



Stadtrat

516.10 Glasfasernetz

**Smartnet: Immissionsarmes Funknetz als Ergänzung zum Glasfasernetz zur Realisierung eines „Internet of Things“ in der Stadt St.Gallen**

### **Antrag**

Wir beantragen Ihnen, folgenden Beschluss zu fassen:

1. Das Projekt für die flächendeckende Installation von Smartnet wird gutgeheissen und dafür zulasten der Baurechnung der Telecom ein Verpflichtungskredit von CHF 186'000 erteilt.
  2. Für den dauerhaften Betrieb von Smartnet werden jährlich CHF 73'400 zu Lasten der laufenden Rechnung der Sankt Galler Stadtwerke bewilligt.
- 

### **1 Zusammenfassung**

*Die Digitalisierung erfasst praktisch jeden Bereich der Stadt, der Menschen und der Unternehmen. Dadurch werden die Art, wie gearbeitet wird, und auch viele Geschäftsmodelle völlig neu konzipiert. Bereits die im Jahr 2008 vom Stadtrat verabschiedete eGovernment-Strategie zeigt die Chancen, aber auch die fundamentalen Veränderungen auf, welche technologiegestützte Prozesse für die Stadt und die Verwaltung haben werden.*

*Die Stadt St.Gallen hat sich auf den Weg Richtung „Smart City“ gemacht. Der Stadtrat hat dieses Thema in die Legislaturziele 2013-2016 aufgenommen und erste Umsetzungsschritte festgelegt. Damit der Ressourcenverbrauch in den Städten möglichst tief gehalten werden kann, die soziale Integration auch bei starkem Wachstum sichergestellt und gleichzeitig eine hohe Lebensqualität erhalten werden kann, braucht es Intelligenz. „Schlaue“ Städte gehen sorgsam um mit Energie, betreiben ein intelligentes Verkehrssystem und investieren in eine hohe Lebensqualität für alle.*



*Intelligenz ist dabei nicht grundsätzlich abhängig von Technologie. Technologie kann aber, z.B. durch das Zurverfügungstellen von zeitgerechten Informationen intelligentes Entscheiden und Handeln begünstigen.*

*Die St.Galler Bevölkerung hat am 8. Februar 2009 mit einem Ja-Anteil von über 80 % dem Bau eines eigenen, offenen Glasfasernetzes als Basis für eine optimal vernetzte Stadt der Zukunft zugestimmt. Das Glasfasernetz ist heute zu 75 % gebaut.*

*Um als Smart City zu funktionieren, braucht die Stadt nicht nur ein leistungsfähiges „Daten-Transportsystem“, sondern auch ein eigentliches „Nervensystem“, über welches mittels Sensoren ausgewählte Informationen in St.Gallen in Echtzeit erfasst und abgebildet werden können (z.B. Verkehrsdaten, Erkennen von Bränden oder Hochwassergefahr etc.). Intelligentes Steuern und Handeln ist nur möglich, wenn die erforderlichen Informationen vorliegen. Das „Internet of Things“ (IoT) stellt gerade für die Städte als lebendige Systeme eine Chance dar, um die Versorgungssicherheit und die Lebensqualität zu verbessern.*

*Durch eine zeitgerechte Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten kann die Stadt „intelligent“ agieren und reagieren. Um Tausende von Sensoren und Aktoren schnell und kostengünstig zu vernetzen und auch mobile Objekte anschliessen zu können, braucht es eine infrastrukturelle Ergänzung des Glasfasernetzes. Dafür geeignet ist ein immissionsarmes Funknetz, dessen Antennen über das Glasfasernetz angebunden werden.*

*Die Sankt Galler Stadtwerke haben im Jahr 2015 erfolgreich das so genannte „Smartnet“ getestet. Dieses neue Funksystem (LPWAN - Low Power Radio Wide Area Network) bietet die Möglichkeit für völlig neue, innovative Anwendungen. Die Funktechnologie LoRa (von „Long Range“ = grosse Reichweite) ist ein neuer, offener Industriestandard, der sich weltweit etabliert.*

