

„Internet of Things“ – Strategie

Digitale Agenda Wien

StadDt  Wien

Magistratsdirektion der Stadt Wien

Geschäftsbereich Organisation und Sicherheit

Gruppe Prozessmanagement und IKT-Strategie

 **Digitales Wien**

 Digitales Wien

www.DigitaleAgenda.wien

Version: V 1.0.1

Letzte Aktualisierung: 27.03.2018

Thom Kunz / Hagler Michael, LL.M.

Julian Traut, MSc / Anna-Maria Januskovecz

Dieses Dokument oder seine Teile sind nur von der erstellenden Abteilung zu Zwecken des betreffenden Projektes zu nutzen. Das inkludiert auch die Verteilung an betroffene MitarbeiterInnen. Es ist nicht gestattet, das Dokument oder seine Teile im Original oder als Kopie an andere als die vorgenannten Personen zu verteilen. Eine darüber hinaus gehende Verteilung erfordert die schriftliche Genehmigung der Magistratsdirektion der Stadt Wien, MD-OS/PIKT.

2018 Magistratsdirektion der Stadt Wien, MD-OS/PIKT

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	3
1 EINLEITUNG	7
1.1 Bekenntnis zu IoT	7
1.2 Die IoT Strategie innerhalb der Digitalen Agenda	8
1.3 Im Mittelpunkt der Mensch	9
2 KONTEXT	10
2.1 Ausgewählte Aktivitäten der Stadt Wien im Bereich IoT	10
2.1.1 WAALTeR	10
2.1.2 MA48: IoT im Bereich „Straßenzustand“	11
2.1.3 Luftgütemessungen	11
2.1.4 Wiener Wasser	11
2.1.5 Gewässerstatistik	11
2.1.6 Wien Kanal: KANIS	12
2.1.7 Gießautomatik der MA42	12
2.1.8 Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA) der MA33	12
2.1.9 Brandmelde-Auswerte-System der Wiener Berufsfeuerwehren (MA 68)	12
2.1.10 „Liquid Presence Detection“ in der IT	12
2.1.11 Autonomes Fahren	12
2.1.12 Aspern Smart City Research (ASCR): Smart Metering und Gebäudeautomation	13
2.1.13 IoT Initiative der Wiener Stadtwerke	13
2.1.14 SymbIOTe	13
2.2 BürgerInnen-Beteiligungsverfahren	13
2.3 IoT im städtischen Kontext: Internationale Beispiele	14
2.3.1 IoT in Berlin (Studie)	14
2.3.2 Smarter Together – gemeinsam g’scheiter	14
2.3.3 50 Smart City Ideas	15
3 DIE “WIENER PRINZIPIEN“: LEITMOTIV FÜR IOT	16
3.1 Vertrauen und Sicherheit	16
3.2 Transparenz, Offenheit und Beteiligung	16
3.3 Inklusion, Solidarität und soziale Nachhaltigkeit	16
3.4 Gendergerechtigkeit	17
3.5 BürgerInnenorientierung	17
3.6 Stärkung des Wirtschaftsstandorts	17
3.7 Konsolidierung	17
3.8 Innovation	18
3.9 Flexibilität und Lernen	18
4 IOT IDEEN FÜR EINE SMARTE STADT: DIE WIENER BEWERTUNGSMATRIX FÜR IOT	19
4.1 Kriterien der Bewertungsmatrix	19
4.1.1 IoT Relevanz	19
4.1.2 Innovationsgrad	20
4.1.3 Mehrwert für die Stadt(-verwaltung)	20
4.1.4 Nutznießende BürgerInnen	20
4.1.5 Architekturmodell	21
4.1.6 Stakeholder-Involvierung	21

4.1.7	Stadtentwicklung	22
4.1.8	Geschäftschancen	22
4.1.9	Technologiefolgeabschätzung	23
4.1.9.1	ENERGIEBEDARF	23
4.1.9.2	UMWELTBELASTUNG	24
4.1.9.3	NACHHALTIGKEIT	24
4.1.9.4	IKT SICHERHEIT	24
4.1.9.5	SONSTIGE ORGANISATORISCHE SICHERHEITSBESTIMMUNGEN	25
4.1.9.6	DATENSCHUTZ UND PRIVATSPHÄRE	26
4.1.9.7	ETHIK	26
4.1.10	Umsetzungs- und Betriebs-Aufwendungen	27
4.1.10.1	UMSETZUNGSPARTNERINNEN	27
4.1.10.2	LÖSUNGSINTEGRATION	27
4.1.10.3	INITIALKOSTEN	27
4.1.10.4	FOLGEKOSTEN	28
4.2	Generelle Ausschließungsgründe für die Umsetzung von IoT Szenarien	28
5	IOT SZENARIEN FÜR WIEN	29
5.1	Projektstart und Ideen-Katalog	29
5.2	Ideation Workshop	29
5.3	Dienststellen Interviews: Schärfung von IoT Ideen	31
5.4	Von der Idee zur Umsetzung: IoT Ideen in der engeren Auswahl	31
5.4.1	Feedback Buttons	33
5.4.2	Bedarfsgerechte Beleuchtung	33
5.4.3	Müllcontainer Füllung	34
5.4.4	Parkplatzmanagement mittels Sensoren	34
5.4.5	Zebrastreifenwarnung	35
5.4.6	Park-Bewässerungs-Steuerung	35
5.4.7	Structural Health Monitoring: Erfassung struktureller Gebäudeschäden	36
5.4.8	Luftqualitäts-Messung	36
5.4.9	Sensorik an Straßenbahnen, Bussen, Dienstfahrzeugen	37
5.4.10	Bäder-Frequentierung	37
5.4.11	FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern	38
5.4.12	Indoor Air Quality	38
5.4.13	Indoor-Navigation: U-Bahn, Krankenhaus, Amt	38
5.4.14	Baustellen- und Lärm-Melder	39
5.4.15	Sensoren an Parkbänken	40
5.4.16	Public Smart Lock: Das öffentliche Schloss	40
5.4.17	Schul-Aus Meldung / Event-Aus Meldung	40
5.4.18	Parkgebühr nach Luftqualität	41
5.4.19	„Patients Surveillance“: Gesundheits-Überwachung mittels IoT	42
5.4.20	Infos via Beacons oder QR-Codes	42
5.4.21	Anzeige U-Bahn Station: Platz in Waggon	43
5.4.22	Amtsweg-Optimierung	43
6	TECHNOLOGIE UND ARCHITEKTUR	44
6.1	Überblick: Architektur und Plattform	45
6.2	Referenz-Architektur	46
6.3	Things: Sensorik, Aktorik, Sticker	49
6.3.1	Bindungsfähig: Connectivity im IoT	51
6.3.2	Protokoll-Feature-Vergleich	55
6.3.3	Breitbandstrategie Wien	58
6.3.4	Höherwertige IoT Applikations-Protokolle	58
6.3.4.1	MQTT	58
6.3.4.2	AMQP	59
6.3.4.3	HTTP(S)	59

6.3.4.4	COAP	59
6.3.4.5	HAP	59
6.3.4.6	BACNET	59
6.4	Daten nutzbar machen: Funktion und Plattform.....	60
6.4.1	Device Integration.....	60
6.4.2	Data Layer.....	60
6.4.3	Analytics Layer	60
6.4.4	(Domain specific) Applications	60
6.4.5	API und API Integration	61
6.4.6	Business Integration	61
6.5	Management und Betriebs-Unterstützung	61
6.5.1	Customer and Device Consumer Management.....	61
6.5.2	Identity & Access Management (AAA)	62
6.5.3	Service & Device Management.....	62
6.5.3.1	DEVICE MANAGEMENT	63
6.5.3.2	SERVICE MANAGEMENT	63
6.5.3.3	LIFECYCLE MANAGEMENT	63
6.5.4	Service & Device Operations	64
6.5.5	Service & Device Consumption Metering.....	64
6.5.6	Development & SW Deployment.....	65
6.6	IKT-Sicherheit und Standardisierung	66
6.6.1	Standardisierung	66
7	PLATTFORM-BEWERTUNGEN.....	68
7.1	Bewertungsmethodik, Matrix	68
7.2	Device-zentrierte Plattformen	69
7.2.1	NOKIA Impact, Integration Layer und IOC	69
7.2.2	Software AG Cumulocity.....	69
7.2.3	Ayla Networks.....	69
7.2.4	telit.....	70
7.2.5	Microtronics	70
7.3	Daten-zentrierte Plattformen	71
7.3.1	FIWARE	71
7.3.2	braintribe „tribefire“ mit „node-red“	71
7.4	Business-zentrierte Plattformen	72
7.4.1	PTC Thingworx.....	72
7.4.2	T-Matix IoT	72
7.4.3	Microsoft Azure IoT.....	73
7.4.4	Amazon Webservices – AWS	73
8	ROADMAP UND AUSBLICK	74
8.1	Weiterentwicklung der IoT-Strategie	75
8.2	Zusammenarbeitsmodelle	76
8.3	AAL Initiative.....	76
8.4	IoT Security: Wien als internationaler Security Hub.....	76
8.5	IoT Ausschreibungen	76
8.6	Identifikation und Umsetzung der wichtigsten Szenarien für die Stadt Wien als PoC	77
9	SCHLUSSBEMERKUNG.....	78
10	APPENDIX: INTERVIEW-LEITFADEN FÜR DIENSTSTELLEN-GESPRÄCHE	79
10.1	Use Cases und Szenarien.....	79
10.2	Folgetermin.....	80
10.3	Eventuelle Zusatzdiskussion (falls erforderlich/sinnvoll)	80

11 APPENDIX: IOT IDEEN IM DETAIL	81
11.1 FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern: Detail-Beschreibung	81
11.2 Baustellen- und Lärm-Melder: Details aus dem Partizipationsprozess.....	82
11.3 Anzeige in den U-Bahn Stationen, in welchen Waggons der nächsten einfahrenden U-Bahn noch genügend Platz zum Einsteigen ist	83
12 APPENDIX: SOURCES AND REFERENCES	85

TABEL OF FIGURES

Figure 1: Digital Transformation	9
Figure 2: Vorgehensweise Strategie-Projekt und Ideen-Bewertung	29
Figure 3: Ideation Workshop: Ansatz und Ergebnisüberblick.....	30
Figure 4: Vereinfachte Darstellung der IoT Referenz-Architektur	45
Figure 5: IoT Functional Model (aus INT-A - Internet of Things - Architecture)	46
Figure 6: IoT Gesamt-Architektur: Subsysteme einer IoT Gesamt-Architektur.....	48
Figure 7: Beispiele für Sensoren (© adafruit.com)	50
Figure 8: Zeitplan PoC und Plattform Projekte.....	75
Figure 9: Ausschnitt aus der Ideen-Bewertungsmatrix.....	79

1 EINLEITUNG

2014 hat die Stadt Wien die erste Version der Digitalen Agenda als (Zitat) „To-Do-Liste für die Stadt“ verabschiedet. Die Digitale Agenda „fasst zusammen, welche Projekte und Aktivitäten im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auf der Tagesordnung der Stadtverwaltung stehen.“ Keine Strategie, keine Positionierung, keine Agenda, die sich mit Digitalisierung beschäftigt, kommt am Thema „IoT“ – dem „Internet of Things“ vorbei.

Die Vorhersagen der Analystinnen und Analysten über den Ausbau des „Internet of Things“ (IoT) variieren stark zwischen 20 und 30 Milliarden mit dem Internet verbundenen Geräten („Devices“, „Dingen“) im Jahr 2020; derzeitige Schätzungen nennen zwischen 8 und 9 Milliarden verbundener Geräte. Diese Menge an „Things“ schließt verschiedenartige Sensoren genauso ein wie Kameras, Internet-bedienbare Schalter und Steuerungen oder die oftmals beispielhaft herangezogenen, selbst nachbestellenden Kühlschränke oder übers Internet steuerbaren Kaffeemaschinen.

Dass diese Entwicklung gerade für eine „Smart City“ wie Wien besondere Herausforderungen bereithält, liegt auf der Hand. Diese Herausforderungen sind nicht nur technologischer Natur; insbesondere im Bereich von Privatsphäre und Datenschutz wirft das IoT neuartige Fragen auf, die es für Wien selbstredend zu adressieren gilt.

Das vorliegende Positionspapier bildet in diesem Sinne die logische Ergänzung und zum Teil Weiterführung der Digitalen Agenda Wien; es geht auf die Herausforderungen des IoT sowohl im technologischen als auch im ethischen Bereich ein, erläutert Zusammenhänge und technische Abhängigkeiten und gibt einen Ausblick auf die kommenden Aktivitäten der Stadt Wien in diesem Bereich.

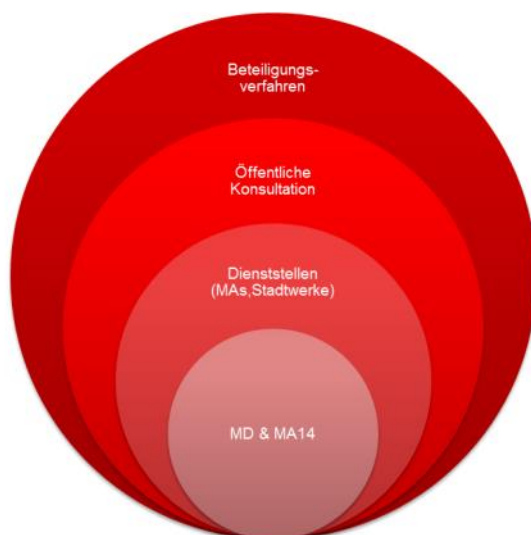
1.1 Bekenntnis zu IoT

Nicht erst mit der Digitalen Agenda hat sich die Stadt Wien klar zum „Smart City“ Prinzip bekannt. Das inkludiert einerseits eine offene, aktive und kritische Auseinandersetzung mit Digitalisierungstrends, generell; diese sollen sich dort in konkreten Projekten manifestieren, wo sie den BürgerInnen Wiens konkreten Nutzen bringen. Andererseits, mit gleicher Wichtigkeit, ist eine „Smart City“ automatisch mit IoT – dem „Internet der Dinge“ konfrontiert. Denn „Digitalisierung“ bedeutet zu allererst das Überwinden von Grenzen zwischen IKT-

Systemen und dem Menschen, bedeutet die nahtlose Interaktion von Virtualität und physischer Welt (siehe dazu auch das Kapitel 1.3 Im Mittelpunkt der Mensch).

Die Stadtverwaltung Wiens hat sich dem Thema „IoT“ sowohl strategisch als auch mit konkretem Praxisbezug gewidmet:

- Nach einer ersten Konsultation innerhalb der Magistratsdirektion gemeinsam mit der MA 01 wurde ein
- IoT-Arbeitskreis mit Dienststellen der Stadt Wien gebildet, in welchem erste Ideen und Ansätze zum IoT diskutiert wurden.



- Parallel dazu folgte entsprechend die Konsultation der Bevölkerung, um größtmögliche Akzeptanz und vor allem auch Relevanz von IoT Ideen und Szenarien zu gewährleisten, bevor diese zur Umsetzung kommen würden.
- Letztendlich erfolgte in einem Interview-Verfahren nochmals die Diskussion mit einzelnen Dienststellen sowie mit Vertreterinnen und Vertretern der Öffentlichkeit (Vereinen und Initiativen wie z.B. dem „Citizen Sensors“ Projekt), um die gefundenen Erkenntnisse kritisch durchleuchten zu lassen.

Das dadurch entstandene abgerundete Bild liegt nun als IoT Strategie (Addendum zur Digitalen Agenda Wien) vor.

1.2 Die IoT Strategie innerhalb der Digitalen Agenda

Die Digitale Agenda Wien¹ hat zum Ziel, die Stadt Wien fit für die digitale Zukunft zu machen. Diese „Digitalisierungsstrategie“ ist das Resultat eines dynamischen und kollektiven Arbeitsprozesses. Es wurden zunächst die Bevölkerung und die Wirtschaft befragt, was sie sich von der Verwaltung der Stadt Wien in digitaler Hinsicht für die Zukunft erwarten. Mehr als 170 innovative Ideen wurden eingebracht, die dann in Arbeitsgruppen bearbeitet, ausgebaut und schließlich perfektioniert wurden. Aus diesen Ideen kamen Pilotprojekte zur Umsetzung.

Die Digitale Agenda Wien wurde stets mit dem Anspruch entwickelt, kein in Stein gemeißelter Text zu sein, sondern vielmehr laufend gemeinsam mit Bevölkerung, Wirtschaft, Wissenschaft und diversen Institutionen weiterentwickelt zu werden. Dies ist angesichts der dynamischen Entwicklung der digitalen Transformation Grundvoraussetzung für eine innovative „Digital City“. Wien bleibt mit attraktiven Rahmenbedingungen weiterhin ein europäischer Hotspot, sowohl für Start-Ups als auch für die etablierte IKT-Wirtschaft.

Seit der erstmaligen Publikation der Digitalen Agenda Wien haben sich neue Bereiche aufgetan, die noch nicht ausreichend Eingang in das Digitalprogramm der Stadt gefunden haben. Die Stadt Wien möchte hierbei die führende Rolle beibehalten, Chancen und Risiken in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung identifizieren und kritisch beurteilen sowie die weitere Entwicklung aktiv gestalten. Besonders wichtig ist der Stadt das Einnehmen einer aktiven, gestalterischen Rolle im Kontext von IoT.

Die Digitale Agenda Wien widmet sich diesem Thema aktiv, entwickelt eine Position und lässt so alle Wienerinnen und Wiener von einem weiteren Aspekt der globalen Digitalisierung profitieren.

Ziel ist auch hier, die Wünsche und Bedürfnisse der Bevölkerung zu adressieren und das Leben aller BürgerInnen der Stadt durch digitale Innovation angenehmer – smarter – zu gestalten.

¹ <https://www.digitaleagenda.wien/>

1.3 Im Mittelpunkt der Mensch

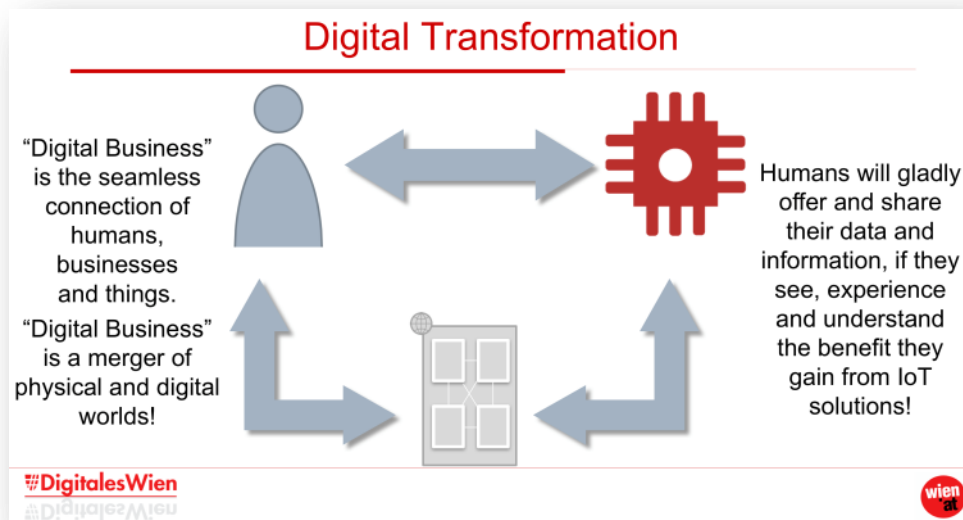


Figure 1: Digital Transformation

„Internet of Things“ bezeichnet eine durch Informations- und Kommunikationstechniken in globalen Informationsgesellschaften vernetzte Infrastruktur von Alltagsgegenständen.² Es soll den Alltag der Bevölkerung durch die Vernetzung von „Dingen“ erleichtern. Damit IoT für jede Person individuell Informationen liefern und Nutzen bringen kann, sind Informationen und persönliche Daten erforderlich. Gleichzeitig profitiert jede Person jedoch von den gesammelten Daten Aller. Das Daten-Netzwerk „lernt“ auf Grund von aggregierten Informationen und Statistiken und kann dadurch neue Informationen liefern und fundiertere Entscheidungen treffen.

Die Ideen und Vorschläge zum IoT in der Wiener Stadtverwaltung stammen von den BürgerInnen. Sie wollen und sollen ihre Stadt Wien aktiv mitgestalten. Das wird der Bevölkerung durch das Partizipationsprogramm der Stadt Wien³ ermöglicht. Wie bereits beschrieben stehen bei der Digitalen Agenda die Wünsche und Bedürfnisse der BürgerInnen im Mittelpunkt. Damit ihre Ideen auch umgesetzt werden können und die daraus entstandenen digitalen Veränderungen in der Stadt Wien funktionieren, ist es wichtig, dass **jeder** und jede Einzelne auch weiterhin in Form der menschlichen und digitalen Interaktion zum Erfolg beiträgt und ein Teil des IoT wird.

Einen besonderen Fokus legt Wien auf die Beachtung von Privatsphäre, Ethik und Sicherheit. Der Schutz von personenbezogenen Daten ist nicht nur ein gesetzlicher Auftrag, sondern muss tief im Mindset einer modernen Smart City sein. Wien wird sich auch hierbei von anderen Städten unterscheiden und stets höchste datenschutzrechtliche, ethische und sicherheitstechnische Standards anlegen.

² „A global infrastructure for the information society, enabling advanced services by interconnecting (physical and virtual) things based on existing and evolving interoperable information and communication technologies“ (ITU –International Telecommunication Union, Recommendation “Overview of the Internet of Things” - Recommendation ITU-T Y.2060 - <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>)

³ <https://participation.wien.at>

2 KONTEXT

Die IoT Strategie der Stadt Wien stellt keinen Start von NULL weg dar. Schon bisher galt Wien im nationalen und internationalen Vergleich als Vorzeigebispiel einer Smart City. Da ist es wenig verwunderlich, dass bereits bisher innovative Initiativen in vielen Bereichen der Stadtverwaltung gesetzt wurden. Deshalb ist das vorliegende Papier das Ergebnis einer Konsolidierung von Ideation Verfahren mit bereits bestehenden Aktivitäten der Stadtverwaltung und verbundener Unternehmen im Bereich IoT und Digitalisierung.

2.1 Ausgewählte Aktivitäten der Stadt Wien im Bereich IoT

Die folgenden Kapitel zeigen einige der Aktivitäten, die bereits heute erfolgreich umgesetzt werden oder sind:

2.1.1 WAALTeR

„AAL“ ist das Acronym für „Ambient Assisted Living“. Daraus abgeleitet ist „WAALTeR“ die „Wiener AAL TestRegion“. Dabei handelt es sich um ein Forschungsprojekt zur Technologie-Unterstützung im Alltag von Wiener Seniorinnen und Senioren. Es soll dabei ermittelt werden, inwieweit Technologie die Aktivität und Mobilität, den sozialen Austausch, die Sicherheit und Gesundheit verbessert – und somit insgesamt die Lebensqualität der Wiener Seniorinnen und Senioren steigert. Im Projekt WAALTeR wird unter anderem eine Sturzerkennung im Innenraum sowie die Messung von Blutdruck- und Blutzucker-Daten erprobt.

Im Rahmen des Projektes wurde einer Musterwohnung eingerichtet und ausgestattet, welche als Showcase dient und für Testungen zur Verfügung zu steht. Unter anderem steht dort zur Verfügung:

- Smart-TV sowie relevante aktuelle Smart Home Features (z.B. Sprachsteuerung über Alexa, Lichtsteuerung etc.),
- Sturzprävention (OTAGO, das weltweit am besten untersuchte Sturzpräventionsprogramm im 1:1-Kontakt für zu Hause lebende ältere Menschen),
- EVVA Airkey Türöffnung,
- Johanniter-Hausnotruf.



An dem Projekt beteiligen sich zahlreiche PartnerInnen von städtischen Dienststellen über verbundene Unternehmen (z.B. Fonds Soziales Wien, FSW), Community-Projekte (FragNebenan), Privatwirtschaft (Microtronics, ILOGS) bis hin zu Forschungseinrichtungen wie dem AIT oder der TU.

2.1.2 MA48: IoT im Bereich „Straßenzustand“

An elf Messstellen hat die MA 48 Sensoren im Bereich der Stadt verbaut, welche Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur und Straßentemperatur messen. Die Sensoren sind über Kabel angebunden und dienen unterstützend der Früherkennung möglicher, winterbedingt gefährdender, Fahrbahnzustände.

Des Weiteren unternahm die MA 48 Versuche, über Beschleunigungssensoren an ausgewählten Fahrzeugen den Straßenzustand zu messen. Diese führten jedoch zu keinem ausgedehnten IoT Projekt.

2.1.3 Luftgütemessungen

Die MA 22 betreibt ein Luftmessnetz, dessen vorrangiges Ziel die repräsentative und flächendeckende Überwachung der Luftgüte in Wien, insbesondere in den dicht besiedelten Stadtteilen, ist. Aktuell existieren sowohl im dicht bebautem als auch im äußeren Stadtgebiet Messstellen. Abrufbar sind diese tagesaktuellen Luftgüte-Informationen unter <https://www.wien.gv.at/umwelt/luft/messstellen/>

Gemessen werden Ozon, Feinstaub der Fraktion PM10, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Die Ergebnisse der Messungen der einzelnen Messstellen sind nicht nur für den umgebenden Nahbereich verwendbar, sondern auch für viele andere Gebiete der Stadt, die eine ähnliche Belastung aufweisen.

Die IoT Idee 5.4.8 „Luftqualitäts-Messung“ korreliert mit diesem Projekt.

2.1.4 Wiener Wasser

Die MA 31 kontrolliert das Wiener Wasserrohrnetz auf Wasseraustritte. Dafür kommen 20.000 Signale in der Zentrale in der Grabnergasse zusammen, welche Informationen zu Pegelständen und zu Volumenstrommessungen an strategisch wichtigen Stellen sowie über den Zustand von Pumpen und Türen übermitteln.

So können Rohrbrüche und ähnliche Beschädigungen wahrgenommen werden bevor an der Oberfläche davon etwas merkbar wird. Die Messung erfolgt durch ein fix verbautes Metallteil an Wasserrohren. Durch Geräusche können mögliche Gebrechen identifiziert werden. Das Geräusch wird abgenommen und digital an einen PC gesendet.

2.1.5 Gewässerstatistik

In der Vergangenheit haben Hochwasser der Wiener Gewässer (wie z.B. der Donau oder des Wien-Flusses) immer wieder Schäden verursacht. Neben baulichen Maßnahmen (Beispiel: Donauinsel mit Entlastungsgerinne) tragen bis heute auch Messungen der Pegelstände der Wiener Gewässer zum Hochwasserschutz bei.

Der Wasserstand der Donau wird bei der Messstelle Korneuburg und der Wasserstand des Donaukanals bei der Messstelle Schwedenbrücke jeweils mit einem elektronischen Schreibpegel nach dem Drucksondensystem gemessen. Der Wasserstand des Wienflusses wird mithilfe eines berührungslosen Mikrowellen-Messsystems bei der Kennedybrücke registriert.

2.1.6 Wien Kanal: KANIS

Wien Kanal ist für Verwaltung und Kontrolle des Wiener Kanalsystems verantwortlich und nutzt dafür unter anderem auch Sensorik. In einem Kontrollraum auf der Donauinsel überwachen jeweils zwei MitarbeiterInnen rund um die Uhr die Kanalisation Wiens. Sie können sofort einschreiten, wenn die vielen Sensoren, die sich im Feld befinden, Störungen melden.

Weiters ist Wien Kanal gemeinsam mit der Stadtbaudirektion, der MA 22 und der MA 45 für das Wiener Regenwassermanagement zuständig. 30 Regenmessstationen messen den Niederschlag. Basierend auf den Daten aus diesen Messungen führt die Wien Kanal Regensimulationen inklusive Pegelmessungen durch.

Detaillierte Informationen zum Wiener Kanalsystem sind öffentlich abrufbar unter <http://www.kanis.at>

2.1.7 Gießautomatik der MA42

Im Parkleitbild der Wiener Stadtgärten (MA 42) ist bei jedem Neu- oder Umbau die Installation automatischer Bewässerungsanlagen vorgesehen.

2.1.8 Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA) der MA33

Bereits 2016 hat die MA 33 gemeinsam mit der TU Graz ein Pilotprojekt zu Kamerasystemen für FußgängerInnen gestartet. Durch „optische Detektion“ von FußgängerInnen und Algorithmen soll mit einer Zuverlässigkeit von 99,5 Prozent die Person selbst, deren Querungswunsch, als auch die Querungsrichtung erkannt werden und an die Ampel weitergegeben werden. Ziel ist es, dass FußgängerInnen die Straße möglichst schnell queren können, ohne selbst etwas dazu beitragen zu müssen.

Vgl. dazu auch Kapitel 5.4.11 FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern.

2.1.9 Brandmelde-Auswerte-System der Wiener Berufsfeuerwehren (MA 68)

In Wien können auch private Brandmeldeanlagen an das Brandmelde-Auswertesystem der Berufsfeuerwehr Wien angebunden werden. Die Alarmübertragung zur Feuerwehr erfolgt über den "Telemetrie und Sicherheitsdienst" (TUS) der Telekom Austria. Dieses System bedient sich bereits vorhandener Telefonleitungen, um die Meldungen sicher und verlässlich von Teilnehmern zur Feuerwehr zu übertragen.

2.1.10 „Liquid Presence Detection“ in der IT

In den Räumlichkeiten der MA01 Rechenzentren wird IoT im Rahmen einer Liquid Presence Detection angewandt. Sensoren melden ein eventuelles Eindringen von Flüssigkeit und schützen so die sensiblen Rechensysteme.

2.1.11 Autonomes Fahren

Im Projekt auto.Bus Seestadt arbeiten die Wiener Linien, das AIT (Austrian Institute of Technology), das KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), der TÜV AUSTRIA sowie die SIEMENS AG Österreich und der französischen Busherstellerin NAVYA gemeinsam an der technologischen und rechtlichen Weiterentwicklung von autonomen Kleinbussen.

