben. Oder bewegungsabhängige Angebote – wenn die Stadt voll ist, können die Angebote entsprechend automatisch angepasst werden.

Wer sollte unbedingt in die Entwicklung von Smart Urban Services eingebunden werden und mit welcher Rolle?

Technologieunternehmen mit Eigenanteilen in geförderten Projekten – gerade wenn die Technologie noch nicht serienreif ist bzw. es keine Technologie von der Stange gibt

Was würden Sie in einem zukünftigen Projekt anders machen?

- Übertragungsmöglichkeiten der Sensoren / Gateways kritisch prüfen. Die Übertragung über Mobilfunk war oftmals schwierig und somit konnten oftmals keine Live-Daten übermittelt werden.
- Ein Marktscreening geeigneter Firmen und Produkte sowie qualitative Erhebungen in Form von Experteninterviews sind notwendig, um eine vollumfängliche Anforderungsliste bzw. Leistungsbeschreibung zu erstellen.

Worauf sind Sie besonders stolz?

- Dass es uns gelungen ist, die Chancen der Digitalisierung und den Nutzen von Smart Services »greifbar« zu machen und so die Notwendigkeit einer Digitalisierungsstrategie für die Stadt Reutlingen aufzuzeigen.

Stadt-Perspektiven und die
Umsetzung von
Smart Urban Services

Was hat das Projekt für die Stadt Reutlingen erreicht? Welchen Nutzen hat Reutlingen durch das Projekt erfahren?

- Als Kommune:
 - Zentraler Erfolgsfaktor des Projektes: Digitalisierung in die Praxis umgesetzt und die Digitalisierung konkret und erlebbar gemacht.
 - Wir haben nun Daten mit den Sensoren erhoben, welche uns in diesem Umfang bislang nicht zur Verfügung standen.
- Als Bürger/Besucher der Stadt:
 - Mit der smaRT City App können verschiedene Informationen der Bürgerschaft bereitgestellt werden. Hier zum Beispiel die freien ON-Street Parkplätze in der Metzger- und Gartenstraße und Informationen der freien Parkplätze von Tiefgaragen und Parkhäusern. Ebenfalls haben Bürger die Möglichkeit den Veranstaltungskalender in der App einzusehen.

Wie geht es in der Stadt Reutlingen weiter mit der Digitalisierung und Smart Urban Services?

- Die Stadt Reutlingen wird - wie bereits oben beschrieben – eine Digitalisierungsstrategie in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IAO erarbeiten. Die Erstellung dieser Digitalisierungsstrategie wird durch das Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration im Rahmen der Digitalisierungsstrategie digital@bw gefördert.
- Eine Fortführung des Projektes »Smart Urban Services« nach dem Projektende 31.12.2018 ist geplant. Am 31.08.2018 wurde hierzu ein Förderantrag im Rahmen der Förderrichtlinie »Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme – Dritter Aufruf« des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur gestellt. Ziel hierbei ist die Vorbereitung eines integrierten Verkehrsmanagements. Auf Basis der Bewegungs- und Umweltdaten sollen Verkehrsprogramme und Maßnahmen hinsichtlich der Umweltbelastung evaluiert werden. Das Fraunhofer IAO wird hierbei die Begleitforschung übernehmen. Hauptziel der Evaluation und Begleitforschung ist das Messen der Qualität der Datenanalyse, der eingesetzten Sensorik-Infrastruktur und damit verbundene prototypische Anwendungsfelder.

Impressum

Herausgeber: Inka Woyke, Jens Neuhüttler, Martin Feldwieser

Autoren: Martin Feldwieser, Markus Flammer, Andreas Freymann, Anna Galda, Stefan Gless, Jens Neuhüttler, Ines Roth, Konrad Sagert, Kristian Schaefer, Inka Woyke.

Die dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Pilotmaßnahme »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« wurde mit Mitteln vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen« (Förderkennzeichen 02K14Z010 bis 14) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



Weitere Informationen zum Forschungsvorhaben finden sich im Internet unter der Adresse <http://www.smart-urban-services.de>.

Kontaktadresse für das Fördervorhaben:
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO,
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart www.iao.fraunhofer.de
Inka Woyke, Telefon: +49 711 970 5109, inka.woyke@iao.fraunhofer.de

Erscheinungsjahr 2019

urn:nbn:de:0011-n-5617339
<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-561733.html>

Bild: © Fraunhofer IAO

Dieses Werk ist einschließlich all seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Autorin unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Bericht berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann die Autorin / der Autor keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Publikation auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher, männlicher und intersexueller Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für jedes Geschlecht.

Projektpartner



GEFÖRDERT VOM