*Mit der Kombination, grosse Datenmengen via Glasfasernetz zu transportieren und kleine, dezentrale Datenpakete über ein strahlungsarmes Funknetz zu übermitteln, entsteht ein ökonomisches und beliebig skalierbares Gesamtsystem. Dank der eigenen, unabhängigen Infrastruktur behält die Stadt das System in der eigenen Hand und vermeidet eine Abhängigkeit von nationalen und internationalen Providern. Auch der mögliche Missbrauch von Daten kann so wirksam ausgeschlossen werden. Gleichzeitig stellt die Stadt die Technologie städtischen Unternehmen zur Verfügung und eröffnet damit nicht zuletzt für innovative Start-Up-Unternehmen Chancen für die Umsetzung neuer Geschäftsmodelle.*

*Nicht das technisch Machbare steht dabei im Vordergrund; Technologie soll dort eingesetzt werden, wo für die Menschen und die Gesellschaft Nutzen entsteht.*



## 2 Inhaltsverzeichnis

1	<i>Zusammenfassung</i> .....	1
2	Inhaltsverzeichnis .....	3
3	Ausgangslage .....	4
3.1	Entwicklung von St.Gallen zu einer effizienten, ökologischen „Smart City“ .....	4
3.2	Massendaten (Big Data).....	5
3.3	Bezug zum Energiekonzept 2050.....	5
4	Eigenschaften der LoRa-Technologie.....	6
4.1	Offener Standard .....	6
4.2	Lizenzfrei .....	6
4.3	Niedrige Emissionen – nur geringe Belastung von Personen und Tieren .....	6
4.4	Gute Durchdringung .....	6
4.5	Verschlüsselung und Datensicherheit .....	7
4.6	Hohe Skalierbarkeit.....	7
5	Ergebnisse der LoRa-Pilotinstallation „Smartnet“ der Sankt Galler Stadtwerke .....	8
5.1	Ziele und Projektbeschreibung.....	8
5.2	Ergebnisse aus der Pilotinstallation.....	9
6	Smartnet als neue Infrastruktur der Stadt St.Gallen .....	10
6.1	Aktuelle Bedürfnisse für die Nutzung von Smartnet .....	10
6.2	Bedeutung von Smartnet für zukünftige Anwendungen .....	12
6.3	Technische Umsetzung und Zeitplan .....	12
7	Kosten und Finanzierung.....	14
7.1	Einmalige Investitionskosten .....	14
7.2	Wiederkehrende Betriebskosten .....	14
7.3	Geschäftsmodell zur Refinanzierung.....	14
8	Nutzen von Smartnet für die Stadt St.Gallen.....	15
	Anhang Glossar.....	17



### 3 Ausgangslage

#### 3.1 Entwicklung von St.Gallen zu einer effizienten, ökologischen „Smart City“

Im Jahr 2030 werden ca. zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten leben, viele davon in so genannten Megacities mit mehr als zehn Millionen Menschen. Die umwelt- und sozialverträgliche und lebenswerte Gestaltung von Städten ist eine der grossen Herausforderungen unserer Zeit. Es gilt, die richtige Balance zwischen Wachstum, Lebensqualität und Klimaschutz zu finden – also zu einer Smart City zu werden. Viele Ideen und Konzepte für grosse „Megacities“ mit mehreren Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern können aber auch auf kleinere Städte übertragen werden. Die Schweiz bietet durch ihre guten Infrastrukturen beste Voraussetzungen für Smart Cities.