Ziel ist die nachhaltige Erhöhung der Effizienz und der Betriebssicherheit autonomer Fahrzeuge, um letztlich eine Buslinie in der Seestadt unter realen Bedingungen betreiben zu können – mit Haltestellen, Fahrplan und Mitnahme von Fahrgästen.

Mehr zum Projekt bei den Wiener Linien:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/bvContentView.do?contentType=1001&contentId=1801722&programId=74577&channelId=-47186>

2.1.12 Aspern Smart City Research (ASCR): Smart Metering und Gebäudeautomation

Das Forschungsprogramm 2.0 (verabschiedet) des ASCR enthält 15 zum Teil IoT-nahe Use Cases, hauptsächlich in den Bereichen

- SmartGrid
- SmartMeter
- SmartEnergy
- BT (building technology)

Zum Teil werden die Use Cases noch unter Einsatz herkömmlicher Gebäudeautomationssysteme beschrieben; IoT und vor allem ein höherer Analytics-Anteil ist hier denkbar. Ziel ist es, innovative Ansätze für tagtägliche Herausforderungen im Energie- und Gebäude-Management zu finden (z.B. "Predictive Smart Building")

2.1.13 IoT Initiative der Wiener Stadtwerke

Die Wiener Stadtwerke (Wiener Linien, Wien Energie, Wiener Netze, Bestattung & Friedhöfe, Wiener Lokalbahnen, WiPark, Wien IT) haben selbst eine IoT-Initiative zur Prüfung von IoT Ideen und deren Mehrwert für die Unternehmen der Stadtwerke ins Leben gerufen.

Dabei wurden in einem ersten Schritt erste Use Cases identifiziert, für welche in der Folge genauere Details ausgearbeitet werden. Grundsätzlich werden die Themenbereiche Predictive Maintenance, Augmented Reality, Smart Home, Video Analytics, Indoor Lokalisierung, Smart Displays und Demand Response als zentrale Technologien für den Wiener Stadtwerke Konzern ermittelt.

Ausgewählte Use Cases der IoT-Initiative sollen 2018 mittels Proof-of-Concept Projekten Realität werden und in weitere Folge in Produktivbetrieb überführt werden.

2.1.14 SymbIOTe

Das Austrian Institute of Technology (AIT) engagiert sich gemeinsam mit der MA22 in Collaborations-Szenarien entlang von IoT-basierten Wertschöpfungsketten. Das Projekt „SymbIOTe“⁴ ist im Rahmen der „European Platform Initiative“ (EPI) über das EU Horizon 2020 Programm gefördert und zielt darauf ab, HerstellerInnen von Plattformen und Mobile Apps, Sensornetzwerke, und EndbenutzerInnen zusammenzubringen.

2.2 BürgerInnen-Beteiligungsverfahren

Wie schon bei der Erarbeitung der Digitalen Agenda Wien und bei der Digitalen Agenda Wien Konkret wurden auch zum Thema IoT wieder Ideen der Bevölkerung auf der Partizipationsplattform der Stadt Wien (www.partizipation.wien.at) gesammelt und diskutiert. Mitmachen kann jede und jeder nach einmaliger Registrierung.

⁴ <https://www.symbiote-h2020.eu/>

Diese Ideen wurden analysiert und in eine Bewertungsmatrix (siehe Kapitel 4 IoT Ideen für eine smarte Stadt:

Die Wiener Bewertungsmatrix für IoT) eingearbeitet. Die Vorschläge und Ideen der Bevölkerungen lieferten eine Diskussionsgrundlage für die zuständigen Magistratsabteilungen. Die Ideen wurden den Abteilungen vorgestellt woraufhin mögliche Lösungen besprochen oder etwaige Umsetzungsfortschritte erläutert wurden.

Im Zuge dieser Besprechungen mit den Fachabteilungen wurde erkannt, dass manche Ideen bereits in der Umsetzungsphase sind und manche Projekte mit anderen Vorschlägen angedacht sind. Andererseits wurden auch manche Ideen verworfen, da diese aus guten Gründen in der Stadt Wien nicht umsetzbar sind.

Die eingelangten Ideen sind weiterhin öffentlich abrufbar unter

<https://www.partizipation.wien.at/de/consultation/diskussion-zu-internet-things> und stehen auch als „Open Government Data“-Datensatz (OGD) zur Verfügung.⁵

2.3 IoT im städtischen Kontext: Internationale Beispiele

Die Stadt Wien ist in Sachen „Smart City“ und „Digitalisierung“ mit Sicherheit als Vorreiterin zu betrachten. Das bestätigen nicht nur wiederkehrende Belegungen von Spitzenplätzen in Reihungen lebenswerter oder innovativer Städte, das wird auch durch einen Blick über den Tellerrand in andere ausgewählte „Smart City“ getriebene IoT Initiativen belegt.



2.3.1 IoT in Berlin (Studie)

Die Technologiestiftung Berlin legt in der Studie „IoT in Berlin“ [2] aus dem Jahr 2017 Handlungsfelder dar und präsentiert in diesen tätige Unternehmen in Berlin und Deutschland. Die Studie wurde vor allem zum Abgleich der Herangehensweise der IoT Strategie Wien herangezogen. Auch bot sie einen Einblick in die Bewertung von IoT für eine andere mitteleuropäische Metropole. Die Studie ist öffentlich abrufbar; siehe „APPENDIX: Sources and References [2]“

2.3.2 Smarter Together – gemeinsam g'scheiter

„Smarter Together“ ist ein gemeinsames EU Projekt der Städte Lyon, München und Wien. Die Laufzeit beträgt 5 Jahre (2016-2020). Das Projekt hat einerseits das Ziel, Erfahrungen der beteiligten

Städte zum Thema „Smart City“ international zu kommunizieren und von diesen Erfahrungen gegenseitig zu lernen. Andererseits wird davon ausgegangen, dass die in den umgesetzten Szenarien anfallenden Daten effizienter zentral verwaltet und bereitgestellt werden müssen, um IoT und die damit verbundenen Projekte in den beteiligten Städten zum Leben zu erwecken. Eine entsprechend generisch implementierte, im gesamten Kontext einer Stadt nutzbare, Datenplattform mit entsprechenden Monitoring-Fähigkeiten ist daher auch Teil des Projekts.

⁵ <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/digitale-agenda-wien-internet-of-things-ideensammlung>

„Smarter Together“ nutzt FIWARE als Plattform für erforderliche Implementierungen und hat diese Plattform im Jahr 2017 mit gehosteter Infrastruktur („Cloud“) der Firma NETLINK auf Basis der OpenSource Cloud Plattform „OpenStack“ aufgesetzt.

FIWARE wird derzeit für erste Pilot-Anwendungen im Bereich „Gebäudemanagement“ bzw. „Umweltdaten“ genutzt. Daten werden offline (asynchron) per Batch an FIWARE geliefert.

Die Stadt Wien ist im Dezember 2016 gemeinsam mit der Wirtschaftsagentur Wien der FIWARE Foundation als „Gold Member“ beigetreten.

Die Erarbeitung der vorliegenden IoT Strategie erfolgte in enger Abstimmung mit den „Smarter Together“ ProjektteilnehmerInnen.

Online abrufbar ist die Datenplattform von „Smarter Together“ (Fiware ICT Plattform) unter <https://smartdata.wien>

2.3.3 50 Smart City Ideas

Libelium, ein spanisches Unternehmen mit Schwerpunkt im Bereich Sensor-Netzwerke und „Gartner Cool Vendor“ 2014, hat eine Liste mit Sensor-Applikationen für eine (O-Ton) „Smartere Welt“ veröffentlicht:

http://www.libelium.com/resources/top_50_iot_sensor_applications_ranking/

Diese Liste wurde herangezogen, um die durch das Beteiligungsverfahren (siehe Kapitel 2.2 BürgerInnen-Beteiligungsverfahren) gefundenen Ideen einerseits mit internationalen Ideen zu vergleichen und andererseits um solche anzureichern. Herausgestellt hat sich, dass viele Anregungen aus dem Libelium-Katalog entweder bereits in den Köpfen der Wienerinnen und Wiener als Ideen angekommen waren, andere mit diesen Ideen verknüpft werden konnten, sodass sich ein runderes Bild für die Weiterverarbeitung ergab.

3 DIE „WIENER PRINZIPIEN“: LEITMOTIV FÜR IOT

Im Zuge der Erstellung der Digitalen Agenda Wien kristallisierten sich neun Leitmotive für das Denken und Handeln aller Beteiligten heraus. Diese wurden als die „Wiener Prinzipien“ in der Digitalen Agenda verankert. IoT kann der Stadt Wien dabei helfen diese neun Leitlinien zu verfolgen und umgekehrt stellen sie auch die Rahmenbedingungen dar, innerhalb derer IoT in Wien möglich wird. In der Folge werden diese Prinzipien vorgestellt und in Bezug auf das IoT betrachtet.

3.1 Vertrauen und Sicherheit

Das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die Informationssicherheit ist entscheidend für das Handeln der Stadt Wien und es ist die Basis der modernen Stadt. Die Sicherheit von Infrastruktur, Daten und Kommunikation hat oberste Priorität und ist immer zu berücksichtigen.

Die mittels IoT erhobenen Daten und Informationen der Stadt unterliegen den höchsten Sicherheitsstandards. Die Stadtverwaltung stellt sicher, dass diese personenbezogenen und sensiblen Daten keinesfalls in die Hände von Dritten gelangen. Bei nicht personenbezogenen Daten wird jeweils geprüft, ob diese als Open Government Data veröffentlicht und so Interessierten und UnternehmerInnen zur Verfügung gestellt werden.

IoT ist weiters auch in der Lage die Sicherheit von Infrastruktur in der Stadt zu erhöhen. Sensoren können beispielsweise selbstständig Schäden oder Ausfälle an Gebäuden und Bauwerken melden, die so von der zuständigen Abteilung möglicherweise schneller behoben werden können.

3.2 Transparenz, Offenheit und Beteiligung

Die Stadt Wien entwickelt sich noch stärker als bisher von einem geschlossenen Bürokratie-Modell zu einer offenen und partizipativen Stadt. Die aktive Einbindung der Bürgerinnen und Bürger mit intelligenten IT-Plattformen wird zum Standard in der Stadt Wien und lässt kreative und innovative Lösungen partnerschaftlich entstehen. Transparenz und Offenheit leiten das Verwaltungsdenken und Handeln.

Die Stadt Wien setzt auch bei ihrer IoT-Strategie auf BürgerInnen-Partizipation und Offenheit. BürgerInnen hatten und werden auch weiterhin die Möglichkeit haben, Ihre Ideen und Wünsche für innovative IoT-Anwendungen einzubringen und so die digitale Zukunft der Stadt zu gestalten. Wie bisher sollen auch im Rahmen von IoT-Anwendungen nicht personenbezogene Daten von der Stadt öffentlich zugänglich gemacht werden, damit Interessierte und innovative Unternehmen darauf zugreifen und die Daten für ihre Anwendungen nutzen können.

3.3 Inklusion, Solidarität und soziale Nachhaltigkeit

Digitale Veränderungsprozesse sind eine große Herausforderung für die Politik, die Verwaltung, die Wirtschaft und für die gesamte Bevölkerung. Die Stadt Wien stellt sicher, dass dabei niemand zurückgelassen wird und dass alle Services für alle Menschen der Stadt zugänglich bleiben – unabhängig von Bildung, Herkunft und Einkommen. Das Inklusionsprinzip ist daher ein zentrales Anliegen der Smart City Wien.

Im Mittelpunkt der IoT Strategie der Stadt stehen die Wienerinnen und Wiener. IoT-Anwendungen können und sollen die Lebensqualität in der Stadt weiter erhöhen und soziale Inklusion und Nachhaltigkeit fördern.

Dabei wird auch sichergestellt, dass sich die Stadt nicht von Technologien treiben lässt, sondern selbst bestimmt in welche Richtung es geht – nur so wird garantiert, dass alle an den Entwicklungen teilhaben können.

3.4 Gendergerechtigkeit

Die Stadt Wien bekennt sich ausdrücklich dazu, dass alle Menschen in Wien in allen Lebensbereichen diskriminierungsfrei behandelt werden.⁶

In digitalen Berufen, wie auch generell in den digitalisierten Lebenswelten, ist besonders auffallend, dass Frauen und Mädchen unterrepräsentiert sind. Die Gendergerechtigkeit in diesem Gesellschafts- und Wirtschaftsbereich herzustellen ist eine wesentliche Handlungsanleitung für die Stadt Wien.

Auch bei ihrer IoT-Strategie achtet die Stadt Wien ohne Ausnahme auf Gendergerechtigkeit und auf mögliche unterschiedliche Auswirkungen von IoT-Anwendungen auf Frauen und Männer. Deshalb werden bei der Bewertung von möglichen Anwendungen auch z.B. ihre unterschiedlichen Nutznießendenberücksichtigt.

3.5 BürgerInnenorientierung

Verwalten ist eine Dienstleistung für die Bürgerinnen und Bürger. Die Stadt Wien orientiert sich bei der Digitalisierung von Prozessen und Dienstleistungen weitgehend an den Blickwinkeln und Lebenslagen der Bürgerinnen und Bürger. Für deren Anliegen ist sie sieben Tage die Woche, 24 Stunden am Tag online verfügbar.

IoT stellt einen wichtigen Beitrag dar, um die Qualität der digitalen Serviceangebote der Stadt zu verbessern und auf ein neues Level zu heben. Durch Sensoren und Netzwerke in der gesamten Stadt können Informationen und Daten gesammelt und verwaltet werden, welche als Grundlage für neue personalisierte Dienstleistungen für die Wienerinnen und Wiener dienen können. BürgerInnen können auch selbst aktiv Teil von IoT-Anwendungen der Stadt werden, indem sie Sensoren und Daten der Stadt nutzen und allen anderen BürgerInnen zur Verfügung stellen.

3.6 Stärkung des Wirtschaftsstandorts

Die IKT-Branche hat sich in den vergangenen Jahren zu einem der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren für die Stadt Wien entwickelt. Diesen gemeinsam weiter auszubauen ist eine wichtige Aufgabe aller Beteiligten.

Sinnvolle, innovative IoT-Anwendungen der Stadt wirken sich auch positiv auf den IKT-Standort Wien aus. Die Stadt kann Pilotprojekte in Kooperation mit innovativen Unternehmen und Startups umsetzen und die grundlegenden Voraussetzungen für IoT-Anwendungen – auch für den privaten Sektor – schaffen. Nicht zuletzt kann mit den Informationen von Sensoren und anderen IoT-Anwendungen auch das Open Data-Angebot der Stadt erweitert werden, aus dem bereits jetzt zahlreiche Geschäftsideen entstanden sind.

3.7 Konsolidierung

Die Stadtverwaltung Wien und ihre Unternehmen werden in einer bevölkerungsorientierten Sicht gesamthaft wahrgenommen. Eine koordinierte und konsolidierte Vorgangsweise ist Grundvoraussetzung für eine

⁶ <https://www.wien.gv.at/verwaltung/antidiskriminierung/recht.html>

effiziente und effektive Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien der Stadt Wien.

Mit einer grundlegenden und allgemeinen IoT-Strategie der Stadt Wien wird auch dem Aspekt einer koordinierten und konsolidierten Vorgangsweise Rechnung getragen. Jede IoT-Anwendung wird deshalb nach den gleichen Kriterien geprüft. Dabei spielen auch einheitliche, die Stadt Wien betreffende Anforderungen eine Rolle wie Sicherheitsfragen der Stadt oder involvierte Stakeholder.

3.8 Innovation

In Zeiten von extrem dynamischen Veränderungen, die von neuen Ideen und Multidisziplinarität geprägt sind, haben Informations- und Kommunikationstechnologien eine noch stärkere strategische Bedeutung und müssen immer mitgedacht werden. Die Stadt Wien stellt sich dieser Herausforderung, indem sie nicht nur einen zusätzlichen Rahmen für innovative Projekte schafft, sondern auch Innovationskultur im eigenen Haus aktiv unterstützt. Gemeinsam mit der FTI-Strategie „Innovatives Wien 2020“ will die Digitale Agenda hierzu einen Beitrag leisten.

IoT beschäftigt sich per se mit innovativen Ideen. Mit Sensoren und Netzwerken kann die Stadt Wien zu einer innovativen Smart City werden. Bei der Bewertung und Klassifikation von IoT-Ideen spielt ihr Innovationsgrad deshalb eine wichtige Rolle.

3.9 Flexibilität und Lernen

Um die Herausforderungen der digitalen Transformation zu meistern, bedarf es einer lernenden Organisation, die ein hohes Maß an Beweglichkeit (Agilität), Flexibilität, Fehlerkultur und Veränderungsbereitschaft vorweist. Das bedeutet auch den Einsatz neuer Management-Methoden, die die Innovationskultur in der Stadt Wien unterstützen, sowie die Veränderung von Prozessen und den Einsatz innovativer Technologien des digitalen Zeitalters.

IoT liefert innovative Anwendungen und neue Technologien, mit Hilfe derer die Verwaltung der Stadt neue digitale Services und Tools anbieten, und auch intern verwenden kann. Durch die Umsetzung von IoT-Anwendungen kann die Stadt auch einiges Lernen und Erfahrungen im Umgang mit neuen innovativen Technologien sammeln.

4 IOT IDEEN FÜR EINE SMARTE STADT: DIE WIENER BEWERTUNGSMATRIX FÜR IOT

IoT beginnt für Wien keineswegs erst jetzt. Wie das Kapitel 2 „Kontext“ zeigt, gab es bereits bisher vielfache Aktivitäten in den Dienststellen der Stadt, die entweder in das Paradigma „IoT“ eingereiht werden können oder genuin zu dessen Unterstützung und Umsetzung ins Leben gerufen wurden.

Aus den über den BürgerInnenbeteiligungsprozess erhaltenen bzw. aus anderen Quellen ermittelten Ideen entstand letztendlich ein Katalog von mehr als 130 verschiedenen, potentiellen Anwendungsfällen, deren Relevanz für die Stadt ermittelt werden musste.

Das gegenständliche Kapitel beschreibt das Vorgehensmodell für diese Ermittlung und gibt damit gleichzeitig Auskunft über die Relevanz-Kriterien einer IoT-Lösung für eine „Smart City“ wie Wien.

4.1 Kriterien der Bewertungsmatrix

Für die Ermittlung des Eignungsgrades einer IoT Idee wurde ein Schema herangezogen, welches die jeweilige Idee in **11 allgemeinen und 7 Technikfolge-Kriterien** klassifiziert.

Die Kriterien konnten gewichtet werden; das höhere Gewicht eines Kriteriums hatte automatisch eine Höherreihung der jeweiligen Idee zur Folge. Ausschlussgründe sind in diesem Schema über einen **Minimum-Punkteschwellwert** realisiert: Fällt die Idee in einem Kriterium unter dessen Schwellwert, so erhält sie automatisch 0 Punkte.

- Gewichtung: 1 – 10
- Ausschlusschwellwert - Ausschluss der Idee bei weniger als ... Punkten: 0 .. 10

Im Folgenden die Kriterien im Detail:

4.1.1 IoT Relevanz

Die IoT Relevanz beschreibt die Relevanz der Idee als genuines IoT Szenario – also: Wie sehr beschäftigt sich die Idee mit dem Internet der Dinge?

Vereinzelt entstanden Ideen, welche nicht ursächlich mit dem Internet der Dinge zu tun haben (z.B. Flächendeckende WLAN Abdeckung in einer Stadt). Wichtig: Eine niedrige Bewertung einer Idee in diesem Kriterium sagt nichts über die Relevanz der Idee für die Stadt Wien an sich aus; für die Entwicklung einer Stadt zur Smart City können im Grunde auch Ideen relevant werden, welche im Rahmen dieses Positionspapiers (also: in Bezug auf IoT) als nicht relevant erkannt wurden; das wertet die Idee an sich nicht ab.

Dennoch ist wesentlich anzumerken, dass sich die IoT Strategie vornehmlich auf Ideen und Szenarien mit konkretem IoT Bezug konzentriert; daher die hohe Gewichtung des Kriteriums.

- Kriterium „IoT Relevanz“
- Beschreibung: „Relevanz als echter Internet-der-Dinge Use Case“

- Gewichtung: 10
- Ausschlusschwellwert: 1
- 10 Punkte, wenn: Relevanz hoch; die Relevanz als IoT-Szenario wird als „hoch“ eingeschätzt, wenn die Idee einen besonderen Schwerpunkt in der Implementation von „Dingen“ (Devices) hat.
Beispiel: Eine Smartphone App „Amt Assistent“, um BürgerInnen Amtswege zu erleichtern und offensichtlich geeignet als Smart City Idee, hätte kaum IoT Relevanz (evtl. bei Zu-Hilfenahme von Orts-Sensoren in einem Amt).

4.1.2 Innovationsgrad

Wien gilt als Stadt mit hoher Lebensqualität, moderner Stadtverwaltung und innovativen Ansätzen zum Miteinander und zur Lebensqualität. Selbstverständlich sollen die letztlich zur Umsetzung kommenden IoT Szenarien die innovative Ausrichtung der Stadt Wien unterstützen, wenngleich Innovation nicht das oberste Kriterium für eine Umsetzung ist.

- Kriterium „Innovationsgrad“
- Beschreibung: „Wie innovativ ist diese Idee? Wurde sie bereits von anderen Städten umgesetzt? Ist sie in Wien schon realisiert? Oder ist es ein völlig neuer Ansatz?“
- Gewichtung: 6
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: die in der Beschreibung angegebenen Kriterien voll erfüllt sind

4.1.3 Mehrwert für die Stadt(-verwaltung)

Ein eingebrachtes Szenario muss nicht zuletzt beim Mehrwert für die Stadt selbst punkten. Würde über die IoT Strategie eine Idee umgesetzt, welche sich mittelfristig nachteilig für die Stadt entwickelte, wäre das – trotz hoher Bewertung in anderen Kriterien – eine kritisch zu hinterfragende Konstellation.

- Kriterium „Mehrwert für die Stadt“
- Beschreibung: „Mehrwert und Vorteile einer Umsetzung für die Planung und Erfüllung der Aufgaben der Stadtverwaltung“
- Gewichtung: 7
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: Mehrwert hoch. Das wäre dann der Fall, wenn durch die Umsetzung der Idee
 - ein Prozess der Stadt in seiner Durchlaufzeit beschleunigt werden könnte (z.B. schnellere Schadenserkenkung und –Behebung),
 - Kosten in einem bestimmten Bereich gesenkt werden könnten,
 - für die Stadt eine operative Erleichterung (z.B. im Management eines bestimmten Bereichs) entsteht.
 - Die Punktezahl ist umso höher, je mehr solcher Werte durch die Idee adressiert werden können.

4.1.4 Nutznießende BürgerInnen

„Im Mittelpunkt der Mensch“ ist sowohl für die Digitale Agenda als auch für die IoT Strategie der Stadt Wien oberstes Gebot. Aus diesem Grund ist die Gewichtung dieses Kriteriums am Höchstwert. IoT Ideen, welche ein hohes Potential bei der Nutzung der BewohnerInnen haben, stehen damit höher im Kurs und werden mit vergleichsweise sehr viel mehr Nachdruck einer Umsetzung zugeführt werden.

Zudem fallen Ideen mit einer niedrigeren Bewertung als 2 in diesem Kriterium für eine nachhaltige strategische Entwicklung der Stadt hin zum Internet der Dinge aus.

- Kriterium „Nutznießende BürgerInnen“
- Beschreibung: „Nutznießende BürgerInnen Gruppen: Für welche Lebensbereiche und damit welche BewohnerInnen der Stadt bietet die Umsetzung der betreffenden Idee einen (nachhaltigen) Vorteil?“
- Gewichtung: 10
- Ausschlusschwellwert: 2
- 10 Punkte, wenn: viele diversifizierte NutznießerInnen. Eine hohe Punktzahl in diesem Kriterium kann eine Idee dann erreichen, wenn sie zum Beispiel
 - *BürgerInnen Verbesserung in ihrem unmittelbaren Lebensraum bringt*
 - *Finanzielle Aufwendungen von BürgerInnen sparen hilft*
 - *Probleme von BürgerInnen durch die Idee schneller gelöst werden können*
 - *Wege, Aufgaben und Pflichten von BürgerInnen erleichtert werden können*

4.1.5 Architekturmodell

Hierbei handelt es sich um ein technisches bzw. technologisches Kriterium. Bewertet wird, ob es zur Umsetzung des betreffenden Szenarios einer komplexen oder einfachen, stark oder gering dezentralisierten, wenig oder viele Komponenten umfassenden Architektur bedarf. Die Bewertung folgt dabei dem im Kapitel 6 Technologie und Architektur diskutierten Architekturmodell.

Ein komplexes Architekturmodell für ein Szenario führt in der Regel nicht nur zu hohen Aufwänden in der Erstumsetzung; es kann sich auch bei den Folgekosten negativ auf das Betreiben des IoT Szenarios auswirken. Gleichzeitig ist es natürlich denkbar, dass sich ein komplexeres Architekturmodell, das gut gemanagt ist, für die Stadt in langfristig geringeren Betriebskosten niederschlägt.

Für Initial- und Folgekosten wurden eigene Kriterien vorgesehen; dieses Kriterium bewertet rein das Architekturmodell.

- Kriterium „Architekturmodell“
- Beschreibung: „Erforderliches Architekturmodell und Komponentenbedarf aus technischer Sicht, um die betreffende Idee einer Umsetzung zuzuführen“
- Gewichtung: 5
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: Architekturmodell wenig komplex; wenige Komponenten.
Um hier zu einer Bewertung zu kommen, ist es erforderlich, die Idee gegen die in diesem Strategie-Papier dargelegte Referenz-Architektur zu bewerten. Die Kapitel 6.2ff führen dieses näher aus und erklären die einzelnen Layer und deren Bedeutung für eine ganzheitliche IoT-Lösung. Nicht jedes Szenario benötigt von Beginn an die Implementation aller Subsysteme der dargestellten Architektur. Je weniger für die Idee von Beginn an nötig ist, umso besser fällt die Bewertung in diesem Kriterium aus.

4.1.6 Stakeholder-Involvierung

IoT Szenarien, welche sich über Involvierung einiger weniger Stakeholder umsetzen lassen, haben eine höhere Erfolgs-Wahrscheinlichkeit als andere. Das alleine drückt zwar noch nicht aus, wie aufwändig die

Koordination sein könnte, lässt aber doch Rückschlüsse auf deren Komplexität zu (wenige involvierte Parteien = geringe Komplexität = raschere Einigung in Detailfragen).

Für die IoT Strategie der Stadt Wien ist es gleichzeitig nicht unbedingt wesentlich, nur Ideen umzusetzen, welche in diesem Kriterium besonders positiv bewertet wurden, denn strategisch wichtige Projekte sollen davon nicht beeinflusst werden.. Deshalb eine eher geringe Gewichtung des Kriteriums.

- Kriterium „Stakeholder-Involvierung“
- Beschreibung: „Erforderliche Stakeholder-Involvierung wie viele Bereiche der Stadt Wien (MAs, Betriebe, Töchter, etc.) müssten für eine Umsetzung nahtlos zusammenarbeiten“
- Gewichtung: 3
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: wenige Stakeholder (Umsetzbarkeit). Die höchste Punktezahl entspricht dabei der Involvierung nur eines Stakeholders; besonders niedrige Punktezahl entspricht einer hohen Anzahl beteiligter Stellen in Abhängigkeit von ihrem Involvierungsgrad.

4.1.7 Stadtentwicklung

Der positive Einfluss eines IoT Szenarios auf die Entwicklung des Stadtgebietes und öffentlichen Raums, insgesamt, ist eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für oder gegen die Umsetzung einer Idee. IoT kann – wie bereits mehrfach dargestellt – unterschiedliche Lebensbereiche einer (Smart) City positiv beeinflussen; damit erfährt dieses Kriterium neben dem Nutzen für die BürgerInnen eine der höchsten Gewichtungen.

Wünschenswert für die Zukunft ist, IoT Lösungen und Szenarien von Beginn an, grundsätzlich, in die Planung von Stadtentwicklungsgebieten einfließen zu lassen.

- Kriterium „Stadtentwicklung“
- Beschreibung: „Einfluss der Lösung auf die Stadtentwicklung (Infrastruktur, öffentlicher Raum, Planung neuer Stadtteile, Gebäude)“
- Gewichtung: 8
- Ausschlusschwellwert: 2
- 10 Punkte, wenn: Stadtentwicklung positiv beeinflusst. Bewertet wird dabei, ob die Idee / das Szenario dazu beitragen kann, der Stadt- oder dem Stadtteil langfristig einen positiven Impuls zu geben. Anders als bei den Kriterien „Mehrwert für die Stadt(-verwaltung)“ und „Nutznießende BürgerInnen“ (oben) geht es hier weniger um Faktenbewertung, sondern eher darum wie sich die Implementierung der Idee auf die Umgebung und den Lebensraum auswirkt. Selbst eine Idee, die keinen direkten Mehrwert für die Stadtverwaltung hat, kann über dieses Kriterium zur Umsetzung gelangen, weil der betreffende Lebensraum profitiert (Beispiel: *durch IoT verbessertes Parkraum-Management bringt uU weniger Einnahmen und Parkplatzreduktion für bestimmte BürgerInnen, könnte aber langfristig zur Erhöhung der Lebensqualität beitragen*)

4.1.8 Geschäftschancen

IoT – oder der Digitalisierungstrend an sich – kann alleine, ohne wirtschaftlichen Bezug, nicht hinlänglich diskutiert werden. Das gilt möglicherweise sogar stärker für Strategien, die im Kontext der Governance der öffentlichen Hand entwickelt werden.