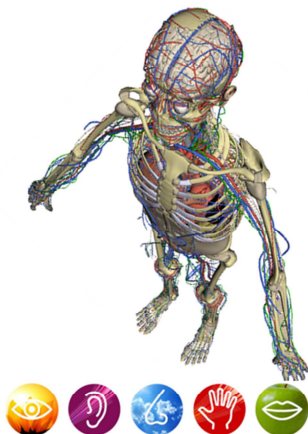
Gemäss dem vom Stadtrat verabschiedeten Handlungsfeld 8 der Legislaturziele 2013 – 2016 bewegt sich St.Gallen Schritt für Schritt auf dem Weg zu einer Smart City. Das Fundament intelligenter Städte besteht aus modernen Informations- und Telekommunikationsinfrastrukturen. Mit der Entscheidung, das Glasfasernetz flächendeckend auszubauen, hat die Stadt St.Gallen eine wichtige Grundlage für eine Smart City geschaffen.

Um als Smart City zu funktionieren, braucht die Stadt ein eigentliches „Nervensystem“, über welches mittels Sensoren und Aktoren (= Objekte, welche Steuerbefehle umsetzen) technische Anlagen, Energie- oder Verkehrsströme in St.Gallen in der digitalen Datenwelt abgebildet und intelligent beeinflusst werden können. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem „Internet of Things“ (IoT), welches in St.Gallen in erster Linie ein IoT für spezifische städtische Bedürfnisse ist.

Analogie zwischen menschlichem und städtischen „Nervensystem“:

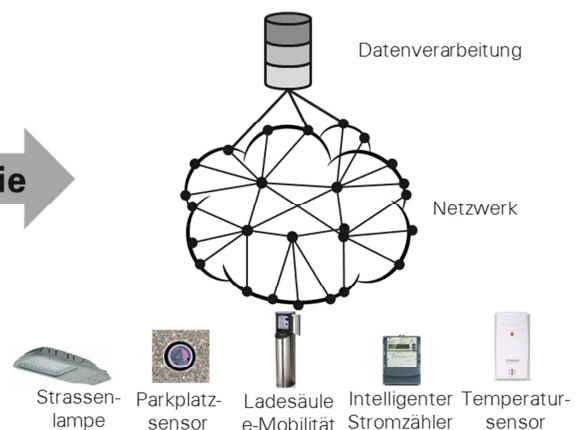
##### **Menschliches Nervensystem:**

- Notwendig für gesamtheitliche Wahrnehmung
- Sinnesorgane
- Verarbeitung im Gehirn
- Basis für «intelligentes» Verhalten



##### **Städtisches «Nervensystem»:**

- Notwendig für gesamtheitliche Wahrnehmung
- Sensoren
- Datenverarbeitung durch leistungsfähige Informatik
- Basis für «intelligentes» Verhalten



**Analogie**



Durch eine zeitgerechte Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten kann die Stadt „intelligent“ agieren und reagieren. Um Tausende von Sensoren und Aktoren schnell und kostengünstig zu vernetzen und auch mobile Objekte anschliessen zu können, braucht es eine infrastrukturelle Erweiterung zum Glasfasernetz. Dafür geeignet ist ein immissionsarmes Funknetz, dessen Antennen über das Glasfasernetz angebunden werden. Die Entwicklung auf dem Gebiet der Datenfunknetze zur Übertragung von Sensor- und Steuerungsdaten verläuft derzeit sehr dynamisch. Diese Datennetze versenden relativ kleine Informationspakete mit geringer Datenübertragungsrate, aber grosser Reichweite und Durchdringungsfähigkeit. Sie sind eine kostengünstige, innovative und umweltfreundliche Ergänzung zum bereits bestehenden Glasfasernetz. Diese neuen Funksysteme (LPWAN - Low Power Radio Wide Area Network) bieten die Möglichkeit für völlig neue, innovative Anwendungen.

Die Funktechnologie LoRa (von „Long Range“ = grosse Reichweite), hinter welcher grosse, international tätige Firmen wie IBM oder Cisco stehen, ist daran, sich als weltweiter Standard zu etablieren. In mehreren grossen Projekten im urbanen und industriellen Umfeld wurde die Einsetzbarkeit und Nützlichkeit dieser Technologie bewiesen.

Auch die Sankt Galler Stadtwerke haben 2015 erfolgreich eine Pilotinstallation mit LoRa getestet.

### **3.2 Massendaten (Big Data)**

Wenn sogar Dinge miteinander kommunizieren, wenn Dienstleistungen wegen der Digitalisierung virtualisiert werden, steigt die Menge der produzierten Daten weiterhin an. Auch nützliche Daten, die bereits heute in einer Stadt anfallen, aber weitgehend ungenutzt bleiben, werden künftig im Zusammenhang mit möglichen Dienstleistungen eine grössere Bedeutung bekommen.

Die Stadt verfügt einerseits über viele Daten und kann diese zur Verfügung stellen (Open Data). Andererseits wird es eine grosse Herausforderung werden, diese Daten zu transportieren, zu qualifizieren und zu relevanten Informationen aufzubereiten. Das Glasfasernetz ist für die schnelle Übermittlung grosser Datenmengen sehr gut geeignet. Demgegenüber fehlt heute ein System zur dezentralen kostengünstigen Übermittlung sehr kleiner Datenmengen. Im Verbund können sich die beiden Systeme optimal ergänzen. Das Glasfasernetz wird dabei zum Backbone im gesamten städtischen Datenverkehr.

### **3.3 Bezug zum Energiekonzept 2050**

Eine Vielzahl von Massnahmen des Massnahmenkatalogs zum Energiekonzept 2050 basieren auf einer modernen Telekommunikationstechnologie. Dazu gehören u.a. der Aufbau und Betrieb des „virtuellen Kraftwerks“, das mit einem intelligenten, zentral gesteuerten Betriebs- und Abschaltmanagement von mehreren kleinen und grösseren Heizkraftwerken bzw. Stromlasten die künftige Energieversorgungssicherheit gewährleisten soll, das Smart



Home mit dem Ziel eines zeit- und wesensgerechten Energieeinsatzes oder das Smart Metering, mit welchem die Energiedaten der Stadt St.Gallen genauer abgebildet werden können. Erwähnenswert ist auch das Lademanagement von e-Fahrzeugen inkl. der dafür erforderlichen Planungs- und Reservierungssysteme, die ebenfalls auf Telekommunikation angewiesen sind.

## **4 Eigenschaften der LoRa-Technologie**

### **4.1 Offener Standard**

Die LoRa-Technologie (LoRa steht für „**LongRange**“ = grosse Reichweite) basiert auf einem offenen Standard, der von IBM Research in Zürich mitentwickelt und von der LoRa-Allianz als unabhängigem Industriekonsortium weiter entwickelt wird. Der LoRa-Standard hat in kurzer Zeit einen hohen Zuspruch erfahren und wird bereits von zahlreichen Anbietern von Endgeräten im Smart City Kontext unterstützt.

So haben in der Schweiz bereits die Swisscom oder auch die Schweizer Post angekündigt, eigene Netze auf Basis der LoRa-Technologie für eigene Bedürfnisse aufzubauen.

### **4.2 Lizenzfrei**

LoRa nutzt die frei verfügbaren und vom BAKOM (Bundesamt für Kommunikation) überwachten Frequenzbänder im 868 MHz-Bereich. Die Nutzung der LoRa-Technologie ist deshalb ohne weitere Lizenz- oder Genehmigungspflicht möglich. Es entstehen keine Abhängigkeiten von einzelnen Technologie-Anbietern oder Lizenzinhabern.

### **4.3 Niedrige Emissionen – nur geringe Belastung von Personen und Tieren**

Die LoRa-Technologie wird auch als »Low Power Network«-Technologie bezeichnet. Nicht nur der Energieverbrauch der Endgeräte, auch die Sendeleistungen der Antennenstationen sind sehr gering. Sie betragen für LoRa nur 0.1 bis 0.5 Watt verglichen mit bis zu mehreren 1'000 Watt bei Mobilfunkantennen.

Das städtische Amt für Umwelt und Energie (AUE) bestätigt diese niedrigen Emissionen und hat aus Sicht der Strahlenbelastung keine Einwände hinsichtlich eines flächendeckenden Einsatzes der LoRa-Technologie in der Stadt St.Gallen.