Die IoT Positionierung der Stadt Wien legt auf den wirtschaftlichen Nutzen umzusetzender Szenarien ein besonderes Augenmerk. Es gilt:

- Keine Umsetzung von Ideen, die die Gefahr einer Schlechterstellung des Wirtschaftsstandortes Wien bergen
- Forcierung und Förderung von Ideen, welche der Wirtschaft in Wien neue Impulse bieten

Letzteres kann auf ganz unterschiedliche Weise erfolgen; zum Beispiel:

- Neue Geschäftschancen durch neue Einnahmequellen oder Umsatzbringer (z.B. durch Ermöglichung neuer Geschäftsmodelle)
- Gewinnung von NeukundInnen wird durch die Umsetzung der Idee möglich
- Erhöhung bestehender Kundenbindungen (z.B. durch neue Erlebnisse)
- Differenzierungsmöglichkeit zum Wettbewerb (durch innovative digitale Produkte und Dienstleistungen)
- Kostenersparnis (z.B. durch höheren Automatisierungsgrad von Arbeits- oder Service-Abläufen)
- Erhöhung der Agilität und/oder Flexibilität einzelner Unternehmen oder eines ganzen Wirtschaftszweiges
- Verbesserte Wertschöpfungsprognosen
- Möglichkeiten für PPP – „Private-Public-Partnership“ (Kooperation mit oder Förderung der Wirtschaft des Standortes Wien)

Diese und ähnliche Hebel für die positive wirtschaftliche Entwicklung der Stadt waren bei der Bewertung der Idee anzulegen.

- Kriterium „Wirtschaftlicher Nutzen“
- Beschreibung: „Geschäftschancen für die Wiener Wirtschaft aus oder in Zusammenhang mit der Lösung“
- Gewichtung: 6
- Ausschlusschwellwert: 2
- 10 Punkte, wenn: Chancen für die Wirtschaft geschaffen werden – das heißt: Wenn besonders viele der oben zitierten Impulse für die Wirtschaft eintreffen können, erhält die Idee eine höhere Punktzahl in diesem Kriterium

4.1.9 Technologiefolgeabschätzung

Die für die IoT Strategie der Stadt Wien potentiell interessanten Ideen wurden und werden auch einer Bewertung hinsichtlich ihrer Folge für verschiedene Lebensbereiche der Stadt bzw. deren Auswirkung auf das tägliche Leben der BewohnerInnen unterzogen.

Es geht dabei im Wesentlichen um das Maß der Beeinflussung dieser Bereiche durch die eingesetzten „Smart Things“ oder umgesetzte Lösung in ihrer Gesamtheit.

Im Folgenden die Kriterien im Einzelnen:

4.1.9.1 Energiebedarf

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Energiebedarf“
- Beschreibung: „Energiebedarf der Gesamtlösung“

- Gewichtung: 3
- Ausschlusschwellwert: 1
- 10 Punkte, wenn: geringer Energiebedarf. Hoher Energiebedarf – und damit niedrige Punktezahl – ist zum Beispiel dann gegeben, wenn
 - sehr viele „Dinge“ (Devices) zur Realisierung der Idee nötig sind
 - das einzelne „Ding“ selbst viel Energie benötigt (z.B. durch ein Protokoll, das viel Energie benötigt - siehe auch Kapitel 6.3.2 Protokoll-Feature-Vergleich – oder viel CPU-Leistung im „Ding“ selbst implementiert ist)
 - eine umfangreiche, dezentrale Architektur zur Realisierung erforderlich ist

4.1.9.2 Umweltbelastung

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Umweltbelastung“
- Beschreibung: „Umweltbelastung und Gesundheitsaspekte“
- Gewichtung: 5
- Ausschlusschwellwert: 1
- 10 Punkte, wenn: geringe Belastung. Selten wird ein IoT-Szenario im eigentlichen Sinn umweltbelastend sein. Dennoch wäre hier hoch zu bewerten, wenn beispielsweise durch für die Idee erforderliche Installationen das Stadtbild nachhaltig gestört oder eine Zerstörung begünstigt würde. Ebenso könnte sich eine Idee negativ auf Bewegung im städtischen Raum auswirken, was indirekte Umweltfolgen nach sich zöge (z.B. erhöhtes Stauaufkommen).

4.1.9.3 Nachhaltigkeit

Während der Nutzen für die BürgerInnen der Stadt im weiter oben beschriebenen allgemeinen Kriterium beschrieben und erfasst wurde, geht es bei der Nachhaltigkeit eines umgesetzten Szenarios verstärkt um die positive Langzeitwirkung (Anm.: Technologiefolgeabschätzung = Analyse von Trends und deren Folgen für die gesellschaftliche Entwicklung).

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Nachhaltigkeit“
- Beschreibung: „Nachhaltige Entwicklung für die Stadt und BürgerInnen“
- Gewichtung: 4
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: hohe Nachhaltigkeit; dabei soll das Handlungsprinzip „Nachhaltigkeit“ bewertet werden und inwieweit es von der Idee unterstützt würde (also z.B.: *kein Raubbau an allgemeinen Ressourcen, Überwindung von Ungerechtigkeiten, Generationen- und/oder Gender-Gleichheit, Erhöhung der Beteiligung an gesellschaftlichen Prozesse, Verbesserung des Zusammenlebens, etc.*)

4.1.9.4 IKT Sicherheit

Im weitesten Sinne mit Sicherheitsfragen aus unterschiedlichsten Blickwinkeln beschäftigen sich 3 der Kriterien im Bereich „Technologiefolgeabschätzung“:

- IKT Sicherheit bewertet, nach welchen Sicherheits-Standards die Lösung umgesetzt werden kann sowie, ob erhöhte Sicherheitsrisiken für (IKT) Infrastruktur, Geräte im Feld (Sensorik, Things) oder Systeme und Anlagen der Stadtverwaltung bestehen könnten.

- Das darauffolgende Kapitel, 4.1.9.5 Sonstige organisatorische Sicherheitsbestimmungen, bewertet, inwieweit und wie einfach sich in der Umsetzung der IoT Lösung die Sicherheits-Regularien der Stadt Wien berücksichtigen lassen.
- Das dritte Kapitel „Datenschutz und Privatsphäre“ bewertet die Chancen und Risiken für eine Unterstützung oder Verletzung der Privatsphäre-Bedürfnisse der BürgerInnen der Stadt

Welche Regularien für IKT-Sicherheit an IoT Lösungen der Stadt Wien anzulegen sind, definiert das Kapitel 6.6 „IKT-Sicherheit und Standardisierung“

Für das diesbezügliche Bewertungskriterium ist definiert:

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: IKT Sicherheit“
- Beschreibung: „IKT Sicherheit der Lösung“
- Gewichtung: 7
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn: sicher ohne komplexen Aufwand; d.h., wenn die Realisierung der oben gelisteten Sicherheitsfragen ohne nennenswerten Aufwand möglich ist

4.1.9.5 Sonstige organisatorische Sicherheitsbestimmungen

Das Kriterium 4.1.9.4 „IKT-Sicherheit“ bewertet grundsätzliche IKT-Sicherheitsfragen. Wenn die Bestimmungen für IKT- und Infrastruktur-Sicherheit der Stadt Wien über die allgemeinen IKT-Sicherheitskriterien hinausgehen, so muss mittels dieses Kriteriums bewertet werden, ob die Lösung auch im Rahmen dieser Bestimmungen gut umsetzbar ist. Beispiel: Die Umsetzung eines Szenarios erfordert die Montage von Kameras an öffentlichen Einrichtungen der Stadt Wien. Die verwendete Hardware oder Software lässt es allerdings nicht zu, sonstige rechtliche oder organisatorische Bestimmungen der Stadt einzuhalten. Die Idee müsste in diesem Fall entsprechend niedriger bewertet werden.

Derartige Bestimmungen könnten beispielsweise sein:

- Haftungsrechtliche Gründe
- Nutzung von Funkfrequenzen
- Bestimmungen zur Anbringung von Hardware im öffentlichen Raum (z.B. an oder unterhalb der Straße/Asphalt)
- NIS-Richtlinie
- kritische Infrastruktur (wie etwa Verkehrslichtsignalanlagen oder Anlagen der öffentlichen Beleuchtung)

Anmerkung: Es gelten ansonsten die Festlegungen zu Sicherheitsfragen aus der Digitalen Agenda Wien!

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Sicherheitsfragen der Stadt“
- Beschreibung: „Gegenseitige Abhängigkeit von Lösungs-Sicherheit und Sicherheitsfragen der Stadt“
- Gewichtung: 9
- Ausschlusschwellwert: 0

- 10 Punkte, wenn: gegenseitige Abhängigkeit leicht herstellbar, d.h., wenn die Lösung sehr einfach und ohne besondere Maßnahmen die oben gelisteten Regularien unterstützt

4.1.9.6 Datenschutz und Privatsphäre

Selbst eine hoch-sicher gestaltete IoT-Lösung kann Auswirkungen auf die Privatsphäre von BürgerInnen haben. Eines der wesentlichsten Paradigmen der Digitalen Agenda Wien ist „Der Mensch im Mittelpunkt“; daher kommt dem Schutz von Privatsphäre sowie Datenschutz höchstes Gewicht zu.

Ein Beispiel für eine Berührung der Privatsphäre wäre das Erfassen freier Parkplätze durch eine (sonst IKT-sicher ausgelegte) Kamera-basierte Lösung; es muss in diesem Fall sichergestellt sein, dass die Kameras lediglich „frei/belegt“ Information erfassen und übermitteln können, jedoch kein Rückschluss auf im Kamerabild eventuell sichtbare Objekte oder Personen gezogen werden kann.

Im Einzelnen kann die Beurteilung – gemeinsam mit der Ethikbewertung – erst bei Vorliegen eines Detailkonzepts erfolgen. Das Bewertungskriterium Privatsphäre erfolgt im Rahmen der Bewertungsmatrix dahingehend, dass der Aufwand der detaillierten datenschutzrechtlichen Beurteilung geschätzt wird. Je niedriger die Punkteanzahl, desto höher der erwartete Aufwand für die vertiefte Prüfung.

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Privatsphäre“
- Beschreibung: „Datenschutz, Schutz von Information und Kommunikation, Schutz der Privatsphäre, Achtung des Privat- und Familienlebens“
- Gewichtung: 10
- Ausschlusschwellwert: 3
- 10 Punkte, wenn kein Aufwand für datenschutzrechtliche Beurteilung erforderlich (d.h.: die Lösung ist ohne besondere Maßnahmen für Datenschutz einfach umsetzbar)

4.1.9.7 Ethik

Neben den zuvor beschriebenen Sicherheitsfragen einer IoT Lösung ist für Wien im Besonderen der ethische Aspekt einer Lösung ein relevanter Faktor. Selbst die nachgewiesene Sicherheit über die Wahrung der Privatsphäre von Personen könnte Ethikfragen unzureichend befriedigen. Beispielsweise könnte allein das Erfassen – ohne Speichern oder Verarbeiten – von Bewegungsdaten von BürgerInnen im Bereich von sozialen Einrichtungen zu einer Hemmschwelle für deren Nutzung führen (dasselbe würde gelten, wenn zum Zweck anonymer Datenverarbeitung – z.B. Wetterdaten oder Daten zur Frequentierung der Einrichtung – Infrarot Kameras im Bereich öffentlicher Bäder installiert würden)

Derartige Konstellationen sind bei der Umsetzung von IoT Szenarien tendenziell zu vermeiden.

Das gegenständliche Kriterium betrachtet sowohl gängige Ethikfragen wie die Möglichkeit der Erfassung von Verhalten und Verhaltensmustern als auch Fragen zur Veränderung des alltäglichen Lebens von

- Einzelpersonen,
- KMUs,
- Großunternehmungen,
- der Gesellschaft an sich

Das erklärte Ziel der IoT Strategie der Stadt Wien ist es, beim und durch den Einsatz von IoT Lösungen Ängsten sowohl der Bevölkerung als auch von Unternehmen zu begegnen und diese abbauen zu helfen.

- Kriterium „Technologiefolgeabschätzung: Ethik“
- Beschreibung: „Ethische Aspekte der Lösung und ihres Einflusses“
- Gewichtung: 7
- Ausschlusschwellwert: 3
- 10 Punkte, wenn keine ethisch problematischen Auswirkungen

4.1.10 Umsetzungs- und Betriebs-Aufwendungen

Die letzten 4 Kriterien für die Bewertung von IoT Szenarien für die Stadt adressieren im Wesentlichen Kostenaspekte sowie Aspekte einer Projektplanung.

4.1.10.1 UmsetzungspartnerInnen

Gibt es für das Szenario die Wahl aus vielen potentiellen UmsetzungspartnerInnen oder eventuell sogar in einem konkreten Fall Referenzen für eine bereits erfolgte Umsetzung, so wird die Idee besser bewertet werden. Umgekehrt fällt die Bewertung niedriger aus, wenn viele UmsetzungspartnerInnen zur Umsetzung erforderlich sind, weil dies den Koordinationsaufwand erhöhte.

- Kriterium „UmsetzungspartnerInnen“
- Beschreibung: „Welche potentiellen UmsetzungspartnerInnen stehen zu Verfügung? Decken sie den gesamten Lösungsaspekt ab? Sind mehrere UmsetzungspartnerInnen zu koordinieren?“
- Gewichtung: 2
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn potentielle PartnerInnen leicht zu Verfügung stehen

4.1.10.2 Lösungsintegration

Keines der gefundenen IoT-Szenarien wird sich sinnvollerweise im Rahmen der IoT-Strategie der Stadt Wien autark ohne Integration zu andern Systemen realisieren lassen. Wien hat eine leistungsfähige, in vielen Bereichen bereits der Digitalisierung Rechnung tragende, IKT Infrastruktur vorzuweisen. Es wird entscheidend sein, dass sich IoT Szenarien in die bestehende IKT Landschaft integrieren lassen. Je besser dies machbar ist, umso höher fällt in diesem Kriterium die Punktzahl aus.

- Kriterium „Lösungsintegration“
- Beschreibung: „Integrations-Potential mit bestehenden IKT-Lösungen der Stadt Wien“
- Gewichtung: 1
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn keine besonderen od. gut umsetzbare Integrations-Anforderungen

4.1.10.3 Initialkosten

Hier ist im Besonderen darauf zu achten, wie umfangreich die Lösung ausfallen muss, um die Idee oder das Szenario umzusetzen (vgl. auch Kriterium „Architekturmodell“), bzw. wie teuer einzelne Komponenten der Lösung werden (weil sie an sich einen hohen Realisierungsaufwand oder Anschaffungspreis haben) oder eine hohe Menge (von z.B. entsprechenden End-Devices) erforderlich ist.

- Kriterium „Initialkosten“
- Beschreibung: „Potentieller Umsetzungsaufwand (hoch, mittel, nieder; incl. interner Personalaufwand)“
- Gewichtung: 5
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn geringer Initialaufwand

4.1.10.4 Folgekosten

Folgekosten können auf mannigfaltige Weise entstehen. Einerseits durch die Wartung der Lösung an sich (beispielsweise durch hohen Energieverbrauch häufig erforderlicher Batterie-Tausch oder wegen fester Verbauung im Schadensfall schwer tauschbare Komponenten; Beispiel: Sensor im Asphalt) oder durch Technikfolgekosten (z.B. aufwändige Aufrechterhaltung der Umweltverträglichkeit im betreffenden Raum)

- Kriterium „Folgekosten“
- Beschreibung: „Folge- und/oder Betriebskosten (incl. interner Personalaufwand)“
- Gewichtung: 7
- Ausschlusschwellwert: 0
- 10 Punkte, wenn geringe Folgekosten

4.2 Generelle Ausschließungsgründe für die Umsetzung von IoT Szenarien

Insbesondere in folgenden Fällen muss eine IoT Idee seitens der Stadt von der Umsetzung ausgeschlossen werden:

- Eine Anwendung, Anwendungskomponente oder sonstiger Hardware- oder Software-Teil der Lösung kommt aus einem Staat oder wird in einem solchen betrieben, mit dem es der Stadt Wien gesetzlich untersagt ist, Verträge zu schließen.⁷
- Die Lösung oder einer ihrer Bestandteile widerspricht den hohen österreichischen Standards in Zusammenhang mit Datenschutz, Datensicherheit und Privatsphäre.
- LösungsanbieterInnen, deren Dienstleistungen bei der Realisierung der Lösung in Anspruch genommen werden müssten, sind rechtlich von Verträgen mit der Stadt Wien ausgeschlossen
- Lösungs- oder ProduktanbieterInnen würden im Zuge des Betriebs der Lösung Daten sammeln, und die Weiterverwendung derselben wäre entweder nicht durch für die Stadt Wien gültige Gesetze oder Regelungen gedeckt oder wäre intransparent gegenüber der Stadt
- Die Technologie verletzt die Grund- und Menschenrechte (z.B. Menschenwürde)
- Die Technologie ist menschlich invasiv (z.B. Implantieren unter die Haut)

⁷ Handbuch zur Korruptionsprävention: <https://www.wien.gv.at/verwaltung/internerevision/pdf/eine-frage-der-ethik.pdf>

5 IOT SZENARIEN FÜR WIEN

Wie schon in vorhergehenden Kapiteln ausgeführt, wurden Ideen der Bevölkerung im Rahmen eines Strategie-Projektes mit „Smart City“ Ideen aus anderem Kontext verknüpft und über einen Ideation Prozess angereichert, um so zu einem umfassenden Katalog an Ideen zu kommen.

Das folgende Diagramm zeigt grob die Herangehensweise.

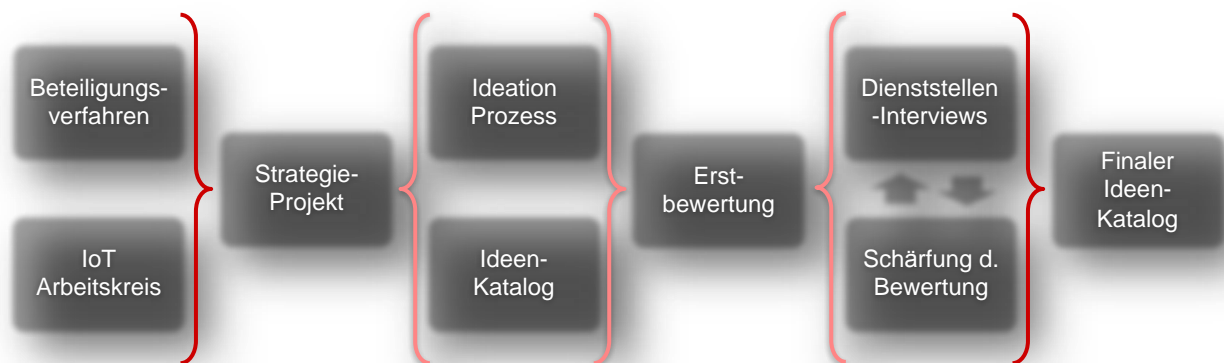


Figure 2: Vorgehensweise Strategie-Projekt und Ideen-Bewertung

Entscheidend für den Prozess und die Ideen-Findung war letztendlich, dass die Bewertung der kritischen Hinterfragung durch Dienststellen der Stadt Wien standhalten musste, um so größtmögliche Wirksamkeit und Akzeptanz nicht nur in den Dienststellen selbst, sondern auch bei den KundenInnen derselben – der Bevölkerung – zu erreichen.

5.1 Projektstart und Ideen-Katalog

Schon zu Projektstart konnte eine solide Sammlung an Ideen aus dem Beteiligungsverfahren herangezogen werden. Nach Durchlaufen der ersten Projektschritte lag bereits ein Katalog von etwas mehr als 130 IoT Ideen vor, der nach den zuvor bereits beschriebenen Kriterien (Kapitel 4 IoT Ideen für eine smarte Stadt: Die Wiener Bewertungsmatrix für IoT) eine erste Reihung erfuhr.

Der Gesamt-Katalog aller erfassten und bewerteten IoT Ideen kann auf Anfrage zu Verfügung gestellt werden.

5.2 Ideation Workshop

Der IoT Ideation Workshop war eine Initiative dieses Strategie-Projektes. Im Workshop wurden mittels kreativer, offener, Methoden weitere IoT-Ideen generiert, welche mit den bereits vorhandenen konsolidiert wurden. Teilgenommen haben die Magistratsdirektion (MD), das MA 01 PACE Team (Innovations-Team), Wiener Stadtwerke sowie einem auf IoT spezialisierten Experten.

Das Ziel war ein noch besser abgerundetes Bild von Smart City IoT Ideen zu erhalten.

IDEATION WORKSHOP 1



Figure 3: Ideation Workshop: Ansatz und Ergebnisüberblick

5.3 Dienststellen Interviews: Schärfung von IoT Ideen

Die darauf folgenden Dienststellen-Interviews wurden mit einer wohlüberlegten Selektion an Ideen mit Bezug zur jeweiligen Dienststelle geführt. Die Interviews hatten zum Ziel, sowohl allgemeine Überlegungen der Dienststelle hinsichtlich IoT abzuholen als auch Ideen als Input für die Dienststelle zu diskutieren und bereits in Arbeit befindliche Vorhaben der Dienststelle in die Strategie-Arbeit rückfließen zu lassen. Der Leitfaden für die Interviews ist im Anhang dargestellt (APPENDIX: Interview-Leitfaden für Dienststellen-Gespräche).

In den Dienststellen-Interviews stellte sich heraus, dass sich so gut wie alle Dienststellen bereits aktiv mit dem Trend „Digitalisierung“ sowie mit IoT auseinandersetzen und vereinzelt bereits Lighthouse-Projekte gestartet wurden (vgl. Kapitel 2.1 Ausgewählte Aktivitäten der Stadt Wien im Bereich IoT „Bisherige Aktivitäten in der Stadt Wien und Dienststellen“)

5.4 Von der Idee zur Umsetzung: IoT Ideen in der engeren Auswahl

Am Ende des Strategie-Prozesses ergab sich ein finaler, bewerteter Ideen-Katalog, der unter anderen die in den nachfolgenden Kapiteln näher beleuchteten Ideen beinhaltet. Fast alle dieser Ideen wurden in die Bewertungsmatrix aufgenommen und dementsprechend bewertet und priorisiert.

Im beigelegten Excel-Dokument (Bewertungsmatrix-IoT-Szenarien.xlsx) befindet sich die IoT-Ideen-Bewertung im Detail.

Die folgende Auflistung gibt einen schnellen Überblick über die maßgeblichsten und spannendsten Einsatzmöglichkeiten von IoT:

IoT Ideen für Wien, kategorisiert I

<p>Smart Location Services (Interactive Tags)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Kommunikation mit der Bevölkerung. Ortsabhängig. Am eigenen Device (Smartphone, Smart Watch, Tablet) <ul style="list-style-type: none"> • Mittels Geofence/Beacons • Amtsweg-Optimierung <ul style="list-style-type: none"> • Aufruf über Smartphone • Information über die Wartedauer im Amtshaus bzw. „Umleitung“ in anderes Amtshaus (kurze Warteschlange) oder zum Online-Amtsweg (inkl. Aufruf über Smartphone) • Ortsbezogene Partizipationsangebote (zB Mitreden bei Umgestaltungen) • Interactive (virtual) Tags: easy Feedback / Stimmungsbarometer 😊😊😊 • POI Information: Hintergrundinformationen (zB zum Gemeinderatssaal) • Indoor-Navigation: U-Bahn, Krankenhaus, Amt • Belegung in Freibädern/Parks: Sensorik gibt Auskunft über die aktuelle Auslastung und gibt Tipps, an welchen Plätzen im Freibad/Park weniger los ist (incentives) • Personen Verteilung: <ul style="list-style-type: none"> • Durch Sensorik kann bei Großveranstaltungen (U-Bahn Stationen) die Platzverteilung (Waggon-Belegung) bereits vor dem Betreten (Einfahren in die Station angezeigt) werden. Dadurch verteilen sich Personen besser und der Aufenthalt ist entspannter/sicherer.
<p>Smart Services Transparent & Gesund</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Real-Time UV-Messung in Freibädern/Donauinsel • Luftqualität/UV/Feinstaub-Belastung durch Sensorik an Dienstfahrzeugen, Lichtmasten, etc. (z.B. mit Firma Mopius) • Smart Security: Lautes Schreien, dass "Raufhandel-typisch" ist, kann (an neuralgischen Plätzen) Notruf / Videoaufzeichnung aktivieren
<p>AAL</p>	<p>Patienten ältere erhalten Unterstützung im täglichen Leben durch IoT.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sturzsensorik (an der Person bzw. im Raum) → Hilfspersonal • WienBot Begleitservice bzw. Frageservice

IoT Ideen für Wien, kategorisiert II

Smart Traffic	• Mittels Sensorik oder Kameras werden freie Ladezonen (via App, Portal, Anzeige) bekannt gegeben bzw. können reserviert werden
	• Zebrastreifen-Warnanlagen (Zeichen, Leuchten, ...) wenn sich VerkehrsteilnehmerInnen nähern
	• Fußgänger-Ampel werden in Abhängigkeit des ankommenden (sowohl Fußgänger- als auch Fahrzeug-)Verkehrs intelligent gesteuert
	• Durch Schul- oder Event-Ende Meldungen lässt sich der Fluss des Verkehrs (Automobile, Öffentlicher Verkehr) in Abhängigkeit größerer Menschenansammlungen intelligent steuern. Zudem können die Menschenansammlungen besser gesteuert werden.
	• Die Parkgebühren der Stadt werden flexibel in Abhängigkeit der Luftqualität festgesetzt
Smart Infrastructure / Building	• Sensorik meldet Lärm durch Baustellen oder andere Quellen in einem einstellbaren geografischen Bereich
	• In bestimmten Anlagen und Gebäuden der Stadt Wien wird permanent die Luftgüte überwacht; bei kritischen Zuständen erfolgt Sperre/Warnung (z.B. im Kanal)
	• Smart Locks , mit dem Mobiltelefon steuerbar: <ul style="list-style-type: none"> • Erlauben den flexiblen Zugang zu Gebäuden oder zu Spinds/Boxen für BürgerInnen oder MitarbeiterInnen

IoT Ideen für Wien, kategorisiert III

Asset Intelligence	Beleuchtung bedarfsgerecht ein-/ausschalten oder dimmen
	• Anfahren von Müllinseln abhängig vom Füllstand der Großmüllcontainer
	• Bewässerung: In Abhängigkeit äußerer Einflüsse (z.B. Wetter/-prognose, Trockenheit der Erde) wird die Bewässerung in der Stadt intelligent gesteuert
	Sensoren an Fahrzeugen oder Gebäuden der Stadt geben Auskunft über Lärm, Luftqualität, Straßenzustand, Verkehrsfluss und -dichte, ... etc.
	Sensoren an Parkbänken melden Beschädigungen oder Ortswechsel
Smart Facility & Predictive Maintenance	• Personen verteilen sich: Durch Sensorik kann bei Großveranstaltungen (U-Bahn Stationen) die Platzverteilung (Waggon-Belegung) bereits vor dem Betreten (Einfahren in die Station angezeigt) werden. Dadurch verteilen sich Personen besser und der Aufenthalt ist entspannter und sicherer.
	• Sensoren geben Auskunft über den (strukturellen) Zustand von Gebäuden oder städtischer Infrastruktur (vgl. Pilot Smarter Together)
IoT Landscape	• Zentrales Management der städtischen Lichtmasten (mittels Lichtsensor wird defekt gemeldet)
	• IoT – Wien-Map <ul style="list-style-type: none"> • Sammlung und geografische Darstellung aller/ausgewählter Sensoren in einer Wien Karte (evtl. OGD)

Diese werden für eine mögliche Umsetzung geplant und detailliert (siehe auch Kapitel 8 Roadmap und Ausblick). Einige dieser use-cases werden in der Folge im Detail beschrieben:

5.4.1 Feedback Buttons

- 827 Punkte
- Kein hoher Innovationsgrad, aber auf Grund anderer Kriterien interessant
- Hohe IoT Relevanz, hoher Nutzen für die BürgerInnen und Stadtverwaltung
- Positive Technologie-Folgeabschätzung

Feedback Buttons an diversen Plätzen, Dingen oder öffentlichen Einrichtungen würden den Wiener BürgerInnen eine weitere Möglichkeit geben, mit der Stadtverwaltung in Kontakt zu treten. Die Bevölkerung kann so mitteilen wie sauber es ist, wie gut der Ort gefällt oder die Zufriedenheit mit Toiletten, Plätzen und Grünflächen etc. kundtun. Die Stadt Wien kann so den „City-Mood“ erfassen und besser reagieren oder raschere Entscheidungen treffen.

Eine begleitende App oder eine Kombination mit der „*Sag's Wien*“ App würde sich ebenso anbieten, wie die Möglichkeit dadurch auf neue Services der Stadt aufmerksam zu machen. So kann z.B. an einer neuen Ampel auch gleich ein Feedback-Button angebracht werden. Ebenso könnten mit dieser Idee verschiedene Typen von z.B. neuartigen LED-Straßenlaternen direkt von BürgerInnen bewertet werden – eine vor Ort Umfrage von den direkt betroffenen Personen, die jeden Tag daran vorbeigehen. Während der Feedback-Button eher grundsätzliche Meinungen oder Stimmungen erfasst, könnte eine Begleit-App auch Raum für weiteres Feedback durch Fragen wie „Welche Änderungen würden Sie sich hier wünschen?“ oder „Was könnte die Situation verbessern?“ geben.

Geeignet als App, um weiterführendes Feedback einzuholen, wäre zum Beispiel die bereits produktiv verfügbare App „*WienBOT*“.

Technisch umsetzbar wären Feedback-Buttons direkt als echte Buttons an Dingen/Gebäuden/Schildern (hier gibt es bereits energiesparende Lösungen am Markt), oder NFC Tags, Beacons etc. für die App.

Diese IoT-Idee zeichnet sich weniger durch ihren Innovationsgrad aus, da Feedback-Möglichkeiten nichts Neues sind. Durch die Verbindung mit IoT und den vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im öffentlichen Raum weist diese Anwendung jedoch eine hohe IoT-Relevanz auf und schafft einen Mehrwert bzw. Nutzen für Stadtverwaltung und BürgerInnen. Der bereits angesprochene geringe Energiebedarf spricht ebenso für diese Idee wie die wenig komplexen Anforderungen im Bereich der IT-Sicherheit und die mittelmäßigen Initialkosten.