### **4.4 Gute Durchdringung**

Trotz der geringen Sendeleistung können mit der LoRa-Technologie auch tieferliegende Standorte und Endgeräte im Keller bis zum zweiten Untergeschoss von Gebäuden problemlos erreicht werden. Dies ist für das Auslesen oder Ansteuern von Smart Meters unabdingbar. Die LoRa-Technologie stellt dabei die zuverlässige, korrekte Übertragung der gesendeten und empfangenen Daten sicher.



#### 4.5 Verschlüsselung und Datensicherheit

Der LoRa-Standard setzt auf eine durchgängige und End-to-End verschlüsselte Datenübertragung vom Endgerät bis zur Endanwendung. Zum Einsatz kommen in der Informatik etablierte und bewährte Sicherheitstechnologien wie Public Key Infrastrukturen (PKI) und der AES-Verschlüsselungsmechanismus (AES mit 128 Bit - Schlüssel).

Die verschickten Daten sind damit abhörsicher und selbst für den Betreiber des Netzwerks nicht lesbar. Erst bei der Datenentnahmestelle und in der Endanwendung (bei Smart Metering z. B. in der Datenbank, wo die Energiedaten für die Rechnungsstellung an den Kunden aufbereitet werden) werden sie wieder entschlüsselt. Nach der Datenübergabe an die entsprechende IT-Applikation ist der jeweilige Betreiber für die Datensicherheit verantwortlich.

#### 4.6 Hohe Skalierbarkeit

Die eingesetzte und von IBM Research optimierte Technologie erlaubt eine sehr hohe Skalierbarkeit. Das heisst, dass nahezu beliebig viele weitere Objekte und Sensoren angeschlossen und weitere Anwendungen implementiert werden können. Damit kann bei steigendem Bedarf mit einem Ausbau von Antennen eine fast unbegrenzte Anzahl weiterer Sensoren angeschlossen werden.

Übersicht Eigenschaften von LoRa:

Merkmal von LoRa	Nutzen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiefe UKW-Funkfrequenz von 863 bis 870 MHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grosse Reichweite (bis 5 km in Städten)</li> <li>Gute Durchdringung bis in Kellerräume</li> <li>Freie Funkfrequenz, keine Konzession</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kleine Sendeleistungen (100 bis 500mW), tiefer Energieverbrauch</li> <li>Datenübertragungsrate von 300 Bit/s bis max. 50 kBit/s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebensdauer Sensorbatterien bis 10 Jahre</li> <li>Geringe Strahlenbelastung</li> <li>Abdeckung Stadt mit max. 30 bis 35 Antennen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Standardisierte Hard- und Software</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preisgünstig</li> <li>Robust in der Anwendung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschlüsselte End-to-End-Datenübertragung über Funk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abhörsicher</li> <li>Sicher vor Eingriff durch Dritte</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Weiterentwicklung durch breit abgestützte «LoRa Allianz» mit IBM, Semtech und Cisco als Technologiepartner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LoRa hat Potential, sich als weltweiten Standard zu etablieren</li> <li>Realisierung städteübergreifender Netze</li> </ul>



## 5 Ergebnisse der LoRa-Pilotinstallation „Smartnet“ der Sankt Galler Stadtwerke

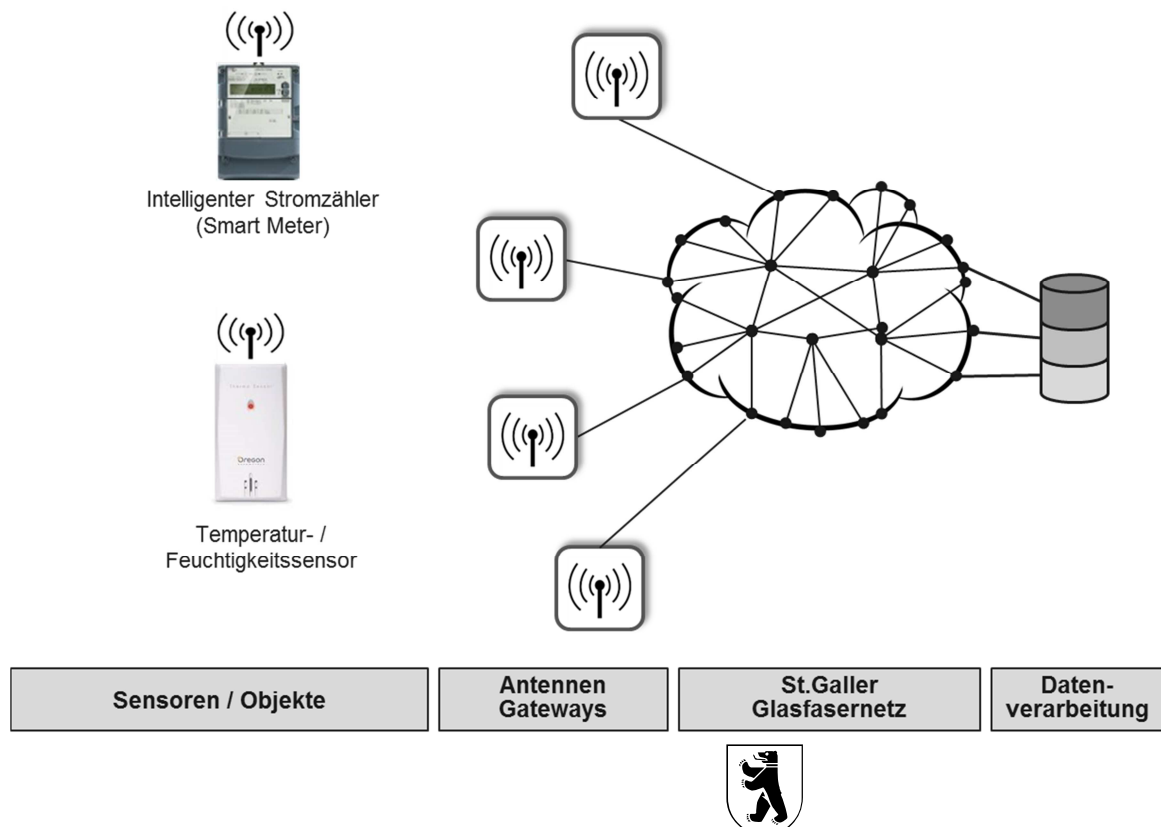
### 5.1 Ziele und Projektbeschreibung

Die Sankt Galler Stadtwerke haben 2015 eine Pilotinstallation mit dem Projektnamen „Smartnet“ für ein LoRa-basiertes Funknetz aufgebaut und von Juni bis Dezember 2015 im Betrieb getestet. Im Rahmen des Pilotprojektes erfolgten Aufbau, Betrieb, Unterhalt der nötigen Infrastrukturen (Sensoren, Antennen, Anbindungen an die IT-Systeme). Für die funkbasierte Übermittlung wurden insgesamt vier Antennen installiert, eine auf dem Rathaus der Stadt St.Gallen und drei auf Gebäuden (Reservoirs) der Wasserversorgung.

#### Ziele der Pilotinstallation:

- Testen der Infrastruktur und der Prozesse, insbesondere in Bezug auf Flächenabdeckung und funktechnische Durchdringung in den Untergrund, z.B. für Messdatenerfassung aus Kellerräumen, Abwasserkanälen).
- Überprüfung der Tauglichkeit der Technologie für städtische Bedürfnisse mithilfe von zwei Anwendungsfällen: Auslesen der Messdaten von Smart Meters und Temperatur-/ Feuchtigkeitsensoren.
- Aufbau von Know-how im Bereich LoRa-Technik bezgl. Installation und Betrieb eines „Internet of Things“ (IoT).
- Evaluation möglicher Geschäftsmodelle und Services.
- Abklärung möglicher weiterer Anwendungen innerhalb von Dienststellen der Stadt St.Gallen.