5.4.2 Bedarfsgerechte Beleuchtung

- 819 Punkte
- Mehrwert für Bevölkerung und Stadtverwaltung
- Positive Technologie-Folgeabschätzung
- Zwar Wenig innovativ aber gut erprobt

Straßenbeleuchtung ist nicht nur eine Voraussetzung für funktionierenden und sicheren Straßenverkehr, sondern stellt auch eine wichtige Komponente für das persönliche Sicherheitsgefühl der BürgerInnen dar.

Der Einsatz der Straßenbeleuchtung ließe sich allerdings – insbesondere was den Energieverbrauch betrifft – effizienter gestalten. Mittels Sensoren an Straßenlaternen könnte die An- oder Abwesenheit von Personen oder anderen VerkehrsteilnehmerInnen festgestellt und so der Bedarf an Beleuchtung ermittelt werden. Besteht kein Bedarf an Beleuchtung, da sich niemand in der Nähe der Straßenlaterne befindet, könnte diese gedimmt und so Energie gespart werden. Auch diese Anwendung liefert darüber hinaus nützliche Nutzungs- und Bedarfsdaten.

Der effizientere Einsatz von Straßenbeleuchtung spart Energie und kann daher in der Bewertungsmatrix vor allem bei den Kategorien Nachhaltigkeit und Energiebedarf punkten. Für diese Anwendung sprechen aber auch die geringe Komplexität des technischen Architekturmodells, die IKT-Sicherheit und der Mehrwert für die Stadt.

Vor einem Ausrollen dieser Idee gilt es zu prüfen, an welchen Orten ein Abschalten der Straßenbeleuchtung kontraproduktiv für die (objektivierte) Personensicherheit darstellen könnte.

5.4.3 Müllcontainer Füllung

- 818 Punkte
- Hohe IoT Relevanz, hoher Nutzen für die BürgerInnen
- Positive Technologie-Folgeabschätzung
- Wenig komplexes Architekturmodell

Öffentliche Groß-Müllcontainer können mit Sensoren ausgestattet werden, welche den Füllstand messen und auf eine nötige Entleerung hinweisen. Die Routenplanung für die Müllentleerung könnte dadurch noch effizienter gestaltet bzw. optimiert werden. Dies gilt auch für den Bedarf, der mittels dieser IoT-Idee analysiert werden kann. Aus den Daten der Sensoren lässt sich schließen, wo der Bedarf an zusätzlichen Müllcontainern besteht bzw. wo zu viele Container stehen. Auch das trägt wiederum zu einer Effizienzsteigerung bei, da die Wartung und Entleerung eines vollen Containers weniger Ressourcen und Zeit in Anspruch nimmt, als jene zweier halbvoller Container.

Bei dieser Idee handelt es sich beinahe schon um einen „Klassiker“ der IoT-Anwendungen im städtischen Kontext, der bereits in mehreren Städten (Barcelona, Santander) umgesetzt worden ist. Entsprechend hoch ist die IoT-Relevanz und mittelmäßig der Innovationsgrad dieser Idee. Aufgrund der funktionierenden und bereits sehr effizient gestalteten Müllentsorgung in der Stadt Wien erhält die Idee auch was den Mehrwert für die Stadt betrifft nicht die volle Punkteanzahl in der Bewertungsmatrix. Für die Umsetzung sprechen allerdings die hohe Anzahl der möglichen NutznießerInnen, da Müllcontainer von den unterschiedlichsten Gruppen benutzt werden sowie das wenig komplexe technische Architekturmodell, das für diese Idee erforderlich wäre. Der geringe Energiebedarf dieser Anwendung und ihr Beitrag zu einer sauberen Umwelt sprechen für ihre Nachhaltigkeit. Datenschutzbedingungen sind hier leicht erfüllbar und die Idee erfüllt auch ohne komplexen Aufwand alle Anforderungen der IT-Sicherheit.

5.4.4 Parkplatzmanagement mittels Sensoren

- 812 Punkte
- Mehrwert für Bevölkerung und Stadtverwaltung hoch
- Feedback für Parkraumbewirtschaftung möglich
- Positive Technologie-Folgeabschätzung

Mittels Sensoren oder Infrarotkameras und Straßenbeleuchtung können freie Parkplätze auf Straßen erkannt und den BürgerInnen in Echtzeit angezeigt werden (vgl. auch Studie „Parkraumbewirtschaftung in Wien“ [3]).

Dies kann entweder direkt über Navigationssysteme erfolgen oder über entsprechende Apps am Smartphone. Auch die Möglichkeit Parkplätze im Vorhinein zu reservieren, könnte in diesem Zusammenhang umgesetzt werden. Und schließlich liefert diese IoT Anwendung auch wieder nützliche Daten um neue Erkenntnisse zur Parkraumbewirtschaftung zu gewinnen, welche möglicherweise einen intelligenteren Einsatz von Parkflächen ermöglichen.

Auch beim Parkplatzmanagement mittels Sensorik handelt es sich um einen „Klassiker“ der IoT Anwendungen, der bereits vielerorts Anwendung findet und auch für die Wiener Stadtverwaltung einen nicht unbedeutenden Mehrwert schaffen könnte, sowie aufgrund der nicht geringen Anzahl an täglich parkplatzsuchenden WienerInnen viel Nutzen bringen würde. Die technische Architektur hinter dieser Lösung wäre nicht sehr komplex und auch in Sachen IT-Sicherheit stellt diese Anwendung für die Stadt keine große Herausforderung dar.

Um die Folgekosten abzuschätzen, wird im Falle einer Umsetzung jedenfalls die oben zitierte Studie mit betrachtet werden.

5.4.5 Zebrastreifenwarnung

- 803 Punkte
- Mehrwert für Bevölkerung im Bereich Verkehrssicherheit
- Positive Technologie-Folgeabschätzung; v.a. keinerlei Sicherheits- oder Privatsphäre-Bedenken
- Architekturmodell und Initialkosten überschaubar

Diese Idee ist, einfach gesagt, eine Verstärkung der Warn-Signalisierung bei FußgängerInnenübergängen, aktiviert in Abhängigkeit des Verkehrs. Bei Annäherung eines Fahrzeugs oder einer Fußgängerin bzw. eines Fußgängers werden automatisch LEDs (ggb. zusätzlich Lampen oder Warnsignale) aktiviert, die dafür sorgen, dass der Zebrastreifen von allen Verkehrsteilnehmenden gut wahrgenommen werden kann.

Das Szenario weist zwar in keinem Kriterium besonders herausragende Bewertungen auf, ist aber auf Grund von völlig einfach gegebener IKT-Sicherheit und Privatsphäreschutz interessant für eine Umsetzung. IoT-Relevanz ist allemal gegeben auf Grund der verwendeten Sensorik (Erfassen von Annäherung) bzw. Aktorik (LED und Signale).

5.4.6 Park-Bewässerungs-Steuerung

- 803 Punkte
- Mehrwert für Bevölkerung und Stadtverwaltung überschaubar
- Positive Technologie-Folgeabschätzung; nachhaltig & sicher
- Hohe IoT Relevanz

Automatisierte Bewässerungsanlagen können eine große Erleichterung im Alltag schaffen, scheitern jedoch in Bezug auf Effizienz und Effektivität am unterschiedlichen Feuchtigkeitsbedarf von Pflanzen, der sich nicht zuletzt aus den Wetterbedingungen ergibt. Was im Kleinen gilt, gilt auch für die Stadt Wien. IoT könnte hier Abhilfe schaffen und zum schonenderen Umgang mit der Ressource Wasser beitragen. Der jeweilige Feuchtigkeitsbedarf in den Wiener Stadtgärten, Parks und Grünflächen kann von Sensoren ermittelt werden.

Gleichzeitig könnte natürlich auch auf aktuelle Wetterbedingungen eingegangen und so die automatisierte Bewässerung wirklich effizient gestaltet werden.

Auch diese relevante IoT-Anwendung weist eine hohe Nachhaltigkeit auf und stellt keine wirkliche Herausforderung für IKT-Sicherheit, Privatsphäre oder die technische Architektur dar. Innovationsgehalt sowie Mehrwert für Stadtverwaltung und Bevölkerung sind jedoch eher begrenzt.

5.4.7 Structural Health Monitoring: Erfassung struktureller Gebäudeschäden

- 801 Punkte
- Sehr innovativer Ansatz mit großem Potential für die Stadtverwaltung
- Einfaches technisches Architekturmodell
- Positive Technologie-Folgeabschätzung

Unter „Structural Health Monitoring“ wird die Kontrolle und Überwachung des Zustands von Bauwerken wie Gebäuden, Brücken oder historischen Monumenten verstanden. Hier können IoT und Sensorik einen wichtigen Beitrag für die Sicherheit von Personen und die Erhaltung von Bauwerken leisten. Ziel ist es mittels Sensoren Vibrationen und Schädigungen, zum Beispiel Risse oder Verformungen, frühzeitig zu erkennen, um Gegenmaßnahmen einzuleiten und Gefahren zu vermeiden.

Diese innovative Anwendung kann mit einem relativ einfachen technischen Architekturmodell umgesetzt werden, weist eine hohe IoT-Relevanz auf und hat das Potential, einen großen Mehrwert für die Stadtverwaltung zu schaffen. Auch in Sachen Nachhaltigkeit und IT-Sicherheit kann diese Idee in der Bewertungsmatrix punkten.

5.4.8 Luftqualitäts-Messung

- 785 Punkte
- Technologiefolgeabschätzung und Initialaufwand durchaus gut
- Ethisch gesehen sind bei Anwendung im öffentlichen Bereich mögliche Rückschlüsse auf Umgebung und Verursacher schlechter Luftqualität zu berücksichtigen
- Idee bereits in manchen Bereichen in Umsetzung

Dieses IoT Szenario kann sehr effektiv in Bezug auf den jeweiligen Ethik- oder Privatsphäre-Bedarf angepasst werden. Denn die Idee basiert darauf, Sensoren zur Messung der Luftgüte in unterschiedlichen Bereichen anzubringen:

- Messung durch BürgerInnen selbst (individuell; ev. Sensorik im privaten Bereich (Balkon))
- City Bikes
- Öffentlichen Gebäuden
- Dienstfahrzeugen (siehe oben)
- ...

Die Idee entstammt ursprünglich dem Partizipations-Verfahren der Digitalen Agenda und beschäftigte sich mit einem Frühwarnsystem für ozonreiche Tage. Sensorik in Kombination mit einer App sollte lokale Bewertung und Information zur Ozon-Belastung zulassen. Eine Kombination mit bereits vorhandenen Luftgüte-Sensoren der Stadt Wien wurde ebenfalls angedacht.

In einem Pilotprojekt soll Gewissheit über lokale Schadstoffbelastungen geschaffen, für die Problematik sekundärer Luftschadstoffe sensibilisiert und durch Bewusstseinsbildung aktive Gegenmaßnahmen (weniger Auto-Nutzung) der Bevölkerung angeregt werden.

Die kritische ethische Betrachtung ist wesentlich je nachdem, wie weit die Anbringung von Sensoren in den privaten Bereich vordringt.

Eine Umsetzung dieser Idee gibt es im Wiener Kanalsystem (siehe auch Kapitel 2.1 Ausgewählte Aktivitäten der Stadt Wien im Bereich IoT, „Bisherige Aktivitäten in der Stadt Wien und Dienststellen“)

5.4.9 Sensorik an Straßenbahnen, Bussen, Dienstfahrzeugen

- 777 Punkte
- hohe IoT Relevanz sowie hoher Mehrwert für die Stadtverwaltung
- Sensibel in ethischer Hinsicht, da laufend Daten erfasst werden; gute Absicherung der Privatsphäre von Personen erforderlich
- Idee bereits in Umsetzung

Fahrzeuge des öffentlichen Dienstes erhalten Sensoren, die laufend Parameter der Stadt wie zum Beispiel

- Lärm
- Luftqualität
- Straßenzustand
- Wetter
- Verkehrsstrom/-fluss
- Verkehrsdichte

erfassen.

5.4.10 Bäder-Frequentierung

- 774 Punkte
- weder besonders hoher Innovationsgrad noch hohe IoT-Relevanz
- Technologiefolgeabschätzung besonders hinsichtlich Ethik und Privatsphäre wichtig
- Nutzen nicht nur für Stadt und BürgerInnen sondern ev. sogar für die Wirtschaft

Mehr als 50 Bäder laden in Wien zum Baden, Schwimmen und Erholen ein – ist das Bad maßlos überfüllt bleibt die Erholung jedoch auf der Strecke. Auch hier kann IoT Abhilfe schaffen. Indem die BesucherInnenzahl in öffentlichen Bädern erfasst wird, können sich die schwimmbegeisterten WienerInnen besser auf das zur Verfügung stehende Angebot aufteilen und ihre Ruhe-Oase finden. Zusätzlich könnten auch Informationen über Wasserqualität und –temperatur zur Verfügung gestellt werden. Für die Stadt ergeben sich durch diese Anwendung wiederum nützliche Informationen über die Frequentierung von Bädern.

Der Umsetzung steht weder ein komplexes Architekturmodell noch Bedenken bezüglich eines zu hohen Energiebedarfs im Weg. Dasselbe gilt für Herausforderungen an die IKT-Sicherheit. Letztlich könnten sich hier durch Lenkung von BesucherInnenströmen sogar Chancen für die Wirtschaft ergeben.

Sensibilität ist bei der Umsetzung hinsichtlich Privatsphäre geboten. Die Lösung darf keine bildgebenden Komponenten enthalten, die von der Bevölkerung als Möglichkeit, erkannt zu werden, wahrgenommen werden könnte.

5.4.11 FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern

- 766 Punkte
- hoher Innovationsgrad und hohe IoT-Relevanz
- Extrem hoher Nutzen für die BürgerInnen bei vergleichsweise guter Technologiefolgebewertung
- Idee bereits in Umsetzung

Die Idee basiert auf Sensorik an und um Ampelanlagen, die die Annäherungen von VerkehrsteilnehmerInnen dazu nutzt, um die Ampelanlage gem. Bedarf auf grün bzw. rot zu schalten. Details zur Idee befinden sich im Anhang (11.1 FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern: Detail-Beschreibung)

Diese Idee befindet sich in Umsetzung.⁸

5.4.12 Indoor Air Quality

- 761 Punkte
- IoT-Relevanz gegeben; sonst durchschnittliche Bewertung
- In der technischen Ausgestaltung der Idee in Kapitel 5.4.8 Luftqualitäts-Messung nicht unähnlich
- Findet im Wiener Kanalnetz bereits Anwendung

5.4.13 Indoor-Navigation: U-Bahn, Krankenhaus, Amt

Die folgende Übersicht zur Bewertung bezieht sich auf die Idee, Indoor-Navigation in der U-Bahn einzusetzen, weil dort der zu erwartende Nutzen am größten ist:

- 740 Punkte
- Hohe IoT-Relevanz und hoher Nutzen für die BürgerInnen
- Architekturmodell könnte komplex werden
- Privatsphäre und Ethik-Fragen zu berücksichtigen

Indoor-Navigation basiert generell darauf, dass durch Positionsgeber ohne GPS das fehlende GPS-Signal ersetzt wird. In der Regel basieren derartige Systeme auf Beacons oder der Nutzung von WiFi Hotspots sowie auf Entfernungsmessung.

Dies könnte in

- Stationen der Wiener Linien⁹
- Ämtern oder
- Krankenhäusern

genutzt werden.

⁸ vgl. Artikel im Kurier <https://kurier.at/chronik/wien/wien-ampeln-mit-fussgaengererkennung-kommen/299.141.538>

⁹ An einer entsprechenden Umsetzung wird seitens der Wiener Stadtwerke bereits gearbeitet.

BenutzerInnen des Verkehrsmittels können damit zusätzliche Vorteile geboten werden:

- Overlay des Innenplans mit dem Außenplan zum schnelleren Finden des gewünschten Ausgangs
- Anzeige, welchen Ausgang ich nehmen muss, um nach ... zu kommen
- Anzeige, auf welcher Höhe ich einsteigen muss, um optimal auszusteigen (kurze Wege)
- generelle Wegeführung
- Gamification ("diesen Weg bist du noch nie gegangen")

In Ämtern wäre so der Weg zum gewünschten Beratungszimmer oder in Krankenhäusern das Finden der richtigen Station aufs Smartphone übertragbar. Allerdings ist in diesen Fällen die Ausschilderung bereits sehr gut und daher der Nutzen nicht so groß.

In U-Bahn-Stationen punktet die Idee vor allem durch Nutzen und IoT-Relevanz. Steuerung von FußgängerInnenströmen bietet wiederum potentiell der Wirtschaft gewissen Mehrwert. Wie bei allen Beacon-gestützten Ideen ist der Privatsphäre und Ethik-Fragen (insbesondere hinsichtlich Aufklärung der Bevölkerung) besonderes Augenmerk zu widmen. Das erforderliche Architekturmodell könnte – unter der Voraussetzung, das volle Potential an Mehrwertbildung für die NutzerInnen ausschöpfen zu wollen, durchaus komplex werden (Oberflächen und Indoor-Pläne, regelmäßige Aktualisierungen, Verarbeitung der Bewegungsdaten, Smartphone App, etc...)

5.4.14 Baustellen- und Lärm-Melder

- 740 Punkte
- hoher Nutzen, hohe IoT Relevanz
- Architekturmodell wenig komplex
- Gute Technologiefolge-Bewertung

Belastung durch Lärm von Baustellen oder anderen Quellen kann durch IoT minimiert oder zumindest erträglicher gemacht werden, und zwar in dem BürgerInnen durch eine App bevorstehende (geplante, genehmigte) Lärmbelastungen (durch Bauarbeiten oder Events), Verkehrsbehinderungen (durch Baustellen oder Verkehrssperren) bzw. sonstigen unvermeidliche öffentliche Belastungen im Bereich von 200m - 500m) vom Wohnort oder Arbeitsplatz mitgeteilt werden.

Die Kernpunkte der Idee sind:

- Geplante Baustellen-, Lärm- oder andere Beeinträchtigung werden durch eine App individuell für meinen Lebensbereich gemeldet
- Registrierung für einen bestimmten Umkreis ist individuell möglich
- Die Abbildung der Belastungen erfolgt in einer City-Map oder einer offenen Map-Applikation am Smartphone
- Rechtzeitige Vorab-Warnung erfolgt online/mobil durch z.B. Push-Notifications
- Alternativen, um der Belastung auszuweichen, werden angegeben
- Die Dauer der Beeinträchtigung wird ebenfalls angegeben

Zusätzlich könnte mittels IoT laufend der Lärmpegel in der Stadt lokal-bezogen gemessen werden. Die Messung könnte entweder systematisch durch Sensorik oder – auf freiwilliger Basis – auch durch BürgerInnen selbst vorgenommen und mittels App ins System rückgeführt werden.

Durch Korrelation mit den Baustellen-Daten ist eine individuelle Identifikation der Lärmquelle schneller möglich.

Zwar ist der Innovationsgrad der Idee nicht besonders hoch; der Nutzen für die Bevölkerung würde eine Realisierung unbedingt rechtfertigen. Die Bewertung des erforderlichen Architekturmodells fällt grundsätzlich gut aus; ebenso die Technologiefolgeabschätzung. Wie schon bei anderen Ideen ausgeführt, muss bei lokationsbezogenen Messungen immer ein gewisses Augenmerk auf die Wahrung von Privatsphäre gelegt werden; insbesondere, wenn Lärmessungen beispielsweise zur Erkennung von Streit oder Raufhandel herangezogen würden.

5.4.15 Sensoren an Parkbänken

- 731 Punkte
- sowohl Innovationsgrad als Nutzen für die Bevölkerung vergleichsweise gering
- Nutzen vor allem für die Stadtverwaltung
- Architekturmodell vertretbar komplex

Ein durchaus bedeutendes Problem für die Wiener Stadtverwaltung sind Beschädigungen an Parkbänken oder das Verstellen dieser. IoT könnte einerseits Beschädigungen leichter entdecken helfen und andererseits ein Auffinden verstellter Parkbänke schneller ermöglichen.

Die Idee benötigt kein komplexes Architekturmodell; mit Lokations-Meldern oder Sensorik zur Feststellung von Gewalt-Einwirkung (Erschütterung, Druck, Bruch), die einige wenige Daten in ein Backend-System übertragen, könnte die Idee umgesetzt werden. Der Nutzen für BürgerInnen ist dabei eher überschaubar, für die Stadtverwaltung allerdings eher groß. Ein geringer Energiebedarf, kaum schwierige Sicherheitsanforderungen und auch sonst eine gute Technologiefolge-Bewertung tragen dazu bei, dass diese Idee in die engere Wahl für mögliche Umsetzung kommt.

5.4.16 Public Smart Lock: Das öffentliche Schloss

- 730 Punkte
- IoT-Relevanz und Innovationsgrad vergleichsweise hoch
- Hoher Nutzen für BürgerInnen
- Keine kritischen Technologiefolgen

Durch die Möglichkeit, IoT Schlösser für die Nutzung per Fernkonfiguration zu berechtigen, könnte einzelnen Personen bedarfsabhängig der Zugang zu öffentlich nutzbaren Räumlichkeiten oder Objekten gegeben werden. Die Schlösser wären durch das persönliche Smartphone sperrbar (anwendbar für Jugendzentren, Clubräume, Gemeinschaftsraum Gemeindebau, Umkleidekabinen, etc.)

Natürlich ist die Lösung genau hinsichtlich Privatsphäre-Anforderungen zu prüfen; Rückschluss auf Personendaten sind unzulässig. Ansonsten fällt die Technologiefolgeabschätzung jedoch positiv aus. Dasselbe gilt für den Nutzen für die BürgerInnen und den Innovationsgrad. Das Architekturmodell erhält eine höhere Komplexitätsbewertung, weil ein Berechtigungssystem sowie das Management desselben zu implementieren ist, das sich auf die Smartphone-Identifikation von NutzerInnen stützen muss. Ansonsten ist auch in der Lösungsarchitektur keine Schwierigkeit zu erwarten.

5.4.17 Schul-Aus Meldung / Event-Aus Meldung

- 728 Punkte

- IoT-Relevanz nur gegeben, wenn Sensorik für Verkehrs- oder BesucherInnenflüsse herangezogen wird
- Innovationsgrad gut bei wenig komplexem Architekturmodell
- Umsetzung auch ohne IoT möglich und denkbar

Schulen sind verkehrstechnisch besonders zu sichernde Objekte, weil Kinder, die sich im Verkehr unaufmerksamer als Erwachsene bewegen, zu schützen sind. Straßen vor Schulen werden daher mit besonderen verkehrstechnischen Maßnahmen zu Langsamfahr-Zonen gemacht (Schwellen, besonders breite Zebrastreifen, Geschwindigkeitsbeschränkungen, etc.). Diese Maßnahmen müssten jedoch nicht durchgängig angewendet werden und könnten im Gegenzug zu den Zeiten, an welchen besonders viele Schulstunden enden, extra verstärkt werden (Kurzzeit-Sperren, Ampelzeit-Verkürzung für FußgängerInnen, damit Kinder die Straßen schneller queren können, zusätzlich Steuerung besonderer Warnzeichen). Weiter verbessert würde die Situation, in dem öffentliche Verkehrsmittel zu Zeiten, an welchen die Schule endet, ihre Intervalle verkürzen.

Dazu müssten einfach alle Schulen ihre Unterrichtszeiten per Klasse in einen Daten-Pool einmelden. Diese Daten werden dann für die Steuerung von Verkehrsflüssen herangezogen. Weitert man die Idee auf Event-VeranstalterInnen und Veranstaltungsorte aus, so ergeben sich damit noch weitreichendere Möglichkeiten, Ströme von großen Personenzahlen sicher durch die Stadt zu lenken. Einsatzkräfte sind entsprechend vorgewarnt und Car-Sharing-Dienste könnten ihre Fahrzeuge schon vorbereitend an neuralgischen Punkten zu den entsprechenden Zeiten bereitstellen.

Die Idee erzielt nur geringe Punktezahl in der IoT-Relevanz; nur die Aktorik an Kreuzungen und Übergängen bzw. Sensorik, die zusätzlich das tatsächliche Personenaufkommen misst, würde diesen Wert anheben. Gleichzeitig sind Innovationsgrad und vor allem Nutzen für Stadt und BürgerInnen recht hoch und das erforderliche Architekturmodell überschaubar komplex. Das macht auch diese Idee eventuell interessant für eine Umsetzung.

5.4.18 Parkgebühr nach Luftqualität

- 719 Punkte
- gute Technologiefolge-Bewertung
- vor allem Mehrwert durch Nutzen für die Stadtverwaltung
- erfordert vor allem Betrachtung aus politischen/strategischen Gesichtspunkten

Dieses IoT Szenario basiert auf der Idee von Luftgütemessungen (siehe auch Kapitel 5.4.8 Luftqualitäts-Messung) und hat zum Ziel, die Parkgebühren in der Stadt Wien bei schlechter Qualität dynamisch zu erhöhen oder zu senken. Bei Verwendung einer Smartphone App kann die parkplatzbenutzende Person unmittelbar von guter Luftqualität durch niedrige Parkgebühren profitieren (und umgekehrt). Papier-Parkscheine würden immer zum höchsten möglichen Parkpreis zu beziehen sein.

Die größte Fragestellung zu dieser Idee liegt im ethischen Bereich: Parkraumbewirtschaftung nach derartigen Gesichtspunkten wäre jedenfalls ein Novum. Der Nutzen für Stadt und Umwelt bleibt jedoch unbestritten. Das Architekturmodell wäre wenig komplex und die Technologiefolgeabschätzung (Energiebedarf, Umweltbelastung, Sicherheit, etc.) fällt auch – bis auf den ethischen Bereich – überwiegend positiv aus.

5.4.19 „Patients Surveillance“: Gesundheits-Überwachung mittels IoT

- 717 Punkte
- AAL: „Ambient Assisted Living“ die Idee unterstützt die ältere Bevölkerung ganz besonders
- Großer Nutzen für die betroffenen Bevölkerungsschichten
- Positive Technologiefolge-Bewertung

Dieses IoT Szenario wurde bereits vor vielen Jahren von Gartner in einem theoretischen Anwendungsfall des Digitalisierungstrends vorgestellt: Ältere, kranke, demente, orientierungslose, ... Personen werden durch Sensorik besonders beobachtet, sodass im Falle eines Lapsus rasch, konkret und zielgerichtet Hilfe geholt oder bereitgestellt werden kann. Das kann so weit gehen, dass gesundheitliche Schwierigkeiten der Patient oder des Patienten an eine Notrufzentrale gemeldet und das ärztliche Fachpersonal durch ein Smartphone-Schloss Zugang zu den zu behandelnden Personen bekommt.

Ja nach Ausdehnung der Idee kann das Architektur- und Datenmodell demnach auch relativ komplex werden. Ebenso ist auf die Privatsphäre der betreffenden Personen besonders zu achten. Ansonsten punktet diese Idee jedoch sehr durch den Nutzen für die – *besonders ältere* – Bevölkerung.

5.4.20 Infos via Beacons oder QR-Codes

- 715 Punkte
- bereits von anderen Städten implementiert (z.B. Amsterdam)
- Nutzen für die Stadt und die Bevölkerung überschaubar
- Technologiefolge-Bewertung nur hinsichtlich Privatsphäre sensitiv; sonst positiv

Die Stadt Amsterdam war Vorreiterin mit dieser IoT Idee¹⁰; auf einer Strecke von knapp 2 Kilometern wurden iBeacons platziert, welche zum Push von Informationen an die Smartphones vorbeigehender genutzt werden konnten. Die Programmierschnittstelle (API) wurde offengelegt, sodass interessierte Communities oder die Wirtschaft die iBeacons für ihre Zwecke – anfangs laboratorisch – nutzen konnten.

Denkbar sind

- Bewerben von Eintritten zu Attraktionen oder Vergünstigungen
- Erkennen von Rabatt-Karten am Handy und Maßschneidern von dbzgl. Angeboten
- Gamification

Die Unterscheidung der Idee zwischen einem QR-Code, der aktiv gelesen werden muss, und iBeacons, die bei eingeschalteter Bluetooth-Verbindung Informationen pushen, ermöglicht zusätzlich ein Adressieren des Privatsphäre-Bedarfs (durch Lesen des QR-Codes erfolgt aktives Beziehen der Information; dadurch bleibt der Vorübergehende in der Kontrolle darüber, wie stark er mit IoT in Interaktion treten möchte).

Nachdem die Umsetzung dieser Idee bereits erprobt ist, sollten sich in der Architektur keine nennenswerten Schwierigkeiten ergeben. Auch die Technologiefolgeabschätzung fällt überwiegend positiv aus (sensitiv ist die Adressierung der Privatsphäre-Bedürfnisse – wie bei allen Ideen mit Smartphone Interaktion). Die Reihung der Idee ist deshalb eher im Mittelfeld zu sehen, weil der tatsächliche praktische Nutzen für Stadt

¹⁰ Amsterdam Beacon Mile: <https://amsterdamsmartcity.com/visit/amsterdam-beacon-mile>

und BürgerInnen eher überschaubar ist. Das kann jedoch durch konkrete Anwendungsfälle der Wirtschaft oder Wien-Touristik durchaus aufgewertet werden.

5.4.21 Anzeige U-Bahn Station: Platz in Waggon

- 705 Punkte
- Hohe IoT-Relevanz und vor allem Nutzen für die BürgerInnen
- Architekturmodell könnte komplex werden
- Ethik-Fragen berücksichtigen (Kameras)

Gut mit der zuvor beschriebenen Indoor-Navigations-Idee verknüpfbar ist die Idee, in den Stationen der Wiener U-Bahn geeignet sichtbar zu machen, in welchen Waggonen noch genügend und in welchen wenig Platz ist.

Mittels der Überwachungskameras in den U-Bahnen kann (ohne Personen-Erkennung) die Waggon-Belegung gemessen und an ein Backend übermittelt werden.

In den Stationen kommt diese Information zur Anzeige; dazu können Leuchtstreifen im Boden oder – noch einfacher – die Anzeigetafeln für die Wartezeit in Form von Balkendarstellung benutzt werden.

Der detaillierte Originalwortlaut der Idee findet sich im Anhang (11.3 Anzeige in den U-Bahn Stationen, in welchen Waggonen der nächsten einfahrenden U-Bahn noch genügend Platz zum Einsteigen ist).

5.4.22 Amtsweg-Optimierung

- 698 Punkte
- bereits von anderen Städten implementiert (z.B. Amsterdam)
- Nutzen für die Stadt und die Bevölkerung überschaubar
- Technologiefolge-Bewertung nur hinsichtlich Privatsphäre sensitiv; sonst positiv

Statt eines Papierstreifens ziehen die BürgerInnen am Amt für die betreffende Dienstleistung am Mobiltelefon mittels App eine Nummer (kann auch zu Hause erfolgen). Auf das Mobiltelefon wird die geschätzte Wartezeit bis zum Aufruf der eigenen Nummer übertragen.

So ist es möglich, Wege zu überlegen oder die Wartezeit anders sinnvoll zu überbrücken, ohne vor der Amtsstube warten zu müssen.

Zusätzlich könnten in der Mobile App Hinweise eingeblendet werden

- Hinweis auf Online-Erledigungsmöglichkeit
- Hinweise: "Wenn Sie schon mal hier sind, könnten Sie auch gleich ..."

Die Idee hat per se einen geringen IoT-Anteil; dieser ließe sich durch das Beacon-unterstützte ein-/ausschalten von Push-Notifications (z.B. beim Verlassen des Amtsgebäudes) am Handy erhöhen, was gleichzeitig Ressentiments von Nutzern hervorrufen könnte.

6 TECHNOLOGIE UND ARCHITEKTUR

IoT bezeichnet, wie einleitend bereits festgehalten, eine Grundlage des gegenwärtigen Digitalisierungstrends. Definitionsgemäß beschäftigt sich IoT im Kern mit dem Vernetzen von Endgeräten – Gegenständen des Alltags genauso wie traditionelle IT-Systeme im weitesten Sinne. Im Wesentlichen geht es also darum, Gegenstände, die das bisher noch nicht waren, für elektronische Erreichbarkeit – über das Internet oder anders – zu befähigen.

Für diese Befähigung gibt es mannigfaltige Möglichkeiten:

- Bei Vorhandensein ausreichender Stromversorgung und Internet-Abdeckung können herkömmliche Anschlussmöglichkeiten gewählt werden. Das betreffende Gerät wäre dann so mit dem Internet verbunden, wie es auch Heimcomputer oder Heimkino-Systeme heute bereits sind.
- Wenn nur Bluetooth oder ähnliche Nahfeld-Verbindungsvarianten verfügbar sind, muss zur Erreichung der Verbindung der Geräte ein geeigneter Knotenpunkt (Hub oder Gateway Device), der auf einer Seite die Verbindungsvariante des Endgerätes unterstützt und auf der anderen die ins native Internet ermöglicht.
- Weitere Möglichkeiten bestehen in der Schaffung von low-energy oder low-range Netzwerken, die meist darauf basieren, dass die Geräte selbst als Knoten im Netzwerk agieren.



Letztendlich jedoch bleibt die reine Schaffung einer Verbindungsmöglichkeit des „Things“ an ein größeres Netzwerk oder System zahnlos, wenn die gewonnene Interaktionsmöglichkeit nicht weiterführend genutzt werden kann.

Gartner wählte 2015 die folgende Definition für das IoT¹¹: „An IT solution that collects data from physical objects, analyzes that data and takes action to accomplish a business goal“

Diese Definition schließt bereits eine wesentlich weitreichendere Betrachtung involvierter Technologien und Lösungen mit ein.

Die IoT Strategie der Stadt Wien beschäftigt sich daher in den folgenden Kapiteln mit einer Positionierung gegenüber der für die Umsetzung von IoT-Szenarien erforderlichen Architektur-Komponenten in ihrer Gesamtheit.

¹¹ „Internet of Things: The Foundation of the Digital Business“, Drue Reeves:

https://www.gartner.com/it/content/3179100/3179129/january_6_foundation_of_the_digital_business_dreeves.pdf?userId=97204000

6.1 Überblick: Architektur und Plattform

Die Unterkapitel des Kapitel „Technologie und Architektur“ behandeln Technikfragen in der Tiefe.

Den Beginn bildet die Herleitung einer für die IoT Strategie der Stadt Wien geeigneten IoT Referenzarchitektur (Kapitel6.2). Dies dient vor allem zwei Zwecken:

1. Strategie und Implementierung von IoT Szenarien soll einem Architekturmodell folgen, welches es ermöglicht, die technischen Disziplinen eines Gesamtsystems nach dem Paradigma der Verantwortlichkeitstrennung („separation of concern“) klar in Subsysteme zu unterteilen
2. Die Subsysteme und mögliche IoT Plattformen sollen nach allgemeingültigen, technischen und technologischen Gesichtspunkten bewertet und für eine Implementierung vorbereitend erklärt werden.

Das folgende Diagramm zeigt vereinfacht die später zu Grunde gelegte Referenzarchitektur:

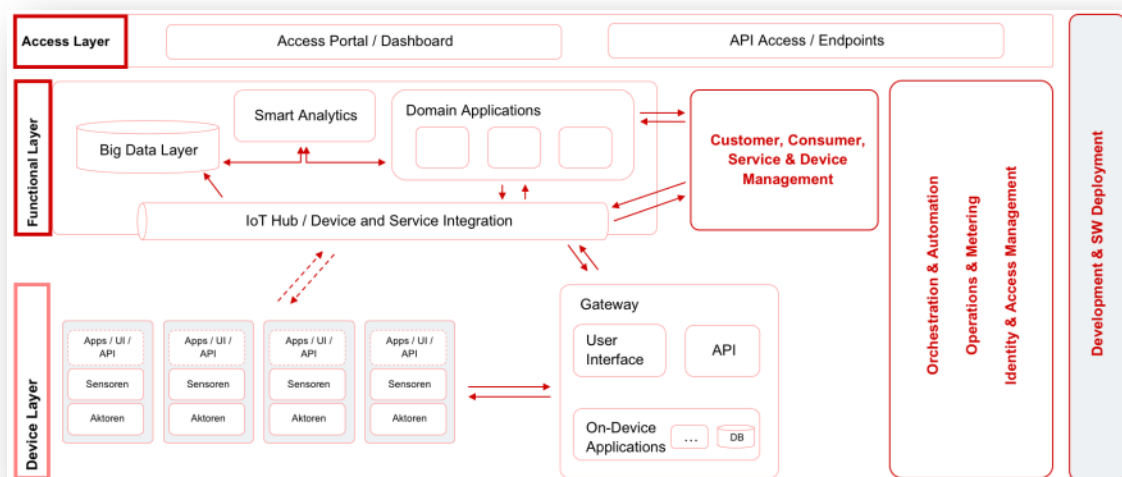


Figure 4: Vereinfachte Darstellung der IoT Referenz-Architektur

Entlang dieser Referenzarchitektur bilden die nachfolgenden Kapiteln die Erklärung der entsprechenden Subsysteme:

- Der „Device Layer“ (Sensorik, Aktorik und Gateways) wird in Kapitel 6.3 „Things: Sensorik, Aktorik, Sticker“ behandelt.
- Darin beschäftigen sich die Kapitel 6.3.1 bis 6.3.4 mit Layer 1/2 und höherwertige Protokolle für das IoT
- Den „Functional Layer“ mit den BigData Analytics Aspekten sowie den je nach Anwendungsfall bereitzustellenden Applikationen behandelt das Kapitel 6.4 Daten nutzbar machen: Funktion und Plattform
- Im Kapitel 6.5 Management und Betriebs-Unterstützung geht es um Subsysteme, welche keine direkte funktionale Bedeutung für den betroffenen IoT Use Case haben müssen, die jedoch essentiell sind, um das Gesamtsystem verwalten, kontrollieren und absichern zu können.

- Abschließend geht das Kapitel 6.6 IKT-Sicherheit und Standardisierung auf Sicherheitsfragen im IoT ein, die auch für die IoT Ideen-Bewertung relevant sind (siehe auch Kapitel 4.1.9.4 IKT Sicherheit)

6.2 Referenz-Architektur

Es existiert heute noch keine allgemeingültig akzeptierte Referenzarchitektur für die Implementation eines IoT Szenarios. Einerseits erklären viele Plattformhersteller die Architektur ihrer Plattform zur IoT-Referenzarchitektur. Andererseits existieren bereits seit etwa 4-5 Jahren Bestrebungen, ein allgemeingültiges Referenz-Modell zu schaffen – mit durchaus unterschiedlicher Motivation.

Im Rahmen des 7. Framework Programms der EU wurde im Jahr 2013 unter dem Projekttitel „INT-A – Internet of Things - Architecture“ ein erstes „Architecture Reference Model (ARM)“ für das Internet der Dinge ausgearbeitet.¹²

Dieses Modell entwirft die folgende funktionale Aufbauarchitektur für IoT Systeme:

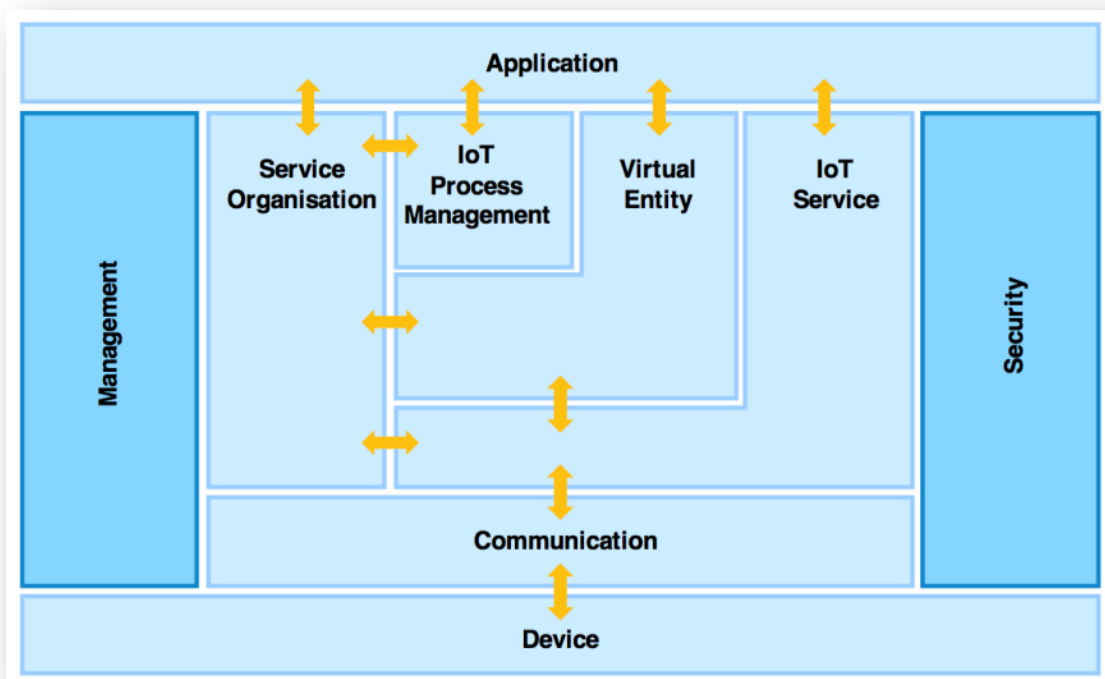


Figure 5: IoT Functional Model (aus INT-A - Internet of Things - Architecture)

Unter- und Oberkante des Modells bilden dabei das „Ding“ einerseits und die EndbenutzerInnen-Anwendung andererseits. Dazwischen sieht das Modell einige funktionale Gruppen vor, die dem Management, der

¹² Internet of Things – Architecture IoT-A Deliverable D1.5 – Final architectural reference model for the IoT v3.0: https://www.researchgate.net/publication/272814818_Internet_of_Things_-_Architecture_IoT-A_Deliverable_D15_-_Final_architectural_reference_model_for_the_IoT_v30

Integration, der Datenanalyse und -bereitstellung sowie der Schaffung ausreichender Security-Maßnahmen dienen.

Analystinnen und Analysten definieren vielfach unterschiedliche Referenzmodelle¹³, die jedoch alle im Wesentlichen auf dieselbe Aufbau-Architektur abzielen:

- Das „Device“ an sich (mehr dazu im Kapitel „6.3 Things: Sensorik, Aktorik, Sticker“) kann reiner Daten-LieferantIn oder –EmpfängerIn sein oder mittels Eigenintelligenz (On-Device Applikationen) Daten vorverarbeiten
- Das „Device“ kann oder kann nicht mit eigenem UserInnen Interface ausgestattet sein
- Es kommuniziert selbst oder über ein Gateway
- Für die Kommunikation ist geeignete Netzwerk-Infrastruktur erforderlich
- Zur Integration unterschiedlichster Devices und deren Daten dient eine Integrationsschicht oder – Middleware (die idealerweise auch API-Management plattformweit unterstützt)
- Daten werden in einem Data- and Analytics-Layer gesammelt, transformiert und auf Bedarf aggregiert
- Domain-spezifische Applikationen unterstützen das Nutzbarmachen der gewonnenen Informationen und integrieren diese in die Geschäftsprozesse der Unternehmung

Der Management-Bereich des jeweiligen Architektur Referenz Modells kann unterschiedlich schlank oder umfangreich ausgelegt sein.

- In jedem Fall wird die Fähigkeit zum Verwalten und Kontrollieren von „Dingen“ als wesentlich erachtet („Management“ and „Operations“)
- Einzelne Modelle inkludieren Fähigkeiten zum Entwickeln von IoT Lösungen in die Gesamtarchitektur
- IAM (Identity Access Management) und Security-Aspekte sind vielfach angesprochene, jedoch selten transparent dargelegte Komponenten
- In Bezug auf CRM (Customer Relationship Management) und ERP (Enterprise Resource Planning) sind alle bekannten Modelle eher zurückhaltend, sehen jedoch derartige Fähigkeiten in der Geschäftsprozess-Integration angesiedelt

Aus den vorgenannten Gesichtspunkten adressiert die IoT Strategie der Stadt Wien das Thema „Technologie“ und „Architektur“ entlang des nachfolgend dargestellten Referenzmodells:

¹³ Beispiel wären Gartner's Unterscheidung in „Edge“ (Sensoren, Gateways, Appliances), „Plattform“ (Datensammlung- und Auswertung), „Enterprise“ (Geschäftsapplikationen und –prozesse) [https://www.gartner.com/it/content/3179100/3179129/january_6_foundation_of_the_digital_business_dreeves.pdf?userId=97204000] oder PAC's Trennung in „Edge“ und „Backend“ mit „IoT Device“, „IoT Gateway“, „Device Management“ und „Application Management“ (aus Webinar „IoT Plattform Auswahl – die Qual der Wahl“ – BARC, le CXP, PAC)

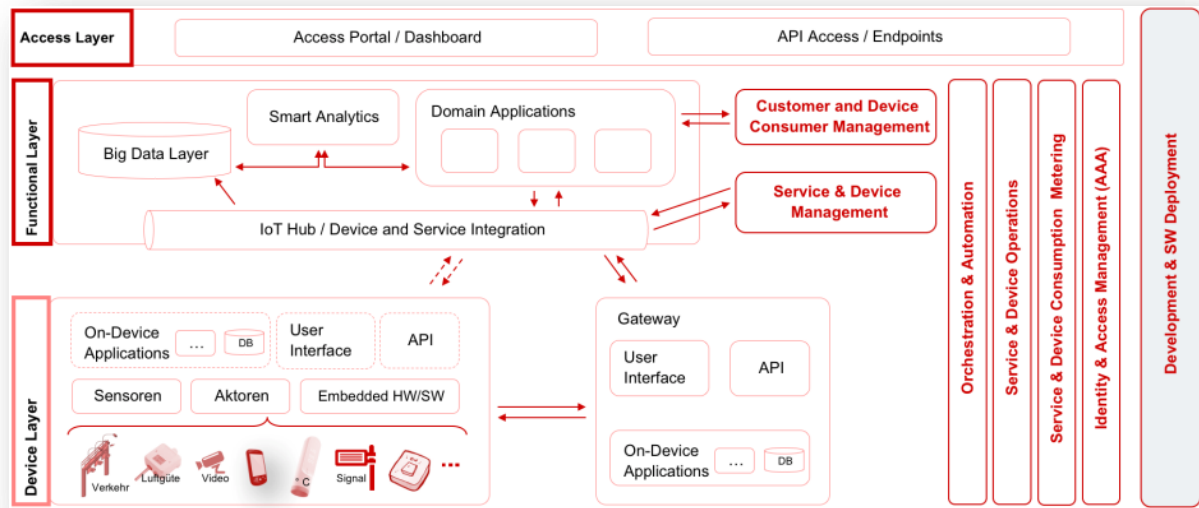


Figure 6: IoT Gesamt-Architektur: Subsysteme einer IoT Gesamt-Architektur

Es handelt sich bei der dargestellten Referenzarchitektur um ein sogenanntes „Cyber-physical system“¹⁴ – ein System, das in der Lage ist, die „Physik“ von Dingen mit der virtuellen Systemwelt des Internet im weitesten Sinne zu verbinden. Der „System of Systems“ Aspekt wurde zu Gunsten vereinfachter Darstellung weggelassen. Im Grunde ist eine IoT Architektur immer auch unter dem Aspekt der Verbindung mit außenliegenden IKT-Systemen, anderen IoT Systemen oder Dritt-Anbietenden (Wetter, Verkehr, Information, ...) zu betrachten.

Anmerkungen zum Diagramm:

- Der Access Layer inkludiert ein Portal oder Dashboard sowie ein API – Application Programmable Interface. Diese beiden Subsysteme ermöglichen den prinzipiellen Zugriff auf die über die IoT-Plattform bereitgestellten Services. Real könnten die Blöcke durchaus auf verschiedene Komponenten aufgeteilt sein.
- Wenn im darauffolgenden Layer von API-Management gesprochen wird, so stellt dies jene Funktionalität dar, die die API Endpunkte zu definieren, konfigurieren, verwalten, ... im Stande ist. Der Access Layer übernimmt im Modell nur die Bereitstellung als Endpunkt verbunden mit entsprechenden Security-Maßnahmen.
- Die im Management Layer angeführten Subsysteme umfassen in sich mehrere verschiedene Fähigkeiten (siehe dazu auch die entsprechend detaillierteren Kapitel im Anschluss):
 - Customer and Device Consumer Management (Onboarding, Charging, Billing, ...)
 - CRM, Onboarding, Subscription, Offerings, Ordering, Pricing, Rating, Invoicing, Billing,

¹⁴ National Science Foundation (NSF): „Cyber-Physical Systems (CPS)“, Dec 2016 - https://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf17529&org=NSF

- Service & Device Management
 - Service & Device Provisioning, Service & Device Lifecycle Management
- Service & Device Operations
 - Scalability, Availability, Disaster Recovery, Business Continuity (logische Blöcke; sind integraler Bestandteil aller Komponenten eines derartigen Systems)
 - Incident, Problem & Event Management
 - Service & Device Monitoring
- Service & Device Consumption Metering: Dieser Block ist verantwortlich dafür, dass aus allen anderen Komponenten die nötigen Messdaten gesammelt werden können, um sie für eine Aussage zur Nutzung des Systems oder einzelner Komponenten durch Stakeholder bereitzustellen (Abrechnungs-relevant)
- Development & SW Deployment
 - Continuous Packaging & Deployment, Data Migration

Die funktionalen- sowie die Device-Subsysteme wurden bereits vorab grob und werden in Folge im Detail besprochen.

6.3 Things: Sensorik, Aktorik, Sticker

Das Internet der Dinge wird im Sinne dieses Strategie-Papiers grundsätzlich als alles verstanden, was mit Menschen oder Systemen über das Internet in Interaktion treten kann. Beispiele dafür sind Mobiltelefone genauso wie QR- oder RFID-Tags, Wearables (tragbare Kleincomputer) oder die oftmals zitierten Internet-fähigen Haushaltsgeräte.

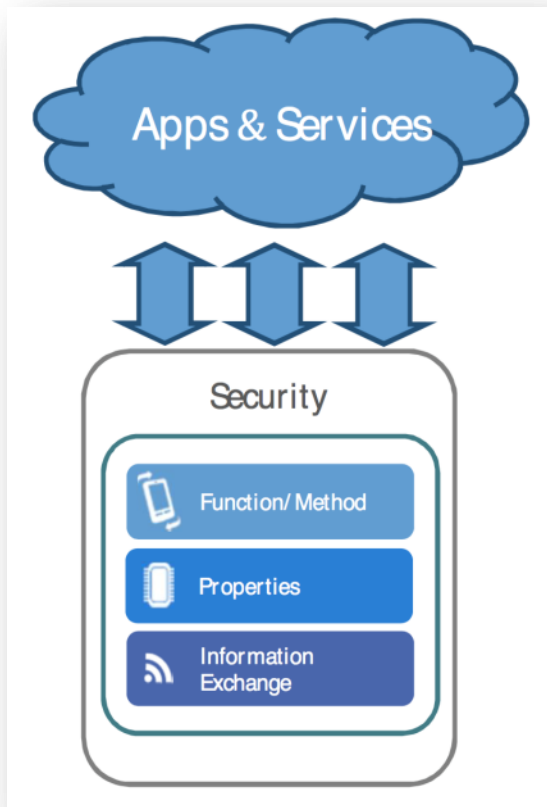
Bei der Auswahl der richtigen „Things“ ist besonders auf folgende Rahmenbedingungen zu achten: Temperatur, Batteriebensdauer, Arbeitsumgebung, Erschütterungsfestigkeit, etc.

Letztendlich lassen sich diese unterschiedlichen Arten von „Dingen“ jedoch auf einige wenige Grundtypen zurückführen ¹⁵

- **Sensoren** stellen Informationen und Daten aus der physikalischen Welt einer realen oder virtuellen Welt (Systemen und über diese oder direkt Individuen/Menschen) zu Verfügung. Sie sind in der Regel an physikalische (reale) Objekte (Geräte, Infrastruktur, ...) montiert und messen entweder den physikalischen Zustand des Objekts selbst oder dessen unmittelbarer Umgebung. In diesem Sinne fallen auch Kameras in die Kategorie von Sensoren.
- **Aktoren** sind in der Lage, den physikalischen Zustand eines Objekts, an dem sie montiert sind, oder sich selbst zu verändern (Beispiel für letzteres: Licht-Indikator). Dabei kann es sich durchaus auch um komplexe Zustandsveränderungen handeln, die in den Bereich der Robotik reichen, jedoch meist durch intelligentes Verschalten einer Vielzahl an Aktoren erreicht werden.

¹⁵ siehe auch IoT-A – Internet of Things – Architecture, „The Concepts of the IoT Domain Model“:
https://www.researchgate.net/publication/272814818_Internet_of_Things_-_Architecture_IoT-A_Deliverable_D15_-_Final_architectural_reference_model_for_the_IoT_v30

Beispiele für Aktoren wären alle Arten von Schaltern (für z.B. Bewässerung, Licht, Wärme, Ton, etc.) oder komplexere Beispiele wie Roboterarme oder motorische Geräte, die bei Ansteuerung komplexe Bewegungsabläufe umsetzen können.



Im IEEE Standard 4213 sind in einem IoT Device vier Fähigkeiten inhärent verankert: Funktion (oder Methode), Eigenschaften, Fähigkeiten zum Austausch (Empfang, Weitergabe) von Informationen und Security.

In diesem Modell ist also „Security“ im Design des „Dings“ fest verankert, was für den Einsatz in einem Smart City Szenario wünschenswert, wenn nicht sogar unabdingbar ist. Auf Grund der strategischen Bedeutung von IKT Sicherheit und Privatsphäre (siehe auch Kapitel „4 IoT Ideen für eine smarte Stadt:

Die Wiener Bewertungsmatrix für IoT“) ist diese „Ding“ Definition bei der Entscheidung hinsichtlich flächendeckender Implementation von IoT anzulegen.

Umgelegt auf die oben dargestellte Referenzarchitektur ergibt das Modell der IEEE folgende lose Zuordnung:

- Properties → Embedded HW/SW Stack
- Function/Method →
 - Embedded HW/SW Stack
- On-Device Application
- Information Exchange →
 - On-Device Aggregation
 - Device Gateway
- Security → alle Device Layer Blöcke

6.3.1 Bindungsfähig: Connectivity im IoT

Wie anfangs ausgeführt, kann sich ein Device über ein Gateway, in das die Kommunikationsfähigkeit und der Datenaustausch mit dem Backend ausgelagert sind, verbinden oder selbst „Connectivity“-Fähigkeiten mitbringen. Abhängig ist das vielfach von den zu Verfügung stehenden Möglichkeiten innerhalb des jeweiligen Einsatzkontextes.

Neben der Frage, welche Variante im Endgerät verbaut werden kann (Formfaktor, Baugröße, vorhandene Anschlussmöglichkeit) sind jedoch zwei Fragen beim Einsatz von IoT Verbindungsprotokollen besonders wesentlich:

- Bedarf an Bandbreite – oder: Wie viele Daten werden regelmäßig auf dem Übertragungskanal gesendet und empfangen?
- Bedarf an Energie – oder: Wie lange muss ein IoT Endgerät („Ding“) ohne neuerliche Stromzufuhr (permanenter Stromanschluss oder Batterietausch) betriebsfähig bleiben?

Während WLAN-fähige Geräte je nach Übertragungsleistung einen ungefähren Stromverbrauch von 90 mA (Milliampère) haben, beträgt der Stromverbrauch von – beispielsweise – LoRaWAN Endgeräten etwa 10 mA (im Ruhezustand überhaupt nur 100 nA). Das bedeutet eine etwa 10fache Lebensdauer der Batterie; durch intelligente „Wake-Up“ Mechanismen und entsprechend leistungsfähige Batterien können Wartungszyklen bei Niedrig-Energie-Protokollen weiter verlängert werden, was beim Ausrollen mehrerer 1000 IoT Geräte essentiell für einen kosteneffizienten Betrieb ist.

Die Anforderungen an Datenübertragung wiederum lassen innovative Low-Energy-Low-Data IoT Protokolle oftmals ausscheiden:

- Das Netto-Datenvolumen einer handelsüblichen Consumer-Kamera, welche in der Lage ist, über WLAN Kamerabilder an ein Backend-System zu übertragen, beträgt etwa 2 GB pro Tag oder 1,4MB/Minute bei durchschnittlich guter Bildqualität (1280x720px)
- Das Netto-Datenvolumen eines Sensors, der einige wenige Messwerte übertragen muss, beträgt hingegen lediglich einige wenige Byte. Gemeinsam mit dem Protokollheader sind pro Wert allenfalls 20 – 40 Byte / Werte-Übertragung erforderlich.

Gemeinsam mit den Anforderungen an niedrigen Energiebedarf lässt sich darauf bereits die Notwendigkeit erkennen, Protokolle zum Einsatz zu bringen, die zwar nicht das Übertragen großer Datenmengen zulassen, jedoch sehr effektiv mit der bereitstehenden Energie umgehen. Umgekehrt sind auch im IoT-Bereich für Endgeräte mit großem Datenübertragungsbedarf Niedrigenergieprotokolle möglicherweise nicht geeignet.

Die folgende Tabelle zeigt anschaulich die Übertragungszeit für die beiden oben gewählten Beispiele (unter der Annahme, dass der Sensor ein Werte-Set von 40 Byte Größe pro Minute überträgt).

	WLAN 54mbps	LoRaWAN 50kbps
Kamera 1,4MB/min	0,026 s	28 s
Sensor 40B/min	$7,4 \cdot 10^{-7}$ s	0,0008 s

Die Einsatzmöglichkeit für ein Protokoll bzw. für die betreffenden IoT Endgeräte entscheidet sich also immer auf der Basis des Anwendungsfalles ja nach benötigtem Datenübertragungsvolumen und den Energieversorgungsmöglichkeiten. Unter diesem Lichte ist die Besprechung der gängigsten IoT Protokolle in den folgenden Absätzen zu verstehen.

Das Kapitel 6.3.2 („Protokoll-Feature-Vergleich“) zeigt dann nochmals übersichtlich als Vergleich die Schwerpunkte und Fähigkeiten der unterschiedlichen Protokolle und Netzanbindungen.

Die heute gängigsten Verbindungsmethoden zur Kopplung von Endgeräten mit dem Internet sind **Ethernet, W-LAN (WiFi ®) und 3G/4G (LTE)**. Dabei folgen Ethernet und W-LAN dem IEEE Standard 802¹⁶, 3G und 4G (davor 1G und 2G) sind Mobilfunk-Standards, die in erster Linie zur Kopplung und Kommunikation von mobilen Endgeräten über Mobilfunk-Telekommunikationsnetze entwickelt wurden. Die Einschränkungen dieser Technologien für die Anwendung im IoT Bereich sind vor allem die Kabelgebundenheit von Ethernet sowie der relativ hohe Stromverbrauch der kabellosen Standards.

Unter dem Schirm des 4G (LTE) Standards wurden Unterkategorien entwickelt, die es NiedrigenergieverbraucherInnen ebenso ermöglichen sollen, eine Internet-Verbindung über 4G herzustellen (**LTE-M**). Damit wäre im Kontext der oben zitierten Standards LTE-M die erste Verbindungstechnologie für den Einsatz im IoT (nach einer Entwicklung aus dem M2M Bereich – „machine 2 machine“: „2G M2M“).

Im IEEE 802.x Standard entstand **WiFi HaLow** (IEEE 802.11ah) als Möglichkeit durch Benutzung eines ultraniedrigen Frequenzspektrums (unter 1GHz) Datenmengen über längere Distanzen als bei WiFi mit dem gleichzeitigen Vorteil niedrigeren Stromverbrauchs zu übertragen.