#### Übersichtsschema Pilotinstallation:



## 5.2 Ergebnisse aus der Pilotinstallation

Die installierte Lösung lief über die Betriebsdauer von sechs Monaten sehr stabil. Es traten keine wesentlichen Ausfälle oder Störungen auf und die Daten werden zuverlässig über das Netzwerk transportiert. Die gewählte Technologie-Architektur wurde bewusst so aufgesetzt, dass diese einem flächendeckenden Rollout entspricht. Es konnte der Nachweis erbracht werden, dass mit den vier installierten Gateways der Stadtkern St. Gallen oberirdisch vollständig abgedeckt werden konnte.

Der Anwendungsfall Smart Metering bezieht sich auf Energiemanagement und damit auf ein Kernthema von Smart Cities. Smart Metering ist die Grundlage für die nachhaltige Nutzung von Energie, für erweitertes Energiemanagement und zudem eine Vorbedingung für den Einsatz von Smart Grids. Mit den Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren wurde die drahtlose Erfassung von Messwerten aus Gebäuden getestet. Gebäude können dadurch überwacht und automatisiert werden, ohne dass exponierte Gebäudeteile oder Kellersituationen teuer verkabelt werden müssen.

Folgende Erkenntnisse konnten aus dem Betrieb mit der Auslesung von Smart Meters und der Anbindung von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren gewonnen werden:

- **Einfache Installation**

Die Installation der vier Antennen und deren Anschluss an das Glasfasernetz waren technisch einfach und kostengünstig möglich. Durch die Nutzung städtischer Gebäude (Rathaus, Trafostationen der Stadtwerke) entstand keine Abhängigkeit zu Infrastrukturen von Dritten. Der Pilotbetrieb hat die Annahme bestätigt, dass die Stadt St. Gallen mit rund 35 Antennenstandorten voll abgedeckt werden kann.

- **Bestätigung der guten Durchdringung**

Der Pilotbetrieb bewies schlüssig, dass die erwartete Durchdringung in Untergeschosse nicht nur ein theoretisches Merkmal von LoRa Technologie ist, sondern sich auch unter realen Bedingungen bestätigt hat. So konnte eine Smart Meter - Testinstallation im zweiten Untergeschoss eines Gebäudes der Sankt Galler Stadtwerke problemlos angebunden werden. Die gute Durchdringung basiert nicht auf einer hohen Sendeleistung, sondern auf der im Vergleich zum Mobilfunk tieferen Frequenz.

- **Zuverlässigkeit und Sicherheit der Datenübertragung**

Die Anbindungen zeichnen sich zudem durch eine sehr hohe Zuverlässigkeit aus. Dank des robusten Software-Designs traten über mehrere Monate Probetrieb praktisch keine Unterbrechungen oder Ausfälle auf. Zudem sind die Daten auf der Funkstrecke „End zu End“ verschlüsselt und damit gegen unbefugten Zugriff durch Dritte geschützt.



- **Einfache und kostengünstige Integration in bereits vorhandene IT-Systeme**

Über standardisierte Schnittstellen (Web-Services) konnten die anfallenden Smart Meter- und Sensor-Daten einfach und mit geringem Aufwand an die vorhandenen IT-Systeme zur Weiterbearbeitung übergeben werden.

## **6 Smartnet als neue Infrastruktur der Stadt St.Gallen**

### **6.1 Aktuelle Bedürfnisse für die Nutzung von Smartnet**

Im Verlaufe des Pilotbetriebes der Sankt Galler Stadtwerke von 2015 sind die Leistungsfähigkeit und Anwendungsmöglichkeiten von Smartnet bei verschiedenen Dienststellen auf ein breites Interesse gestossen.

Folgende Smart City Anwendungsmöglichkeiten wurden konkret diskutiert und werden umgesetzt, sobald ein Entscheid für eine flächendeckende Installation von Smartnet in der Stadt St.Gallen vorliegt:

#### **Energieeffiziente Steuerung der öffentlichen Beleuchtung:**

St.Gallen gehört bei der Einführung und der intelligenten Steuerung von LED-Strassenlampen sowie bei der Anwendung von dynamischen Steuerungen bereits heute aus Sicht der Energieeffizienz der öffentlichen Beleuchtung in der Schweiz zu den führenden Städten.