Die momentan meistdiskutierte zukünftige mobile Verbindungstechnologie, 5G, steckt in der Planungsphase. Man darf erwarten, dass eine Standardisierung der Technologie im Jahr 2018 soweit fortgeschritten ist, dass mit der Versteigerung von Frequenzbändern an Mobilfunkanbieter begonnen werden kann. 5G verspricht höhere Kanalkapazität, geringere Latenz und geringeren Stromverbrauch – und damit eine mögliche Eignung für IoT. Die Magistratsdirektion erarbeitet derzeit in Kooperation mit der Wiener Wirtschaftsagentur, der Seestadt Aspern sowie verschiedenen Dienststellen und verbundenen Unternehmen der Stadt ein Positionspapier „5G“; Ziel ist es, das Angebot eines 5G-Netzes im Wiener Stadtgebiet sinnvoll zu unterstützen und gleichzeitig für Services der Stadt nutzbar zu machen. Wien ist damit frühzeitig an der Schaffung neuer Möglichkeiten auf Basis von 5G – auch für IoT – beteiligt. Weitere Details zu 5G können dem Positionspapier der Magistratsdirektion entnommen werden (siehe 12 APPENDIX: Sources and References, [5]).

Bluetooth:

Ein Standard zur Bildung von „Personal Area Networks“ und dem Austausch von Daten auf kurzen Distanzen. Geeignet, um IoT- und andere Endgeräte mit einem Gateway zu verbinden, nicht jedoch direkt mit dem Internet. Relativ hoher Stromverbrauch – bei älteren Geräten. Bei neuen Geräten hingegen niedriger Stromverbrauch durch BLE (Bluetooth Low Energy) oder Bluetooth „Smart“. WiFi HaLow und Bluetooth können als kompetitive Technologien betrachtet werden.

RFID und NFC:

Die „Radio-Frequency Identification“ Technologie wurde entwickelt, um zu ermöglichen, dass physikalische Dinge mit einer Identifikation versehen und von RFID Antennen erfasst werden können. Die meisten Anwendungsfälle finden sich in der Logistik (Tracking von Gütern). Nachteil für IoT ist die Notwendigkeit des Aufbringens eines RFID Tags, dessen Stromverbrauch (im Fall eines aktiven Tags) und die Reichweite.

¹⁶ <http://www.ieee802.org/>

Dasselbe gilt für die aus RFID abgeleitete „Near Field Communication“ Technologie (NFC), in welcher ein Partner der Kommunikation immer als lediglich passiver (statischer) Datenspeicher agiert (z.B. Kreditkartenchip).

LPWAN:

„Low-Power wide area network“ wurde als Technologie konzipiert und entwickelt, um die Problematik des Stromverbrauchs für Kommunikation über weite Distanzen zu adressieren. LPWAN Netzwerke erlauben Datenaustausch über weite Strecken zu sehr niedrigen Bitraten und damit sehr geringem Stromverbrauch. Damit ist die Datenmenge natürlich stark begrenzt, was jedoch für „Dinge“ im IoT im Allgemeinen kein Problem darstellt (z.B. Übertragung lediglich eines Temperaturwertes). Innerhalb der LPWAN Spezifikation existieren derzeit 2 hauptsächlich relevante Strömungen: **LoRaWan** und **UNB**. Beide basieren auf 2 Patenten der Firma Semtech für LoRa¹⁷.

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network):

Das Protokoll dient dem Datenaustausch zwischen LPWAN Gateways und Endgeräten, die LPWAN unterstützen. Das Protokoll sieht asynchrone ad-hoc Kommunikation von Endgeräten vor (wenn Datensendung möglich, wird gesendet). Mehrere Gateways können die Daten empfangen und zu einem zentralen Netzwerkserver weiterleiten, der dafür verantwortlich ist, redundante Pakete auszufiltern, Security-Checks durchzuführen und die Daten an einen Anwendungsserver (über gängige Internet-Protokolle) weiterzugeben. Der einzige derzeit bekannte Nachteil liegt in gelegentlichen Performance-Problemen des Protokolls beim Bestätigen von Package-Erhalt (Acknowledgement).

UNB – Ultra Low Band:

Sind Implementierungen der LoRa Technologie, die darauf abzielen, ein ultrakleines Frequenzspektrum für die Datenübertragung zu benutzen. Endgeräte sind dadurch sehr kostengünstig und verbrauchsgünstig aufzubauen; die Basisstationen des Netzwerks sind verantwortlich, das UNB-Netzwerk zu managen und sind daher aufwändiger als bei LoRa. Eine prominente Vertreterin der Technologie ist die Firma SigFox

Ein guter Vergleich beider Protokolle (UNB und LoRa) findet sich bei Link Labs¹⁸

NB-IoT:

Dieses Protokoll folgt ebenfalls LPWAN Paradigmen; es ist aus den Mobilfunkstandardisierungsaktivitäten um LTE-M hervorgegangen, benutzt jedoch ein niedrigeres Frequenzband (180kHz); damit ist das Protokoll für Übertragung über weitere Distanzen geeignet. Der NB-IoT Standard der 3GPP¹⁹ zielt vor allem auf Einsatz in Gebäuden ab und bietet Kostenvorteile, weil die Sensordaten direkt zum Protokoll-Server gesendet werden können (kein Gateway erforderlich).

ZigBee, 6LoWPAN, THREAD:

Beides Protokolle im IEEE Standard 802 (802.15.4). Sie stellen „personal area“ Netzwerke her. Voraussetzung ist allernächste Nähe (10 – 100m) der KommunikationspartnerInnen, geringe Datenraten und

¹⁷ <https://www.google.com/patents/EP2763321A1?cl=en&hl=en>
<https://www.google.com/patents/EP3002884A1?cl=en&hl=en>

¹⁸ SigFox versus LoRa: <https://www.link-labs.com/blog/sigfox-vs-lora>

¹⁹ 3GPP „3rd Generation Partnership Project“: Assoziation von Telekommunikationsunternehmen zur Standardisierung von Telekommunikationsprotokollen

(daher) geringe Datenmengen. Sie werden hauptsächlich im Heimautomatisierungs- oder Medizindaten-Bereich eingesetzt (ZigBee z.T. auch für Industrie-Anwendungen). **ZigBee** ist bereits etwas ausgereifter als **6LoWPAN**; letzteres zielt auf das Nutzen des IPv6 Standards für „low energy“ Geräte (IoT) ab.

Ein weiterer Vertreter des 802.15.4 Standards ist „**THREAD**“ – ein Protokoll, das auf 6LoWPAN aufbaut, es erlaubt Device-Adressierung über IP-Adressen. Der Sicherheitsstandard ist bei THREAD durch explizites Authentifizieren von Geräten, bevor diese ins Netzwerk integriert werden, höher. Außerdem ist AES Verschlüsselung des Datenverkehrs möglich.

6.3.2 Protokoll-Feature-Vergleich

Die folgende Tabelle illustriert, welche Protokolle für welchen Anwendungsbereich gut oder schlecht geeignet sind:

- **Internet-fähig ohne Gateway:** Das Protokoll erlaubt direkte Anbindung des „Dings“ an das Internet ohne dass ein weiteres Gateway, eine Basisstation oder sonst eine Brücke zwischen dem Protokoll und einem Internet-Protokoll nötig wäre.
- **Hohe Datenmengen möglich:** Das Protokoll erlaubt grundsätzlich die Datenübertragung mit Datenraten von mehr als 100Mbps (Megabit pro Sekunde)
- **Niedriger Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch für die Unterstützung des Protokolls am Device ist so niedrig, dass die durchschnittliche Batterielebensdauer mindestens 3 Jahre beträgt
- **Weite Übertragungstrecken möglich:** Als „weit“ gilt hier alles über 500m Luftlinie
- **In Sensor und Aktor einsetzbar:** Da auch Technologien wie zum Beispiel RFID oder NFC zu IoT-Protokoll-Technologien gezählt werden, es mit diesen Technologien aber nicht möglich ist, Befehle zur Ausführung einer Aktion an ein Endgerät zu senden (Aktor – siehe „Things“-DefinitionSeite 49), ist diese Unterscheidung wesentlich für die Bewertung eines Protokolls.
- **Security „built-in“** bedeutet, dass das Protokoll in seiner Definition bereits Maßnahmen mitbringt, die zu einer erhöhten Security für „Dinge“ führen. Das betrifft: ²⁰
 - **Verschlüsselung:** keine unverschlüsselten Verbindungen möglich
 - **Identifikation:** nur bekannte Geräte können über das Protokoll kommunizieren (erhöhte Sicherheit böte zusätzlich noch explizite Authentifizierungsanforderung)
 - **Kommunikation:** das Protokoll selbst stellt Schutz gegen Datenverlust sicher
- **Fernwartung:** Wenn das Protokoll erlaubt, auch Firmware- oder Software-Updates zu übertragen, ohne direkt beim „Ding“ zu sein, ist eine bessere Wartungsfähigkeit für das End-Device gegeben.
- **Verbaugröße (Form-Faktor):** In der Bewertung wird unterschieden, ob für die Implementation des Protokolls (auf Grund der Chip-Größe, Komplexität, zusätzlicher Komponenten, ... Beispiel: Ethernet-Kabelanschluss) damit zu rechnen ist, besonders große oder kleine Devices zu erhalten.
- **Etabliertes Protokoll** bedeutet, dass das Protokoll schon so lange am Markt ist, dass an einen Einsatz ohne das Risiko von Einführungsschwierigkeiten gedacht werden kann.

²⁰ Interception (Mithören, Abfragen oder Abfangen) von Kommunikation wird hier deshalb nicht betrachtet, weil dies im Prinzip immer möglich ist; die Frage, die es zu adressieren gilt, ist: Inwieweit ist der mitgelesene Datenverkehr verständlich, interpretierbar, verwertbar (hier rückt eben „Verschlüsselung“ in den Vordergrund)

- **Device-Kosten** bewertet die Kosten oberflächlich, die für die Anschaffung eines Devices, das dieses Protokoll unterstützt, angenommen werden müssen.
- **Gateway-Kosten** bewertet die Kosten, die erforderlich sind, wenn eigens ein Gateway oder Basisstation für den Betrieb des Protokolls bereitgestellt werden muss.

Anmerkung:

Die Tabelle auf der folgenden Seite verzichtet bewusst auf die Auflistung von passiven Protokollen in Zusammenhang mit Stickern („Tags“; vgl. Kapitel 6.3 Things: Sensorik, Aktorik, Sticker; z.B. RFID oder NFC), da diese Art von „Dingen“ von vornherein nur für eingeschränkte, spezifisch für diese Geräteklassen ausgelegte, Szenarien einsetzbar sind.

	Ether net	WiFi	4G	LTE-M	HaLow	5G ²¹	BLE	LoRa Wan	UNB – SigFox	NB-IoT	Zig Bee	6LP	Thread
Internet-fähig ohne Gateway	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja
Hohe Datenmengen möglich	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
Niedriger Stromverbrauch	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Weite Übertragungsstrecken	Ja	N	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
In Sensor <u>und</u> Aktor einsetzbar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Security „built-in“	Nein	Jein ²²	Ja	Ja	Nein	?	Nein	Jein ²³	Ja ²⁴	Ja	Ja	Ja	Ja
Fernwartung	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Verbauungsgröße / Formfaktors	groß	groß	groß	groß	groß	?	klein	klein	klein	klein	klein	klein	klein
Etabliertes Protokoll	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein
Device-Kosten	günstig	günstig	teuer	teuer	teuer	?	günstig	teuer	teuer	teuer	teuer	teuer	teuer
Gateway-Kosten	günstig	günstig	günstig	günstig	günstig	?	günstig	teuer	teuer	günstig	günstig	günstig	günstig
Verbreitung	Stark	Stark	Stark	Mittel	Wenig	Wenig	Mittel	Wenig	Mittel	Wenig	Mittel	Wenig	Wenig

²¹ Die Aussagen zu 5G unterliegen Annahmen dessen, was kolportiert wird, bzw. können sie ohne abgeschlossenen Standardisierungsprozess nicht getroffen werden

²² Hängt vom gewählten Sicherheitsstandard ab. Mit WPA2 ist AES Verschlüsselung garantiert; wird nur PBC (Push Button Configuration) im WLAN-Netzwerk ermöglicht, so ist auch der Netzwerkschlüssel nicht bekannt und eine Geräteverbindung ist nur während eines PBC-Zyklus möglich, was die Sicherheit weiter erhöht.

²³ abhängig von der konkreten Implementierung können Security-Mechanismen bereits im Protokoll vorgesehen sein; bei LoRaWAN-Zertifizierung sind diese verpflichtend

²⁴ verstärkt vor allem dadurch, dass SigFox Devices niemals direkt mit dem Internet Protocol (IP, „dem Internet“) verbunden sind, sondern nur über ein Gateway kommunizieren

6.3.3 Breitbandstrategie Wien

Breitbandige Internet-Anbindung ist für das Ermöglichen leistungsfähiger IoT-basierter Dienstleistungen der Stadt Wien wesentlich. Dabei geht es weniger darum, Sensor-/Aktor-Daten in großem Ausmaß zu übertragen (die Herausforderung liegt ja hier verstärkt in der Energieeffizienz von Protokollen (siehe Kapitel 6.3.2), sondern eher, die Resultate von Messungen in Form von

- Analyse-Ergebnissen,
- maßgeschneiderten Diensten oder
- Programmierschnittstellen für selbst zu erstellende Services

der Bevölkerung und interessierten Unternehmen zugänglich zu machen.

Aufschluss über das Vorgehen der Stadt Wien in Sachen „Breitband-Ausbau“ gibt die Breitbandstrategie der Stadt Wien (siehe APPENDIX: Sources and References, [6]).

6.3.4 Höherwertige IoT Applikations-Protokolle

Nach dem OSI 7-Schichten-Modell²⁵ sind die zuvor beschriebenen Protokolle im Wesentlichen Layer 1/2 (Physikalischer oder Link Layer) Protokolle bzw. in vereinzelt Fällen auch Netzwerk-Protokolle (Layer 3; z.B. 6LoWPAN, Thread).

Auf Anwendungsebene – wenn es also darum geht, die Daten, die von Endgeräten geliefert werden, Anwendungen bereit zu stellen – sind andere Protokolle gebräuchlich. Mitunter wird diskutiert, ob klassische https-basierte Protokolle hier ausreichend flexibel, effizient und sicher sind. Aus diesem Grund stellen die folgenden Kapitel diese Protokolle kurz vor.

Innerhalb der IoT Strategie der Stadt Wien zählen dennoch vor allem die Bewertungskriterien für ein IoT-Szenario, weshalb die Nutzung der beschriebenen Protokolle nur in der konkreten Umsetzung an Hand der Sicherheitsbestimmungen bzw. der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das betreffende Szenario oder einen Use Case entschieden werden kann.

6.3.4.1 MQTT

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) ist ein 1999 entwickeltes Protokoll für Machine-to-Machine Kommunikation. Es funktioniert nach dem Publish-Subscribe Paradigma; das bedeutet, dass eine Senderin bzw. ein Sender seine Nachricht (in einem Binärformat) an einen MQTT Message Broker sendet, welcher sie an jene EmpfängerInnen verteilt, welche sich zuvor für diesen Nachrichtentyp beim Broker registriert haben. MQTT ist auf geringe Datenmengen, die vielen EmpfängerInnen zugänglich gemacht werden sollen, ausgelegt.

Das Protokoll skaliert unabhängig von der Zahl der Publisher (SenderInnen) und Subscriber (EmpfängerInnen). Lediglich die Leistungsfähigkeit des MQTT Message Brokers ist entscheidend für die Performance.

²⁵ Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model, Part 4 “Management Framework”: [http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/s014258_ISO_IEC_7498-4_1989\(E\).zip](http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/s014258_ISO_IEC_7498-4_1989(E).zip)

6.3.4.2 AMQP

Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) ist das Protokoll, das im weit verbreiteten Java-basierten Messaging System RabbitMQ eingesetzt wird. Wie MQTT basiert es auf dem Publish-Subscribe oder Publish-Consume Paradigma, setzt jedoch Queues zur Verteilung der Nachrichten ein.

Queues sind namentlich definierte Einheiten im sg. „Exchange“ Server, welcher die Nachrichten verwaltet und verteilt. Das Protokoll kennt unterschiedliche Mechanismen zur Verteilung von Nachrichten und ist vor allem mit dem Ziel implementiert worden, sicheren Nachrichtenempfang zu gewährleisten.

6.3.4.3 http(s)

Das „Hyper Text Transfer Protocol“ (http oder https für „http Secure“) ist das gängigste Protokoll im Internet. Im Gegensatz zu den zuvor besprochenen Protokollen ist http kein Publish-Subscribe sondern ein Request-Response Protokoll, bei dem eine Konsumentin bzw. ein Konsument zuerst bei der Senderin bzw. dem Sender um eine Nachricht ersucht (request) und diese dann erhält (response).

Das Protokoll wird standardmäßig in allen WEB-Anwendungen, Browsern und Mobil-Applikationen als Basis für den Datenaustausch verwendet.

6.3.4.4 CoAP

Das Constrained Application Protocol wurde entwickelt, um dezentral kommunizierenden Endgeräten mit instabilen Übertragungsmöglichkeiten Kommunikation mit dem Internet zu ermöglichen. CoAP ist wie http ein Request-Response-Protokoll. Allerdings setzt CoAP auf UDP (statt wie http auf TCP) auf.

Erkennung von Nachrichtenduplizierung ist ebenso in CoAP verankert wie die Möglichkeit, Nachrichten wiederholt zu senden. Das macht das Protokoll geeignet, um ansonsten http-basierte Netzwerke um weniger verlässliche Datenquellen (wie dezentrale Sensor-Netzwerke) zu erweitern.

6.3.4.5 HAP

Das Homekit Accessory Protocol (HAP) ist Apple's Antwort auf die Heim-Automatisierung²⁶. Als proprietäres Hersteller-Protokoll kommt es für breiten Einsatz im IoT nicht wirklich in Frage.

6.3.4.6 BACnet

BACnet wird übersetzt mit „Building Automation and Control (BAC) Network Protocol“. Zum Unterschied zu bisher diskutierten Protokollen setzt BACnet eine strenge Client-Server-Definition voraus. Eine Kommunikationspartnerin bzw. ein Kommunikationspartner muss die Server- und einer die Client-Rolle übernehmen. Der Client definiert einerseits die Objekte, zu welchen Daten ausgetauscht werden, und andererseits eine Inhaltskategorie – den sogenannten Service. Derer sind in BACnet 5 definiert (Device & Network Management, Scheduling, Trending (i.e. Logging), Data Sharing, Alarm & Event).

BACnet wird – wie der Name sagt – insbesondere in der Gebäudeautomation eingesetzt.

²⁶ <https://developer.apple.com/support/homekit-accessory-protocol/>

6.4 Daten nutzbar machen: Funktion und Plattform

Im Blockdiagramm der IoT Referenzarchitektur folgt auf den Device Layer die funktionale Schicht mit den Subsystemen

- Device Integration
- Data Layer
- Analytics Layer
- (Domain specific) Applications
- API und API Integration

Zum Zweck der Deutlichmachung des „Systems-of-Systems“ Charakter – und damit der Notwendigkeit der Integrationsfähigkeit der Plattform wird in diesem Kapitel auch die „Business Integration“ mitbetrachtet.

Die einzelnen Subsysteme sollen in Folge kurz beschrieben werden:

6.4.1 Device Integration

Wenn eine IoT-Plattform dieses Subsystem unterstützt, ist es mit ihr möglich, einerseits verschiedenste Sensor-Daten nahtlos in die Datenschicht aufzunehmen und zu integrieren als auch andererseits Aktionskommandos an die Device-Schicht weiterzugeben.

„Device Integration“ nimmt die Funktion des Transformierens beliebiger Device-Daten in die gewünschte Datenrepräsentanz wahr und reduziert damit die Notwendigkeit, Datenmanipulation bereits im Device oder am Gateway zu implementieren.

6.4.2 Data Layer

Der Daten Layer ist in aller Regel als Datenpool oder „data lake“ implementiert, der in der Lage ist, beliebig viele und beliebig strukturierte oder unstrukturierte Daten aufzunehmen und anderen Schichten bereit zu stellen. Der Data Layer unterstützt idealerweise verschiedene Abfragemöglichkeiten und erleichtert so die Verarbeitung der Daten in Geschäfts- oder Analyse-Applikationen

6.4.3 Analytics Layer

Der Analytics Layer ist eine mehr oder weniger mächtige Analyse-„Maschine“ (Engine), deren vornehmliche Aufgabe es ist, Werkzeuge zum Durchsuchen, Transformieren, Aggregieren und Analysieren der vorhandenen Daten zu Verfügung zu stellen.

Das „Analytics“ Subsystem folgt dem ETL Prinzip (Extract – Transform – Load): Daten werden grundsätzlich zuerst in beliebiger Form extrahiert (Connectivity, Device Integration) und erst in Folge so transformiert, dass sie von Applikationen oder Dashboards zur Anzeige und Verarbeitung geladen werden können.

6.4.4 (Domain specific) Applications

In seltenen Fällen wird die IoT Plattform selbst „ready-to-use“, business-orientierte Applikationen bereitstellen, die auch noch dem benötigten Anwendungsfall 1:1 entsprechen.

IoT Plattformen sind jedoch durchaus in der Lage, die Bildung von Geschäftsprozess-Applikationen besser oder weniger gut zu unterstützen, was zu einem wesentlichen Entscheidungsmerkmal für die Auswahl der Plattform werden kann.

6.4.5 API und API Integration

Wie schon eingangs des Architektur-Kapitels ausgeführt, teilt sich die Fähigkeit einer Plattform, APIs für die Verwendung von Plattform-Funktionalität in Dashboards und Integrations-Szenarien bereitzustellen, in mehrere Aspekte, nämlich:

1. Funktionalität als API anbieten
2. APIs managen
3. APIs als Endpunkt bereitstellen (Access Layer Funktionalität)

Das Subsystem „API Integration ist verantwortlich für (1.) und (2.) und unterstützt beispielsweise das Bereitstellen, das Verwaltung von Berechtigungen oder das strukturierte Implementieren von APIs gem. den vereinbarten Standards für Datenformate und Versionierung.

6.4.6 Business Integration

Dieses logische Subsystem in der Gesamtarchitektur beschreibt die Fähigkeiten einer Plattform, die Integration von Daten und Applikationen mit anderen, außenliegenden, Systemen zu unterstützen. Dies kann im einfachsten Fall durch die bereitgestellten APIs (siehe 6.4.5) oder aber durch komplexe Integrationsszenarien erfolgen (abhängig von der jeweiligen Ausgestaltung in der Plattform).

6.5 Management und Betriebs-Unterstützung

Der Management Layer des Architektur-Diagramms, nach dem die technologischen Aspekte dieser IoT-Positionierung bewertet werden, fasst Aspekte einer IoT-Gesamtlösung zusammen, die erforderlich sind, um den Betrieb und die Nutzbarkeit der Funktionen, die mit der IoT-Lösung umgesetzt werden, sicherzustellen.

Dabei ist es durchaus nicht erforderlich, alle im Management Layer beschriebenen Funktionen und Subsysteme konkret zu implementieren. Je nach Anwendungsfall kann es sein, dass bestimmte Subsysteme eine niedrige oder höhere Priorität haben.

6.5.1 Customer and Device Consumer Management

Dieses Subsystem könnte man auch als IoT-CRM (Customer Relationship Management) im weitesten Sinne bezeichnen. Es geht dabei um die Bereitstellung von Funktionen, die es Nutzern erlauben, die bereitgestellten Ding- und höherwertigen Dienstleistungen (Services) konkret zu verwenden.

Je nach Umfang und Ausprägung dieser Dienstleistungen werden unterschiedliche Funktionen des Subsystems erforderliche sein:

- **CRM: Customer Relationship Management** – die Verwaltung und das Bereitstellen von Informationen über die Kundinnen und Kunden/Nutzerinnen und Nutzer, welche das IoT-System verwenden wollen
- **Onboarding:** Bereitstellen von Funktionalität (inkl. BenutzerInnen-Schnittstelle), die es erlaubt, dass sich Nutzer am System registrieren
- **Subscription:** Nutzerinnen und Nutzern wird es hier möglich gemacht, einzelne Leistungen des Systems zu „subskribieren“. In kleinen Systemen mit z.B. nur einem oder wenigen Services kann diese Funktionalität mit dem „Onboarding“ verknüpft sein. In größeren Systemen wird es sinnvoll sein, die NutzerInnen zuerst zu registrieren und ihnen danach eine Auswahl an möglichen Leistungen des Systems bereit zu stellen.

- **Offerings:** Stellt, sozusagen, den Katalog an Dienstleistungen („Service Catalog“) dar. Welche Services stehen zu Verfügung?
- **Ordering:** Neben „Subscription“ kann ein komplexes System einen Bestell-Prozess aufweisen, der einer Kundin oder einem Kunden zuerst ermöglicht, einen bestimmten Service nach dessen vertraglichen Bedingungen zu kaufen, um ihn dann den BenutzerInnen zur Subskription bereit zu stellen. Diese Zweiteilung macht nur dann Sinn, wenn das Gesamtsystem in einer Weise bereit gestellt wird, die zwischen KundInnen und deren UserInnen unterscheidet.
- **Pricing, Rating:** Dieses Modul ist verantwortlich, die verschiedenen Services mit Preisen zu belegen. In der einfachsten Form gilt: 1 Service = 1 Preis; es kann jedoch abhängig von Bundles, Subskriptionsdauer, Anzahl der NutzerInnen einer Kundin bzw. eines Kunden, ... Raten geben, die zur Anwendung kommen. Dieses Modul verwaltet all diese Informationen und erlaubt auch, sie zu konfigurieren.
- **Invoicing:** Die Kalkulation der Rechnung an eine Kundin bzw. einen Kunden in Abhängigkeit der Verbrauchsdaten des Systems (siehe auch weiter unten das Kapitel zur Messung der Verbrauchsdaten: 6.5.5 Service & Device Consumption Metering) wird in diesem Modul vorgenommen.
- **Billing:** Die Rechnungslegung gem. den für das System und die jeweiligen Kundinnen und Kunden geltenden Regularien obliegt diesem Modul.

6.5.2 Identity & Access Management (AAA)

IAM – oder das Management von BenutzerInnen-Identitäten und deren Zugriff auf das System – gliedert sich in 3 wesentliche Disziplinen („Tripple-A“):

- **Authentication / Authentifizierung:** Das hochsichere Feststellen der korrekten Identität einer Person, die das System oder einzelne Funktionen nutzen möchte
- **Authorization / Authorisierung:** Das Festlegen der Berechtigungen für diese Person
- **Accounting / „Rechenschaft“:** Die Fähigkeit des Systems, zu jedem Zeitpunkt über jede BenutzerInnenhandlung vollinhaltlich Auskunft geben zu können

Das Subsystem „IAM“ des Management Layer kann diese Funktionen selbst bereitstellen oder die Möglichkeit bieten, das IoT-Gesamtsystem mit einem externen Verzeichnisdienst (zum Beispiel einem vorhandenen Active Directory) zu verknüpfen. Ebenso ist dieses Subsystem dafür verantwortlich, Dienste auf Basis gängiger SAML-Dienste (wie GoogleID, FacebookID oder ähnliches) bereit zu stellen. Vor allem, wenn IoT-Services Einzelnutzern bereitgestellt werden sollen, ist dies ein wesentliches Qualitätsmerkmal.

6.5.3 Service & Device Management

Dieses funktionale Subsystem der Management Schicht ist nur zu Gunsten der einfacheren Darstellung als ein singulärer Block angeführt. Bei der detaillierten Betrachtung ist zwischen

- Service Management und
- Device Management

durchaus zu unterscheiden.

6.5.3.1 Device Management

Um ein IoT-System effizient und sicher zu verwalten und bereitzustellen, ist es erforderlich, die „Ding“-Installationen, welche im System integriert sind, zu kennen. Idealerweise registrieren sich neue „Dinge“ (Devices) beim System und machen ihre Identifikationsdaten, Geo-Lokation sowie Fähigkeiten beim System bekannt. Damit wird es möglich, über die Funktionen dieses Subsystems,

- Gerätedaten zu verwalten,
- Software- und Firmware-Updates zu steuern
- den Funktionsstand der Geräte festzustellen
- kritischen Betriebszuständen zu begegnen
- etc.

Device-Management-Fähigkeiten dürfen in keinem IoT-System fehlen und haben daher in der Bewertung innerhalb dieser IoT-Positionierung einen sehr hohen Stellenwert.

6.5.3.2 Service Management

Letztendlich werden unter Nutzung der „Dinge“ (IoT) durch Entwicklung von Applikationen (siehe 6.4.4 (Domain specific) Applications) der Nutzerin oder dem Nutzer des Systems Dienste („Services“) zu Verfügung gestellt. Auch diese Dienste benötigen eine Verwaltungsschicht, bei welcher sie sich registrieren, damit

- ihre Verfügbarkeit festgestellt
- ein Versionsupdate gesteuert oder
- die Bereitstellung des Service an BenutzerInnen

verwaltet werden kann.

Diese Aufgaben erledigt innerhalb des Systems ein Subsystem für Service Management. Da die Funktionen dem Device-Management sehr ähnlich sein können, ist beides in der Referenz-Architektur gemeinsam dargestellt.

6.5.3.3 Lifecycle Management

Im Service & Device Management sind alle Funktionen implementiert, welche den Lebenszyklus von „Dingen“ und Diensten abbilden. Grob werden im Lebenszyklus eines Dienstes

- Initiierung
- Implementierung
- Test
- Produktion/Betrieb
- Versionshub
- Suspendierung
- Kündigung

unterschieden. Auch für „Dinge“ lassen sich diese Lebenszyklus-Status nutzen. Der Status „Implementierung“ ist gleichzeitig auf Grund des komplexeren Deployments von IoT Devices (Hardware + Software/Firmware + Installation) wesentlich dehnbarer zu verstehen.

6.5.4 Service & Device Operations

Die oben beschriebenen Management-Aspekte für Geräte und Dienste des Gesamtsystems deckt per definitionem noch nicht den Betrieb derselben ab. Dabei gilt für beide – „Dinge“, wie auch darauf aufsetzenden Services – in gleichem Maße die Notwendigkeit folgender Disziplinen oder logischer Subsysteme ²⁷:

- Skalierung oder Skalierbarkeit: Durch geeignete Auslegung des „Ding“-Netzwerkes bzw. durch geeignete Implementierung der Dienste ist dafür Sorge zu tragen, dass
 - entweder im Fall von Lastspitzen die Performanz (Antwortverhalten, Verarbeitungsgeschwindigkeit) des Gesamtsystems weiterhin gegeben bleibt (vgl. auch „resource pooling“, „on demand“ und „rapid elasticity“ gem. NIST ²⁸)
 - oder Implementation bzw. Deployment/Installation nach Maßgabe der zu erwartenden Spitzenauslastung erfolgt (damit wird Unterauslastung während Nicht-Spitzenzeiten automatisch in Kauf genommen)
- Verfügbarkeit: Eine Systemverfügbarkeit von 99,5% per Monat sollte mindestens sichergestellt sein; im Bereich der Devices („Dinge“) ist die zulässige Ausfallsrate bzw. –zeit pro Zeitintervall abhängig vom jeweiligen Anlassfall festzulegen
- „Desaster Recovery“ und „Business Continuity“ (bezeichnet das Reagieren des Gesamtsystems auf totale Desaster und die Maßnahmen zur Sicherstellung einer nahtlosen Betriebsfortsetzung trotz desselben): Hier gelten auch für IoT Szenarien die IKT Bestimmungen der Stadt Wien
- Incident, Problem & Event Management: Wie im Falle von unerwarteten Ereignissen sowie deren Einordnung als „Incidents“ oder „Problems“ (im Sinne von ITIL ²⁹) vorzugehen ist, bestimmt Maßgeblich das Betriebs-Rahmenwerk der Stadt Wien
- Service & Device Monitoring: Die IKT Systeme der Stadt Wien werden kontinuierlich auf kritische Betriebszustände (Verfügbarkeit, Überlast von Ressourcen, etc.) überwacht. System- und Anwendungsüberwachung im herkömmlichen Sinne schlägt jedoch in IoT Szenarien gezwungenermaßen, nämlich auf Grund der meist großen und mitunter unüberschaubaren Anzahl an Endgeräten, fehl. Neue Methoden effizienten Device-Monitorings richten sich daher meist am jeweiligen Anwendungsfall aus. Im einen Fall mag das exakte Wissen um die vorhandenen Sensoren und Aktoren ausschlaggebend sein für den Erfolg der Lösung; in andern Fällen ist nur die Funktion der Services von Interesse; ob und wie viele Sensoren am Netz sind, ist nur hinsichtlich Wartungsnotwendigkeit entscheidend. In diesem Sinne wird auch im Rahmen der IoT Strategie der Digitalen Agenda der Monitoringbedarf an Hand der spezifischen Implementation einer Lösung ermittelt werden.

6.5.5 Service & Device Consumption Metering

Das Kapitel 6.2 Referenz-Architektur leitet dieses Subsystem ein, wie folgt: „Dieser Block ist verantwortlich dafür, dass aus allen anderen Komponenten die nötigen Messdaten gesammelt werden können, um sie für eine Aussage zur Nutzung des Systems oder einzelner Komponenten durch Stakeholder bereitzustellen.“

²⁷ „logisch“ bezeichnet hier die Tatsache, dass das Subsystem nicht als monolithischer Block verstanden werden darf, sondern die Funktionen fester Bestandteil des Gesamtsystems sind und grundsätzlich jede Komponente nach den Maßstäben dieses Subsystems arbeiten muss.

²⁸ NIST Special Publication 800-145 „The NIST Definition of Cloud Computing“, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology

²⁹ siehe auch ITIL Open Library - <https://www.itilibrary.org/>

Das ist vor allem dann erforderlich, wenn Dienste und Endgeräte durch das System verbrauchs-/nutzungsabhängig zu Verfügung zu stellen sind, und ein Verrechnungsmodell basierend auf statischen Parametern (z.B. Anzahl der UserInnen im System) unzulässig oder unmöglich ist.

In diesem Sinne ist der „Metering“ Baustein einer Plattform für die Messung von Verbrauch über das Gesamtsystem zuständig. Der Bedarf an entsprechenden Informationen richtet sich dabei ganz nach dem Kostenmodell, nach welchem dem Konsumenten IoT Services bereitgestellt werden soll. Beispielsweise könnte das Subsystem entfallen, wenn jetzt und in Zukunft an keine Verrechnung der Dienste an die EndVerbraucherin bzw. den Endverbraucher oder einen anderen (im weitesten Sinne) Träger im System gedacht wird.

Sollte verbrauchsabhängige Berechnung erforderlich sein, so sind an allen Stellen im System, an welchen Verbrauch an Ressourcen als Basis für eine Kosten- und damit Zahlungsberechnung herangezogen werden muss, Messpunkte einzuführen, die in der Lage sind, den Ge-(Ver-)brauch einer Systemkomponente (z.B. auch eines „Dings“) festzustellen, zu speichern bzw. für spätere Preis-/Tarif-Berechnungen bereitzustellen.

Das Metering-Subsystem wird für gewöhnlich als eigene Komponenten mit dezentralen Mess-Agenten ausgeführt.³⁰

6.5.6 Development & SW Deployment

Das „System-of-Systems“ für IoT-Szenarien kann unter Umständen auch Möglichkeiten zur Entwicklung von Diensten (Services) bzw. von Soft- und Firmware für IoT Endgeräte („Dinge“) bereitstellen. Dabei beschränkt sich der Bedarf nicht nur auf eine sogenannte IDE (Integrated Development Environment) für das gestützte Entwickeln von Software sondern kann darüber hinaus Module und Komponenten für das

- Binden von Bibliotheken und Komponenten zu Services
- Paketieren ganzer Komponenten zu Lösungen
- kontinuierliche Bereitstellen und Verteilen einer fertigen Lösung
- Verwaltung von Softwareversionen
- Laden oder Aktualisieren von Softwareversionen auf Endgeräten

enthalten.

All diese Funktionen gehören zum Standard heutiger Software-Entwicklungsmethodik und werden daher hier nicht näher diskutiert.

Eine besondere Bedeutung kommt diesem Subsystem einer IoT-Plattform jedoch hinsichtlich Migration bestehender Daten oder Komponenten zu. Dann durch die Fähigkeit einer Plattform, Migrationen zu unterstützen, stellt der Herstellende der Plattform die Möglichkeit bereit, von einer Plattform auf eine andere nach Wunsch zu wechseln (vendor lock-in Vermeidung).

³⁰ Beispiel: Ein System ist darauf ausgerichtet, BürgerInnen einer Stadt Informationen über die Luftqualität flächendeckend bereit zu stellen. Für die Abfrage dieser Information wird eine Web-Plattform zu Verfügung gestellt, in welcher die Messdaten allgemein, zoombar, eingesehen werden können. Das System bietet zusätzlich die Möglichkeit, die Messdaten eines einzelnen Sensors abzufragen. Diese Abfrage ist jedoch kostenpflichtig. Damit muss es erforderlich sein, an geeigneter Stelle im System – bezogen auf den Abfragenden – zu erfassen, welche und wie viele Abfragen gestellt wurden. Ein Messagent würde daher das einzelne Ereignis einer Abfrage erfassen und einer zentralen Mess-Komponente zur Speicherung übermitteln. Bei Bedarf einer Rechnungslegung werden die gespeicherten Messdaten ausgelesen, tarifiert (rabattiert entsprechend Modell) und letztendlich dem Konsumenten der Dienstleistung in Rechnung gestellt.

Im Sinne der strategischen IoT Positionierung der Stadt Wien ist die Vermeidung eines „lock-in“ Status essentiell; daher wird bei der Bewertung von Plattformen darauf besonderes Augenmerk gelegt.

6.6 IKT-Sicherheit und Standardisierung

Die Fragestellungen zur Sicherheit von IoT Lösungen decken ein sehr breites Feld ab und sind bei weitem noch nicht hinlänglich beantwortet.

Zu allererst gilt es klar zwischen Privatsphäre-Fragen (wie z.B. unautorisiertem Mithören, unerlaubtem Aufzeichnen von Bildern oder intransparenter Sammlung oder Verarbeitung personenbezogener Daten) und Sicherheits-Fragen zu unterscheiden. Im Sinne des „Mensch-im-Mittelpunkt“ Paradigmas der Digitalen Agenda werden Fragen des Schutzes der Privatsphäre von BürgerInnen mit großer Sensibilität betrachtet (vgl. auch Kapitel 4.1.9.6Datenschutz und Privatsphäre).

Die Berücksichtigung und aktive Implementierung von IKT-Sicherheit in eine IoT-Lösung legt jedoch überhaupt erst die Basis, auch im laufenden Betrieb Gefahren von Schädigung von IKT-Systemen, der allgemeinen städtischen Infrastruktur oder die absichtliche Verletzung von Privatsphäre durch kriminelle Handlungen hintan zu halten.

Während viele Sicherheits-Regularien im Bereich der IKT der Stadt Wien auch für IoT unverändert Anwendung finden, gilt gerade auf Grund der explosionsartigen Vermehrung von (kompromittierbaren oder missbräuchlich verwendbaren) Endgeräten im Netzwerk den folgenden Punkten besonderes Augenmerk³¹: Daher stützt sich die IoT Strategie der Stadt Wien auf die „**Policy für Internet of Things**“ [4], welche durch die CISO der Stadt Wien und den Fachbereich für Security und Compliance in der MA 01 entwickelt wird.

6.6.1 Standardisierung

Ein wesentlicher Beitrag zur Sicherheit von IKT-Systemen ist das Aufsetzen auf anerkannte Standards. Zum momentanen Zeitpunkt sind jedoch viele Technologien im Rahmen des IoT noch nicht standardisiert (vgl. Ausführungen zu den im IoT verwendeten Protokollen – z.B. 5G – im Kapitel 6.3.1 Bindungsfähig: Connectivity im IoT).

Für im Rahmen der IoT Strategie umzusetzende IoT Szenarien und UseCases gilt, dass überall wo dies möglich ist auf gängige Standards gesetzt wird. Sollte ein Lösungsansatz in einem PoC oder einer produktiven IoT Implementation verlangen, dass Eigenentwicklungen oder proprietäre Produkte zum Einsatz kommen, so ist immer zu prüfen, ob den zu Grunde liegenden Standards entweder Rechnung getragen wurde, oder auf dem Entwicklungsplan der Lösung oder des Produktes eine Einordnung in Standards zumindest in naher Zukunft in Planung ist.

Abseits der Anwendung von Standards besteht über die nationalen Normungsinstitute auch die Möglichkeit bei der Erarbeitung und Überarbeitung von nationalen, europäischen und internationalen Standards mitzuwirken.

³¹ vgl. auch Forrester Research, TechRadar „Internet of Things Security Q1, 2017“, wie in Forbes “6 Hot Internet of Things (IoT) Security Technologies” dargestellt: <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2017/03/20/6-hot-internet-of-things-iot-security-technologies/#633f6f3b1b49>

Die Stadt Wien wird an Hand der geplanten IoT PoCs prüfen, inwieweit der dadurch erreichbare Informationsvorsprung bzw. die Chance, eigene Erfahrungen bei der Standardisierung einzubringen, für die Weiterentwicklung der IoT Strategie bzw. der Digitalen Agenda insgesamt nutzbar gemacht werden kann.

7 PLATTFORM-BEWERTUNGEN

IoT Plattformen können – sehr vereinfacht – aus 3 Blickwinkeln betrachtet werden:

1. Device-zentriert (Stärken besonders in der Device Integration, ev. noch Unterstützung für Connectivity von „Dingen“)
2. Daten-zentriert (meist aus einem Middleware- und Datenintegrations-Ansatz heraus entstanden)
3. Business-zentriert (Integration in bestehende Business-Lösungen werden gut unterstützt; starke API-Management-Fähigkeiten)

Betrachten wir diese 3 Aspekte mit der Brille der im vorangegangenen Kapitel ausführlich beschriebenen Referenz-Architektur, so entsteht folgende Zuordnung:

1. Device-zentrierte Plattformen erhalten Bestnoten im Device-Layer und bei den Möglichkeiten „Dinge“ an das Backend anzubinden. Idealerweise weisen sie auch noch Stärken im Management-Layer – im Bereich „Device Management“ – auf.
2. Daten-zentrierte Plattformen sind meist Device-agnostisch und stellen starke Daten-Speicher und – Analyse-Werkzeuge zu Verfügung. Meist muss hier das Fehlen von Device-Anbindungsmöglichkeiten durch Eigenentwicklung oder Zukauf von Funktionalität kompensiert werden
3. Business-zentrierte Plattformen unterstützen sowohl den „Functional Layer“ als auch die Integrations-Module („Device Integration“, „Business Integration“, „API“) gut.

Nahezu alle Plattformen, die betrachtet wurden, lassen irgendeine wie immer geartete Möglichkeit der Interaktion mit der Plattform zu („UserInnen Interface“ - UI). Gleichzeitig kann dies nur in manchen Fällen als vollwertiger Access-Layer bezeichnet werden. Mitunter ist es zum Beispiel lediglich die Visualisierung der aus dem „Device Layer“ gelieferten Datenwerte.

7.1 Bewertungsmethodik, Matrix

Bewertet wurden mehrere Plattformen, die „IoT“ zumindest im Label enthalten und daher den Anspruch erheben, in einem IoT-Szenario eingesetzt werden zu können.

Die Bewertungskriterien richteten sich nach der zuvor diskutierten Referenz-Architektur; 10 Punkte erhielt die Plattform bei besonderer Stärke im betreffenden Subsystem oder „Building Block“; 0 Punkte erhielt die Plattform, wenn der „Building Block“ nicht präsent oder erkennbar war.

Im beigelegten Excel-Dokument (Bewertungsmatrix-IoT-Plattformen.xlsx) befindet sich die Plattform-Bewertung im Detail.

Die folgenden Kapitel gehen auf die wichtigsten Plattformen aus der Bewertungsmatrix im Detail ein.

7.2 Device-zentrierte Plattformen

Die folgenden Plattformen zeichnen sich durch einen starken Fokus in der Device-Ebene, bei der Anbindung von oder im Device Management aus.

7.2.1 NOKIA Impact, Integration Layer und IOC

NOKIA hat der IMPACT Plattform einen Integration Layer und ein „Integrated Operations Center“ (IOC) hinzugefügt; damit wächst die Plattform über reines Device Management und Device Operations hinaus und wird auch für komplexere Integrationsszenarien interessanter. NOKIA selbst punktet zusätzlich durch die Fähigkeit, Netzwerk-Hardware für nahezu alle IoT Protokolle bereitstellen zu können. Theoretisch wäre so sogar der Aufbau eines dedizierten IoT-Netzes auf Basis von NOKIA Hardware möglich (in Eigenverantwortung).

Vorteile:

- Ganzheitlicher Ansatz
- Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten auf allen Ebenen der Referenz-Architektur
- IoT Netzwerk und Connectivity wird unterstützt

Nachteile:

- Mehrere einzelne Module könnten Integration komplex machen
- Vendor-Abhängigkeit (kein OpenSource Modell)

7.2.2 Software AG Cumulocity

Cumulocity wird auf Basis eines ursprünglichen OpenSource Ansatzes nun von der Software AG vertrieben. Die Plattform wird von Analystinnen und Analysten als eine der besten IoT Plattformen bewertet. Die meisten Stärken weist sie im Bereich der Anbindung und des Management von Endgeräten auf. In den übrigen Subsystemen der Referenzarchitektur erreicht Cumulocity durchschnittlich gute Bewertungen (insbesondere bei Data Analytics ist die Plattform immer noch vergleichsweise stark).

Als Nachteil kann auch hier lediglich der fehlende OpenSource Anteil ins Treffen geführt werden.

Vorteile:

- Sehr gute Device-Integrations- und Data-Analytics-Fähigkeiten
- Seit langer Zeit bereits etablierte Plattform

Nachteile:

- Vendor-Abhängigkeit (kein ganzheitliches OpenSource Modell; Teile sind OpenSource-ed)
- Keine besonderen Stärken über Device Management und Data Analytics hinaus

7.2.3 Ayla Networks

Die Ayla Plattform punktet vor allem im Integrations- und Device-Management-Bereich. Ayla ist ebenfalls nicht OpenSource und weist auch sonst keine herausragenden Stärken in einem bestimmten Bereich auf, zeigte aber in allen Bereichen zumindest durchschnittlich gute Bewertungen.

Vorteile:

- Device-Management und Device-Anbindung gut ausgeprägt
- Solide Bewertung im Bereich Integration und API

Nachteile:

- Vendor-Abhängigkeit (kein ganzheitliches OpenSource Modell; Teile sind OpenSourc-ed)
- Keine herausragenden Fähigkeiten in einem bestimmten Bewertungskriterium
- Kaum Möglichkeiten für eine Partnerschaft gegeben

7.2.4 telit

Ähnlich wie bei Ayla zeichnet sich auch „telit“ besonders durch Stärken im Device Management aus. Alle anderen Kriterien sind durchschnittlich bewertet.

Vorteile:

- Überall solide durchschnittliche Bewertung
- Device-Management und Device-Anbindung besonders gut ausgeprägt

Nachteile:

- Vendor-Abhängigkeit (kein OpenSource Modell)
- Keine herausragenden Fähigkeiten in einem bestimmten Bewertungskriterium
- Kaum Möglichkeiten für eine Partnerschaft gegeben

7.2.5 Microtronics

Microtronics ist ein österreichisches Unternehmen. Eine der größten Stärken der Microtronics Plattform lässt sich nicht an Hand der Plattform-Bewertung ablesen: Dadurch, dass Microtronics nicht nur die Plattform sondern auch die dazu passenden Sensoren liefern kann, erlaubt eine Lösung auf Basis von Microtronics ein rasches Integrieren von Sensor/Aktor-Feldern mit dem Backend. Auch Device Management Aufgaben (Verteilung von Krypto-Schlüssel-Material, Device Updates, etc.) sind mit Microtronics mit Sicherheit einfacher als mit anderen Plattformen realisierbar.

Inwieweit Microtronics auch generisches Device Gateway für verschiedene Anbindungen sein kann, gilt es noch zu prüfen. Auch sonst bildet die Plattform keine großen Stärken in höherwertigen Layern der Architektur aus. Der Fokus liegt hier ganz klar auf der Device-Ebene und deren Anbindung.

Vorteile:

- IoT Endgeräte („Dinge“) und Anbindung derselben aus einer Hand
- Besondere Stärken im Device Management
- Einfache Visualisierung von Device-Daten

Nachteile:

- Vendor-Abhängigkeit (kein OpenSource Modell)
- Keine Stärken in der Data-Analytics-Ebene oder bei der Unterstützung von Business Applikationen

7.3 Daten-zentrierte Plattformen

Die folgenden Plattformen weisen ihre besondere Stärke im Data- und Analytics-Subsystem auf.

7.3.1 FIWARE

FIWARE ist eine OpenSource-Initiative von Telefonica, Engineering, Orange und AtoS.³²

Die FIWARE Plattform ist eine lose Kopplung sogenannter „Generic Enablers“ (GEs), welche so gut wie alle Aspekte einer IoT Plattform abdecken. Wenig ausgeprägt ist die API und Integrations-Fähigkeit; die einzelnen GEs zu ganzheitlichen Lösungen zu aggregieren, stellt auf Grund der Komplexität auch eine gewisse Herausforderung dar.

Die Plattform punktet vor allem im Bereich der Geräte-Anbindung sowie beim Streamen, Sammeln und Analysieren der anfallenden Daten. BenutzerInnen-Schnittstellen sind ebenfalls unter Benutzung von GEs möglich. Andere Kriterien sind durchschnittlich bewertet.

Die Stadt Wien ist gemeinsam mit der Wirtschaftsagentur Wien FIWARE Gold Partner.

Vorteile:

- OpenSource
- Sehr gute Device-Integrations- und Data-Analytics-Fähigkeiten
- Flexible, offene Architektur

Nachteile:

- Komplex und daher aufwändig zu implementieren
- Wenig direkte Unterstützung für das Erstellen spezifischer Domain Applikationen

7.3.2 braintribe „tribefire“ mit „node-red“

Tribefire, die Daten-Integrations-Plattform des österreichischen Unternehmens „braintribe“ ist eine bemerkenswert starke, intuitive Datendrehscheibe. Damit eignet sich die Plattform hervorragend für das Sammeln, Aggregieren, Analysieren und Visualisieren von Daten. Ein UI-Builder lässt auch die Erstellung einfacher, prozess-orientierter Geschäfts-Applikationen zu. braintribe verfolgt mit der Plattform in erster Linie die Strategie, die Verwaltung und das Handling (komplexer) Geschäftsdaten einfach und „code-free“ zu gestalten.

Mit „node-red“ wurde tribefire mit einer IoT Device-Integrationsschicht integriert, womit auch einfache Device-Anbindung (ohne ausgeprägten Device-Management Layer) möglich wird.

Vorteile:

- Extrem mächtige, leistungsfähige Data Analytics Plattform
- „code free“ Datenmanagement
- Erstellung einfacher Domain-Applikationen möglich

³² <https://www.fiware.org/news/telefonica-orange-engineering-and-atos-join-forces-to-push-common-standards-for-smart-cities-based-on-the-fiware-platform/>

Nachteile:

- Kaum Stärken, die über die Datenintegration und –Analyse hinausgehen
- Device-Anbindung möglich; Device-Management problematisch

7.4 Business-zentrierte Plattformen

Nachfolgend jene Plattformen, die besonders bei der Integration oder im Erstellen von Business-orientierten Applikationen punkten.

7.4.1 PTC Thingworx

Thingworx unterstützt sowohl die Integration in Domain Applikationen, als auch die Device-Ebene sehr gut. Außerdem bietet die Plattform vernünftige Möglichkeiten zur Datensammlung und –Analyse.

Gleichzeitig ist ThingWorx – ebenso wie NOKIA Impact – kein OpenSource Produkt.

Vorteile:

- Stärken auf allen Ebenen, gute Device-Unterstützung, gute Integrationsfähigkeit
- Device Management integriert
- Integration von Domain Applikationen wird unterstützt

Nachteile:

- Access Layer (UserInnen Interface) nicht stark ausgebaut, wenig flexibel
- Vendor-Abhängigkeit (kein OpenSource Modell)
- Connectivity der Devices muss mit anderen Plattformen/Vendoren realisiert werden

7.4.2 T-Matix IoT

Wie Microtronics ist auch T-Matix ein österreichisches Unternehmen. Die Stärken von T-Matix liegen allerdings im Gegensatz zu Microtronics in der Data Analytics und Integrations Ebene. Mit Modulen wie einem Layout Designer, Data Builder oder Workflow Manager positioniert sich T-Matix eindeutig dort, wo Device-zentrierte Plattformen enden.

Zwar enthält T-Matix auch ein Device Management; Analysen haben aber noch nicht gezeigt, wie IoT Endgeräte ohne zusätzliche Module nach den der IoT Strategie zu Grunde liegenden Sicherheits-Richtlinien verwaltet werden kann.

Vorteile:

- Starke Integrations- und Data Analytics Module
- Unterstützung zur raschen Erstellung von UIs und Business Applikationen

Nachteile:

- Vendor-Abhängigkeit (kein OpenSource Modell)
- Device-Anbindung, Device-Management wenig ausgeprägt

7.4.3 Microsoft Azure IoT

Microsoft bietet in seinem Cloud PaaS Angebot (Platform-as-a-Service) auch einen IoT Hub an, der sich besonders durch Flexibilität und Skalierbarkeit auszeichnet. Mehrere 100.000 IoT Endgeräte sind hier kein Problem.

Mit den dahinterliegenden PaaS Modulen der Microsoft Cloud lässt sich problemlos jede IoT-Applikation realisieren, auch wenn die Schaffung einer ganzheitlichen Plattform ähnlich komplex sein dürfte wie bei FIWARE.

Problematisch ist für die vorliegende IoT Strategie mit Sicherheit der „Pure Cloud“ Ansatz von Microsoft. On-premise ist die Plattform selbstverständlich nicht betreibbar.

Vorteile:

- Stark in allen Subsystemen
- Durchgängiges API-Konzept auf allen Ebenen
- Damit hervorragend integrationsfähig
- Unterstützung mannigfaltiger Devices und Protokolle über SDKs

Nachteile:

- Pure Cloud
- Hochflexibel, daher durchaus komplex

7.4.4 Amazon Webservices – AWS

Wie Microsoft ist AWS – selbstverständlich – „Pure Cloud“. Amazon's IoT Architektur ist schon etwas älter und daher reifer als die Microsoft's. Zudem hat AWS bereits lange vor dem Siegeszug von IoT BigData, Streaming und Analytics Unterstützung in Form unterschiedlichster PaaS Services geboten (Hadoop, Spark, Cassandra, Elasticsearch, Kinesis, ...).

Amazon fehlt es in der Einfachheit der UserInnen Interface Erstellung; und wie bei Microsoft Azure ist die Aggregation der verschiedenen Services nicht unbedingt unkomplex.

Vorteile:

- Extrem reife BigData, Analytics und Streaming Unterstützung
- Solider, skalierbarer IoT Hub
- Unterstützung mannigfaltiger Devices und Protokolle über SDKs
- Gute Integrationsfähigkeit

Nachteile:

- Pure Cloud
- UserInnen Interface nicht einfach zu erstellen
- Ebenso durchaus komplex in der Verschaltung von Services

8 ROADMAP UND AUSBLICK

Parallel zur Finalisierung der ersten Version des IoT Positionspapiers der Stadt Wien erfolgt der Start von PoC-Projekten im Bereich jener Szenarien, die für die Stadt Wien besondere Relevanz haben (siehe Kapitel 8.6, unten, sowie Kapitel 5.4 Von der Idee zur Umsetzung: IoT Ideen in der engeren Auswahl).

Im Rahmen dieser PoCs wird die Praxistauglichkeit sowie die flächendeckende Umsetzbarkeit von IoT-Ideen überprüft. Außerdem werden Synergien mit von Dienststellen oder verbundenen Unternehmen bereits durchgeführten Projekten gesucht (z.B. MA33: „FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern“ oder „IoT Initiative der Wiener Stadtwerke“).

Folgende Ergebnisse soll eine PoC-Durchführung erbringen:

- Bericht über Erfahrungen, Erkenntnisse, „best practices“ in der Umsetzung der verschiedenen technologischen Ebenen lt. Referenz-Architektur; dies betrifft die Hardware- und Software-Aspekte der Device-Ebene genauso wie die Erfahrungen in der Nutzung verschiedener IoT Plattformen. Außerdem werden Protokollen und Netzwerktechnologien sowie wird das Synergiepotenzial zu bereits vorhanden Infrastrukturen (Verkabelung, Netzwerke, Datenhaltung im Data Center) ausgelotet.
- Konkretisierung der Vorgaben an die Nutzung von IoT Endgeräten („Devices“, „Things“) in den unterschiedlichen Einsatzfeldern (Positionen für die Montage, Risiken beim Einsatz verschiedener Endgeräte, Empfehlungen für Sensoren/Aktoren, etc.).
- Empfehlung von Standards, die für IoT Endgeräte gelten müssen, wenn sie in der Stadt Wien zum Einsatz kommen.
- Empfehlungen für den Aufbau einer geeigneten IoT Plattform für die Stadt Wien (Nutzung durch Dienststellen und verbundene Unternehmen). Die Empfehlung soll Aufschluss darüber geben, welche Plattform (oder Plattform-Teile) am geeignetsten für einen langfristigen, nachhaltigen Aufbau ist (sind). Mit zeitlichem Versatz zu den PoCs kann auch hier der Start eines strategischen Projektes, an dessen Ende eine leistungsfähige, von allen Dienststellen der Stadt produktiv nutzbare, IoT Plattform steht, erfolgen.

Anmerkung: Im Rahmen von PoCs ist es nicht Bedingung, dass eine Plattform ausschließlich in den Rechenzentren der Stadt Wien betrieben wird. Eine Nutzung von Cloud-Services ist in diesem Kontext möglich.

- Konkrete Empfehlung für in Wien meistgeeignete IoT Netzwerke, Frequenzen und Protokolle. Allenfalls Empfehlungen für den Aufbau oder Ausbau bestimmter Netzwerke (LoRaWAN, 5G, ... ?) auf Basis der Erkenntnisse in den PoCs.

Bei der Durchführung der PoCs wird die Magistratsdirektion einen Schulterschluss mit den Wiener Stadtwerken und deren IoT Initiative suchen, um möglichst zeitgleich verschiedene Plattformen und Geräte-Herstellende zu evaluieren. Die daraus entstehenden Erkenntnisse sollen ausgetauscht werden und gegenseitig in die entsprechenden Berichte einfließen.

Das folgende Diagramm zeigt den intendierten Zeitplan für die kommenden IoT Projekte und Vorhaben:

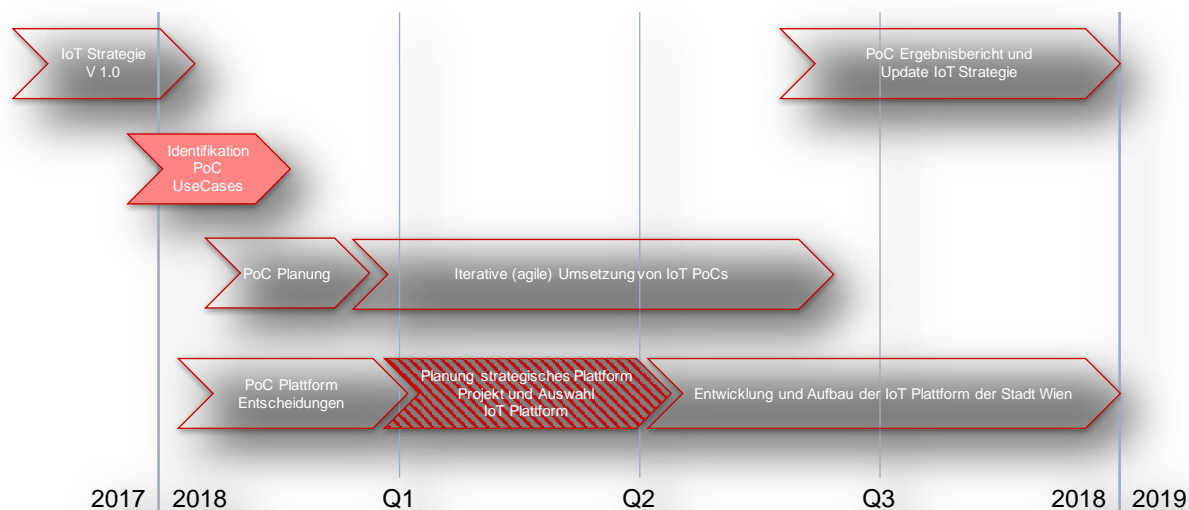


Figure 8: Zeitplan PoC und Plattform Projekte

Schlussendlich ist es das Ziel, die Stadt Wien flächendeckend für den Einsatz von IoT fit zu machen, immer mit dem Fokus IT-Sicherheit, Privatsphäre und Datenschutz.

8.1 Kritische Infrastruktur

Sowohl bei den PoC als auch im Echtbetrieb ist ein besonderer Fokus auf die „kritische Infrastruktur“ der Stadt (z.B. Verkehrslichtsignalanlagen, Beleuchtung) sowie die dazugehörigen Daten- und Kommunikationseinrichtungen die zum Betrieb notwendig sind, zu legen.

Bereits bei der Planung und Umsetzung der Pilotprojekte mit Bezug zur kritischen Infrastruktur ist auf ein besonders hohes Maß an Sicherheit zu achten, sodass etwa der Zugang zu Infrastruktur ausschließlich besonders geschulten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vorbehalten bleibt. Weiters sollen Funktechnologien im lizenzfreien Frequenzbereich nur für nicht-sicherheitsrelevante Anwendungen verwendet werden.

8.2 Weiterentwicklung der IoT-Strategie

Das vorliegende Strategie- und Positionspapier zu IoT ist ein lebendes Objekt.

Erkenntnisse aus den Projekten, Kooperationen, dem Aufbau der Plattform, dem Ausbau der Netze und vielen anderen Aspekten der „Digital City Wien“ werden immer wieder zu Überarbeitungen der Strategie führen.

Im Rahmen der „Digitalen Agenda Wien“ wird auch die IoT-Strategie einem regelmäßigen Review-Prozess durch ExpertInnen und Öffentlichkeit unterzogen; regelmäßig wird eine Überarbeitung erfolgen, um den innovativen Entwicklungen im Smart City Bereich Rechnung zu tragen.

8.3 Zusammenarbeitsmodelle

Möglichkeiten der Zusammenarbeit – an der Weiterentwicklung der IoT-Strategie sowie an der Umsetzung der nun geplanten PoCs ergeben sich auf den unterschiedlichsten Ebenen:

- Wie bereits im Rahmen der Plattform-Bewertung ausgeführt, ergeben sich mit der FIWARE-Partnerschaft sowie der Nähe zu verschiedenen österreichischen Unternehmen im IoT-Bereich Chancen, den Aufbau einer IoT-Plattform rasch voranzutreiben.
- Das Innovationsteam „PACE“ der MA 01 veranstaltet regelmäßig Veranstaltungen mit dem Ziel, das innovative Potential von BürgerInnen mit dem des PACE-Teams zusammenzuführen (z.B. IoT Hackathons). Auch im Rahmen dieser werden Szenarien der IoT Strategie zur Umsetzung angeboten werden.
- Die Digital.City Wien bietet den Rahmen für PPP – Private Public Partnerships – um die Privatwirtschaft in die Weiterentwicklung der Strategie einzubinden.
- Die Veranstaltungsreihen der DigitalCity können gezielt für die Präsentation (von Aspekten) der IoT Strategie genutzt werden.
- Und – last not least – schaffen die jährlichen DigitalDays den Rahmen, um die IoT Strategie und die laufenden Entwicklungen einer breiten Öffentlichkeit nahezubringen.

8.4 AAL Initiative

Im Jahr 2018 kommt dem Thema AAL (“Ambient Assisted Living”) in Form einer Fokus-Initiative der Stadt Wien besondere Bedeutung zu. Dadurch können sich Wechselwirkungen, gerade mit IoT aber auch der Digitalen Agenda generell, ergeben, welche die Realisierung von IoT Ideen besonders erfordert.

Dem Schwerpunktthema AAL wird im Rahmen der IoT Strategie besondere Priorität beigemessen.

8.5 IoT Security: Wien als internationaler Security Hub

Die “DigitalCity.Wien” hat sich zum Ziel gesetzt, Wien zum führenden digitalen Hotspot Europas auszubauen. Einige international tätige, in der Wiener Wirtschaft fest etablierte, Security-Unternehmen sind Mitglied in dieser Initiative. Wien hat dadurch die Chance – etwa gemeinsam mit dem WienCERT – zu einem internationalen Hub für IoT Security ausgebaut zu werden.

Die PoC – und Plattform-Projekte können beitragen, ein gemeinsames IoT Security Competence Center in Wien zu etablieren, welches einen wertvollen Beitrag zur IKT-Sicherheit leisten kann.

8.6 IoT Ausschreibungen

Im Rahmen der kommenden IoT Projekte könnte es zu Ausschreibungen kommen; diese sollen sich den Ausführungen der vorliegenden IoT Strategie bedienen:

- Für IoT Endgeräte („Dinge“) ist festzulegen, welcher Hard- und Firmware-Architektur sie zu folgen haben (vgl. Kapitel 6.3 Things: Sensorik, Aktorik, Sticker)

- Die geforderte Connectivity von Dingen orientiert sich an den in einer Ausschreibung definierten, zulässigen Protokollen, die vom „Ding“ oder einem Gateway unterstützt werden muss (siehe 6.3.1 Bindungsfähig: Connectivity im IoT und 6.3.4 Höherwertige IoT Applikations-Protokolle)
- Im Falle einer Ausschreibung für eine finale IoT Plattform können einige oder alle hier beschriebenen Subsysteme in den Anforderungskatalog aufgenommen werden (siehe Unterkapitel in 6.4 Daten nutzbar machen: Funktion und Plattform und 6.5 Management und Betriebs-Unterstützung)
- Jedenfalls in die Ausschreibung aufgenommen werden müssen Kriterien zu
 - Device Integration
 - Data Layer
 - Analytics Layer
 - Device Management
 - Service & Device Operations
- Alle übrigen Subsysteme der IoT Referenzarchitektur können je nach Anwendungsfall als optionale Kriterien in die Ausschreibung formuliert werden; Fähigkeiten von Vendors in diesen Bereichen könnten als Plus für die letztendliche Angebotsbewertung einfließen.

8.7 Identifikation und Umsetzung der wichtigsten Szenarien für die Stadt Wien als PoC

Gemäß obigem Zeitplan wird in Kürze mit der Auswahl und Umsetzung von IoT Szenarien als PoC begonnen.

9 SCHLUSSBEMERKUNG

Wie erwähnt ist die IoT Strategie ein lebendes Werk, das – ganz dem Trend der Branche an sich und der Digitalisierung im Besonderen Rechnung tragend – ständiger Überarbeitung unterworfen sein wird.

Dabei wird sowohl auf ExpertInnen-Meinung als auch auf das Einfließen von neuen Ideen und Feedback der Bevölkerung besonderes Augenmerk gelegt.

Das bedeutet weiterhin

- Regelmäßige BürgerInnenbeteiligungs-Verfahren (so wie derzeit zur Weiterentwicklung der „Digitalen Agenda Wien“)
- Regelmäßige Überprüfung der Positionen zu IoT (im Rahmen von PoCs oder strategisch)
- Regelmäßige Orientierung am „Digitalen Markt“ und an innovativen Entwicklungen der IKT-Branche

Nur dadurch wird Wien sicherstellen, dass Wien eine Smart City bleibt und seine besondere Position als lebenswerte digitale Stadt sichert und ausbaut – zum Wohle der Bevölkerung und mit den **Menschen im Mittelpunkt**.

10 APPENDIX: INTERVIEW-LEITFADEN FÜR DIENSTSTELLEN- GESPRÄCHE

Das "Internet der Dinge" wird uns zukünftig in allen Lebensbereichen Veränderungen bringen, mit denen wir vielleicht heute zum Teil noch gar nicht rechnen. Natürlich beeinflusst das auch die Stadt-Entwicklung und den Betrieb einer Stadt.

Bewertungsmatrix:

Vergabe von 1-10 Punkten		Gewichtung (1-10)	3	4	10	5	5	8	6	3	5	4
k.o. bei weniger als n Punkten		0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0
Beschreibung des Kriteriums		IoT - Relevanz: Relevanz als echter „Internet-der-Dinge“ Use Case	Mehrwert und Vorteile einer Umsetzung konkret für die Stadt Wien oder einzelne Magistratsabteilungen	Nutzziehende Bürger_innen Gruppen Für welche Lebensbereiche und damit welche Bewohner_innen der Stadt bietet die Umsetzung der betreffenden Idee einen (nachhaltigen) Vorteil?	Erforderliches Architekturmodell und Komponentenbedarf aus technischer Sicht, um die betreffende Idee einer Umsetzung zuzuführen	Erforderliche Stakeholder-Involvierung (welche Bereiche der Stadt Wien mussten für eine Umsetzung nahtlos zusammenarbeiten	Einfluss der Lösung auf die Stadtentwicklung (Infrastruktur, öffentlicher Raum, Planung neuer Stadteile)	Geschäftschancen für die Wiener Wirtschaft aus oder in Zusammenhang mit der Lösung	Technologiefolgenabschätzung Energiebedarf	Technologiefolgenabschätzung Umweltbelastung und Gesundheitsaspekte	Technologiefolgenabschätzung Nachhaltige Entwicklung für die Stadt und Bürger	Technologiefolgenabschätzung
10 Punkte wenn		Relevanz hoch	Mehrwert hoch	viele diversifizierte Nutzer:er_innen	Architekturmodell wenig komplex: wenige Komponenten	wenige Stakeholder	Stadtenhv. positiv beeinflusst	Chancen für die Wirtschaft geschaffen werden	geringer Energiebedarf	geringe Belastung	hohe Nachhaltigkeit	hohe Nachhaltigkeit
Identifizier	Summe (inkl. Rang)	IoT - Relevanz	Mehrwert Wien	Nutzzieher	Architekturmodell	Stakeholder-Involvierung	Stadtentwicklung	Geschäftschancen	Energie	Umwelt	Nachhaltigkeit	IK
Bedarfs-gerechte Beleuchtung	764	10	8	10	9	9	8	2	9	10	8	
Messung Abwasser-Verunreinigungs-G	737	9	9	9	7	8	6	4	7	9	9	
Energy and Water Use	734	10	9	9	7	8	7	7	7	10	9	
Feedback-Buttons	724	10	9	5	7	7	10	4	7	9	9	
Explosive and Hazardous Gases	722	10	8	8	7	8	5	6	6	10	7	
Park-Bewässerungs-Steuerung	711	8	8	5	8	9	5	2	8	9	9	
Müll-Container-Füllung	709	7	10	7	8	9	6	2	7	9	7	
Nachsendendes WiFi	709	8	1	10	10	2	10	5	5	8	10	
Electromagnetic Field Levels	706	9	8	4	9	8	6	2	8	9	7	
Parkplatz finden durch Sensoren	705	10	10	9	7	5	8	6	6	9	9	
Stadtraum-erneuerung durch AFI	693	11	3	7	8	7	10	3	9	4	9	
Smart Metering, automatisierte Strom-€	691	12	6	9	7	7	6	7	8	9	8	
Sicker-Frequenzierung	686	13	7	6	8	8	9	5	8	5	7	
Mülltrennung durch Sensoren	683	14	9	9	5	9	5	2	6	10	9	
River Floods	683	14	8	7	6	7	8	5	4	8	9	
Schul-Aus Meldung/Event-Aus Meldung	687	16	1	6	8	8	7	4	8	9	6	
AMT „Move-2-online“	683	17	5	9	9	9	3	2	9	8	9	
Straßenbeleuchtung - Schadensmelder	677	18	10	9	5	5	8	4	7	8	8	
Luftqualitäts-Messung	677	18	10	8	10	7	5	3	8	9	8	
Smart Roads	674	20	8	8	9	5	8	8	8	9	8	
Kombinationen von Ticket, Carsharing, I	670	21	0	8	10	5	2	10	8	10	6	
Structural health	667	22	10	8	2	7	4	5	5	8	8	
Radiation Levels	662	23	8	4	8	7	7	3	2	8	9	
Schrei-0FFI-Wartzeit ad hoc aufs Hai	658	24	2	3	10	9	9	4	3	8	7	

Figure 9: Ausschnitt aus der Ideen-Bewertungsmatrix

Was denken Sie: Welche Ziele sollen wir als Stadt Wien mit IoT und Smart (City) Technology verfolgen?

Mögliche Antworten: „smart applications“ für „smart planning“ der Stadt, Effizienzsteigerung, Verkehr flüssiger, Stadt sicherer machen, etc?, Stadt besser organisieren“

10.1 Use Cases und Szenarien

„Wir haben uns mit div. use-cases auseinandergesetzt. Für Ihren Bereich wären aus unserer Sicht u.a. folgende IoT use-cases interessant.“

ANHANG: HandOuts – spezifische UseCases auf Dienststelle bezogen; siehe unten

Im Gespräch denken an:

- Wie stehen Sie dazu, was könnte man damit sinnvollerweise machen?

- Was würde aus Ihrer Sicht **den meisten Nutzen** für Sie, Ihre **Dienststelle**, die Stadt oder die **Bevölkerung** bringen?
- Für welche dieser Ideen sehen Sie heute schon **vorhandene Einrichtungen (technische, bauliche, ...)** innerhalb Ihres Bereichs, die der Idee dienlich sein könnte?
- Bei solch **tiefgreifenden Veränderungen**, schwingen immer auch **Sorgen und Ängste** mit. Wenn Sie an mögliche Ängste Ihrer Kundinnen und Kunden denken, wie würden Sie diesen **am effektivsten begegnen**? Was können wir alle tun, um diesen Sorgen bestmöglich zu begegnen? - Vor allem #DigitalesWien? **Was wäre da Ihr Wunsch**?
- **Smart Citizens (Sensor) Initiativen** unterstützen
- **Smart City Kits** unterstützen/bereitstellen
- IoT-Challenges/**Hackathon** mit BürgerInnen veranstalten, sodass diese **aus den Daten etwas machen**

10.2 Folgetermin

Evtl. Folgetermin mit Ihnen oder einer kreativen/innovativen Mitarbeiterin bzw. einem Mitarbeiter, um unverbindlich über konkrete use-cases zu brainstormen und näher zu definieren (ohne Entscheidung, dass er umgesetzt wird). Wer wären mögliche GesprächspartnerInnen?

10.3 Eventuelle Zusatzdiskussion (falls erforderlich/sinnvoll)

Spannen wir abschließend den Bogen etwas weiter: IoT - das Internet der Dinge - ist nur ein Teil eines viel weitreichenderen Wandlungsprozesses - dem allgemeinen Trend zur Digitalisierung aller Lebensbereiche. Das definiert sich als ein nahtloses Zusammenwirken und Interagieren von Systemen im Hintergrund, Menschen und "Dingen". Welche Ideen zur Verbesserung des städtischen Lebens kommen Ihnen in den Sinn, wenn Sie an diesen weiter gespannten Bereich denken - also: Themenschwerpunkte, die nicht alleine nur mit dem "Internet der Dinge" zu tun haben? Z.B. Anwendungen im Mobile Phone Bereich oder ähnliches?

11 APPENDIX: IOT IDEEN IM DETAIL

Die folgenden Kapitel erklären einzelne IoT-Ideen im Detail; im Dokument wird an anderer Stelle tw. auf diesen Anhang verwiesen.

11.1 FußgängerInnen-Ampel intelligent steuern: Detail-Beschreibung

Kern-Elemente der Idee:

- Bei Annäherung wird die Ampel grün
- Bei wenigen Menschen dauert es etwas länger
- Bei Gruppen ist die Grün-Phase länger
- Die Ampel lernt selbst, was gut funktioniert
- Gegen eine Spende/Bezahlung wird die Ampel schneller grün
- Die Dauer bis zur Grünphase wird in Echtzeit aufs Handy übertragen - keine Ausstattung mit teuren Zeitzählern bei den Ampeln
- Wenn auf beiden Seiten jemand steht, können diese beiden ein Handy-Spiel beginnen, um auf Grün zu warten
- Oder: Beim Warten werden Punkte gesammelt für ... (Loyalty)

IDEE aus dem Partizipationsprozess: "Verkürzte Ampelwartezeiten für FußgängerInnen & FahrradfahrerInnen"

Vorhandene Videokameras können dafür genutzt werden, die Wartezeiten für FußgängerInnen bzw. FahrradfahrerInnen je nach Verkehrslage oder Priorisierung des Individualverkehrs in vordefinierten Verkehrszonen (Begegnungszonen) zu verkürzen.

Diese vorhandenen analogen bzw. digitalen Videokameras werden mit Videoanalyse-Systemen vernetzt, um automatisch Echtzeitdaten zu Verkehrsaufkommen/-entwicklung aller VerkehrsteilnehmerInnen zu erfassen (Rückkoppelungsmodell zu Verkehrssteuerungssystemen) und so eine intelligente Schaltung vorzunehmen. Verknüpfung mit Infoscreens an stark frequentierten FußgängerInnen-Ampeln (wie bei U-Bahnsystemen).

Eine sogenannte „Druckknopfampel“ bei einem FußgängerInnenübergang schaltet nur dann die FußgängerInnen-Ampel auf Grün, wenn man vorher beim orangen Kästchen auf den Knopf drückt. Allerdings nicht sofort, manchmal muss man recht lange warten, bis es tatsächlich grün wird, und das ist bei FußgängerInnen oftmals ein Ärgernis. Wenn man gerade zu einem ungünstigen Zeitpunkt den Druckknopf der FußgängerInnen-Ampel drückt (sich „anmeldet“), muss man den kompletten Umlauf bis zur nächsten Grünphase warten, dies können schon mal zwei Minuten sein. Das Ziel dieser Art der Schaltung ist natürlich den motorisierten Verkehr möglichst wenig aufzuhalten.

Es wäre aber dank IoT einfach möglich, die Schaltung mit wenig Aufwand viel fußgängerInnenfreundlicher zu gestalten, so dass die FußgängerInnen viel früher die Grünphase bekommen ohne AutofahrerInnen aufzuhalten.

Es gibt dazu im einfachsten Fall ein IoT-Device auf der Ampel, das misst, ob sich Autos der Ampel nähern. Wenn eine Fußgängerin bzw. ein Fußgänger auf den Knopf drückt, wird beim IoT-Device nachgefragt, ob

gerade Autos in der Nähe sind. Wenn auf einer Straße gerade kein Auto unterwegs ist, kann nach Drücken des Druckknopfs die FußgängerInnen-Ampel sofort auf Grün geschaltet werden.

- Der motorisierte Verkehr wird nicht behindert
- Ein deutliches Zeichen zum „modal split“ zu Gunsten der umweltfreundlichen FußgängerInnen, ohne andere TeilnehmerInnen am Straßenverkehr zu behindern.

Alternative Variante:

Wenn man auf beiden Seiten des FußgängerInnenübergangs auch IoT-Devices anbringt, die erkennen, dass sich FußgängerInnen dem Übergang nähern, kann erkannt werden, dass sich eine Fußgängerin bzw. ein Fußgänger nähert. Das andere Device kann erkennen, ob sich ein Auto nähert. Wenn sich kein Auto der Ampel nähert, aber eine Fußgängerin bzw. ein Fußgänger, wird sofort auf Grün für FußgängerInnen geschaltet.

- Ein Drücken der Taste ist nicht immer erforderlich
- Noch besserer Einsatz von IoT
- Die Kästen zum Drücken fielen weg, da die Sensorik ohnehin erkennt, ob FußgängerInnen bei der Ampel warten

Alternative Variante für Stau-Situationen: Bei Bedarf durch FußgängerInnen wird die FußgängerInnen-Ampel auf Grün gestellt, denn die Autokolonnen haben ohnedies eine erhöhte Wartezeit an bzw. um die Ampel.

Groß-Veranstaltungen und deren geänderte Frequenz im Verkehr könnten die Steuerungen entsprechend beeinflussen (mehr FußgängerInnen, schnelleres Wiederherstellen des normalen Verkehrsflusses)

Schlüssel-Parameter dieser Idee sind

- Näherungssensoren
- Erkennen von Gruppen oder einer größeren Menge Autos
- Berücksichtigen von
 - Verkehrslage, aktuell
 - Wochenende
 - Ferien
- Steuerung des gesamten Ampel-Systems rundherum (großflächig)
 - Abhängigkeiten
 - Grün-Phasen
 - Prioritäten

11.2 Baustellen- und Lärm-Melder: Details aus dem Partizipationsprozess

Lärm ist ein großes Umweltproblem: er verursacht nicht nur Gehörschaden sondern ist ein Stressfaktor, der zu erhöhtem Blutdruck, zur Ausschüttung von Stresshormonen, zu Schlafstörungen und damit indirekt zu Immunsystemstörungen oder Herzinfarkten führt (WUA Wien)

Wien legt großen Wert auf Lärmschutz.

Über die Lärmkarte <http://www.laerinfo.at/> können bereits jetzt lärmbelastete Bereiche identifiziert werden. Das Wiener Gesetz zum Schutz von Baulärm schützt die Bevölkerung insbesondere gegen nächtlichen Lärm zwischen 20 Uhr und 6 Uhr.

Lärmsanierungsprojekte der MA 22 wie SYLVIE (systematische Lärmsanierung in innerstädtischen Wohnvierteln) werden partizipativ in Kooperation mit der Bevölkerung (gemäß Agenda 21) durchgeführt. Akzeptanz durch Transparenz

U-Bahn Baustellenarbeiten müssen zum Teil in der Nacht durchgeführt werden. Transparenz kann bei kurzfristigen Belastungen die Akzeptanz wesentlich erhöhen.

Die Idee:

- Mobile Sensoren zeichnen Baustellenlärm auf.
- BürgerInnen können die aktuelle Lärmbelastung an Hand einer Lärmkarte (App) abrufen.
- Die Lärmbelastung kann an Hand einer Grafik im zeitlichen Verlauf nachvollzogen werden
- Die Behörde kann bei Hinweisen auf Grenzwertüberschreitungen von sich aus aktiv werden (geeichte Messungen vornehmen)
- Pilotprojekt an städtischen Großbaustellen
- Ein kostengünstiges Pilotprojekt (U-Bahnbau) könnte zeigen, dass
 - die Akzeptanz der Bevölkerung für Baumaßnahmen gesteigert wird (geringere Zahl an Einsprüchen)
 - die Einhaltung von Grenzwerten durch die Bauunternehmen verbessert wird (weniger Überschreitungen) die BürgerInnenbeteiligung bei Lärmsanierungsmaßnahmen erhöhen
- Perspektiven und Beispiele
 - Baustellenüberwachung, Akzeptanzerhöhung bei AnrainerInnen
 - Verkehrs- und Fluglärmanalyse zur Identifikation von Belastungsspitzen
 - Analyse von Belastungen durch Gastronomiebetriebe („Schanigärten“)
 - Überprüfung des Effektes von Lärmsanierungsmaßnahmen

11.3 Anzeige in den U-Bahn Stationen, in welchen Waggons der nächsten einfahrenden U-Bahn noch genügend Platz zum Einsteigen ist

Originalwortlaut der Idee

Der Erfolg des öffentlichen Verkehrs in Wien hat auch das Problem mit sich gebracht, dass die U-Bahnen oftmals überfüllt sind.

Häufig sind aber nicht alle Waggons voll - aber gerade bei diesen vollen Waggons drängen sich oft noch viele Personen bei den Türen rein, und dies dauert unnötig lange – andere Waggons bleiben halb leer.

Dies führt dazu, dass die „knappe Ressource“ U-Bahn nicht optimal ausgenutzt wird. Zusätzlich dauert bei den Türen der überfüllten Waggons das Aus- und Einsteigen deutlich länger, d.h. dass auch die Stehzeiten der U-Bahn in den Stationen unnötig lang ausfallen. Je länger die U-Bahnen in den Stationen warten

müssen, umso weniger oft können sie auch pro Stunde fahren, was wiederum die Wartezeit und die „Überfüllung“ erhöht.

Das Ziel sollte also sein, dass sich die wartenden Personen möglichst so am Bahnsteig „verteilen“, dass die Wartezeit der kommenden U-Bahn in der Station minimiert und das Platzangebot in der U-Bahn bestmöglich ausgenutzt wird.

Hier könnte eine IoT-Anwendung eine Lösung anbieten:

In den Stationen benötigt man simple IoT-Devices mit einfachen Kameras, die die ungefähre Anzahl der wartenden Personen auf den Bahnsteigen pro Abschnitt (von ein paar Metern) erkennen und weiterleiten können.

In den U-Bahnen braucht man die ungefähre Anzahl der Passagiere pro Waggon bzw. innerhalb der Waggons. Hier könnte man die schon vorhandenen die Überwachungskameras verwenden bzw. kleine IoT-Devices wie auf den Bahnsteigen einbauen. Die Anzahl der Passagiere in den U-Bahnen wird auch an eine zentrale Stelle übermittelt (KEINE Erfassung von Erkennungsmerkmalen der Personen)

Bei den U-Bahn Bahnsteigen benötigt man auch noch Aktorik, die „motivierend“ zeigt, an welchen Stellen man besser einsteigen sollte, weil noch mehr Platz in der kommenden U-Bahn sein wird. Und wo man eher nicht einsteigen sollte, weil es dort gleich zu einem großen Gedränge kommen wird. Hier könnte man z.B. eine Rot-Gelb-Grün Markierung oder eine nette Animation an die U-Bahn Wand projizieren, die den wartenden Personen diese Hinweise gibt. Vielleicht könnte man dazu den „Bruno“ von der U-Bahn Werbung nehmen, der nett animiert diese Hinweise gibt, z.B. in dem er in einem projizierten Filmchen dorthin geht, wo noch Platz sein wird ... (Alternativ auch: Verwendung der Anzeige in den U-Bahnen mit kleinen Balken - alternierend mit der Minuten-Anzeige)

Zusätzlich nötig: Eine Daten-Zentrale, die alle Informationen der IoT-Devices verarbeitet und die optimalen Hinweise für die Bahnsteige erstellt und weiterleitet. Diese Software kann natürlich auch die Erfahrung der letzten Tage und Wochen nutzen, um vorherzusagen, an welchen Stationen wahrscheinlich viele Personen aussteigen werden.

Wichtig wäre es, dass man mit diesen Hinweisen eine positive Stimmung erzeugt, dass möglichst viele Passagiere mithelfen, dass die Züge schneller fahren können. Es soll vielleicht ein wenig ein spielerische Gedanke dahinterstehen. Man könnte so mit Hilfe von IoT-Devices und mit geringen Aufwand erreichen, dass mehr Personen mit der U-Bahn fahren können, und dies schneller und mit höher Zufriedenheit.

12 APPENDIX: SOURCES AND REFERENCES

	File / Document / Link	Description
[1]	<p>Magistratsdirektion Wien</p> <p>Mag.a Ulrike Huemer CIO der Stadt Wien</p> <p>Digitale Agenda Wien</p> <p>© 2014, Magistratsdirektion Wien, Geschäftsbereich Organisation und Sicherheit, Gruppe Prozessmanagement und IKT-Strategie</p>	<p>Die Digitale Agenda Wien soll Handlungsräume für die Stadt Wien, für ihre Bürgerinnen und Bürger und für ihre Gäste aufzeigen, um diese Entwicklungen gemeinsam konkret zu gestalten und voranzutreiben. Informations- und Kommunikationstechnologien entwickeln sich immer stärker von einer unterstützenden Funktion zu einer strategischen Aufgabe für die Stadt Wien.</p> <p>https://www.digitaleagenda.wien/</p>
[2]	<p>Technologiestiftung Berlin</p> <p>Julian Kahl</p> <p>IoT in Berlin</p> <p>© 2017, Technologiestiftung Berlin Fasanenstraße 85, 10623 Berlin info@technologiestiftung-berlin.de</p>	<p>Wie weit vorbereitet sind IoT-Technologien in Berlin? In welchen Technologiefeldern und Märkten lassen sich Schwerpunkte bei Berliner und deutschen IoT-Organisationen erkennen? Der vorliegende Bericht geht diesen Fragen nach und zielt darauf ab, eine möglichst vollständige Bestandsaufnahme der Akteurinnen und Akteure der Berliner IoT-Branche zur Verfügung zu stellen.</p> <p>http://technologiestiftung-berlin.de</p> <p>https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170504_IoT-Report_Web.pdf</p>
[3]	<p>EITIE Informationstechnologie Consulting Gmbh</p> <p>Dr. techn. Martin Hueber</p> <p>Parkraumbewirtschaftung in Wien Technologien und mögliche Szenarien</p> <p>27.03.2015, Version 1.0</p>	<p>Die Bewirtschaftung des ruhenden Verkehrs gehört zu den größten Herausforderungen moderner Großstädte. Parkplatzsuchende Fahrzeuge sind für ca. 30% des Verkehrs und damit auch für ent- stehende Staus und die damit verbundene Umweltbelastung verantwortlich.</p> <p>Die Studie beleuchtet innovative Möglichkeiten zum Parkraum-Management mit Hilfe von IoT Szenarien</p>
[4]	<p>MA 14 – Wien Digital</p> <p>Policy zu Internet of Things (IoT)</p> <p>12/2017</p>	<p>Die Anweisung regelt die Vorgehensweise für die Verwaltung von Geräten des „Internet of Things“. Damit wird sichergestellt, dass alle verwendeten IoT-Geräte, trotz unterschiedlichem Kontext, einem eindeutigen Schema bezüglich IT-Sicherheit folgen. Basis für diese Anweisung ist der Baustein „SYS.4.4 Allgemeines IoT-Gerät“ aus dem IT-Grundschutz-Kompendium des deutschen Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI).</p> <p>Vertraulichkeitsstufe: Berechtigter EmpfängerInnenkreis</p>
[5]	<p>Magistratsdirektion Wien</p> <p>Positionspapier 5G</p>	
[6]	<p>Magistratsdirektion Wien</p> <p>Breitbandstrategie Wien</p>	