Mithilfe von Smartnet wäre es möglich, jede LED-Strassenlampe über eine Software einzeln anzusteuern und im Bereich der Energieeffizienz und bedarfsgerechten Beleuchtung des öffentlichen Raumes nochmals einen Schritt nach vorne zu machen. Damit kann St.Gallen die Spitzenposition in diesem Thema festigen.

Ein entsprechendes Pilotprojekt ist bereits innerhalb der Stadtwerke vorbereitet und wird gestartet, sobald der Entscheid für Smartnet vorliegt.

#### **Verkehrslenkung öffentlicher Raum:**

Das Verkehrsaufkommen in der Stadt St.Gallen wird durch Parkplatzsuchende massgeblich erhöht. Die Stadtpolizei arbeitet deshalb schon seit einiger Zeit daran, die effiziente Nutzung von Parkplätzen zu verbessern.



Zu diesem Zweck beabsichtigt die Stadtpolizei, Aussenparkplätze in der Stadt St.Gallen mit Sensoren auszurüsten und so Informationen über die Belegungszustände zu erhalten. Die gewonnenen Daten können für folgende Zwecke genutzt werden:

- Lenkung der Parkplatzsuchenden mit Visualisierungen für Parkleitsysteme.



- Weitergabe der Daten für Nutzung in Apps, Navigationsgeräten etc.
- Abgleich von Daten mit Parkuhren, Ticketautomaten und Parking Card.

Der kostengünstige Einbau, eine drahtlose Datenübertragung und eine lange Lebensdauer der Sensorbatterien sind mittels LoRa-Technologie sichergestellt.

Ein entsprechendes Pilotprojekt ist bereits skizziert und wird von der Stadtpolizei lanciert, sobald der Entscheid für Smartnet gefallen ist.

### **Füllstandsmessung in Unterflurbehältern und Optimierung Entleerungsfahrten**

Die Entsorgung St.Gallen (ESG) stellt in der Stadt rund 300 Unterflurbehälter für die Deponierung von Abfallsäcken zur Verfügung. Die ESG will dabei eine bedürfnisgerechte und gezielte Entleerung sicherstellen, um Leerfahrten zu vermeiden.



Es besteht deshalb bei der ESG die konkrete Absicht, die Unterflurbehälter mit Sensoren zur Messung des Füllstandes zu bestücken. Auf Basis dieser Daten kann die ESG für die Lastwagen eine entsprechende Routenplanung vornehmen, was sowohl Kosten spart als auch die Umwelt schont. Eine kostengünstige Anbindung der nötigen 300 Sensoren soll dabei über Smartnet realisiert werden.

Auch hier besteht seitens der ESG bereits eine konkrete Projektabsicht, welche im Verlaufe von 2016 realisiert werden soll.

### **Smart Metering für Elektrizität, Gas, Wasser und Fernwärme**

Die Sankt Galler Stadtwerke haben in der Stadt St.Gallen rund 80'000 Elektrizitäts-, Gas-, Wasser- und Fernwärmezähler in Betrieb. Der Pilotbetrieb hat die Tauglichkeit von Smartnet und der LoRa-Technologie für die Datenübermittlung beim Einsatz intelligenter Zähler bestätigt.



Smartnet kann zukünftig als kostengünstige Ergänzungslösung für die Anbindung von Smart Meters genutzt werden, wo sich der installionstechnische Aufwand für die Nutzung des Glasfasernetzes nicht lohnt, zumal die grosse Bandbreite der Glasfaserverbindung erst bei einer allfälligen späteren SmartGrid-Nutzung erforderlich ist. Gemäss ersten Hochrechnungen können die Stadtwerke damit den flächendeckenden Rollout von Smart Meters in der Stadt St.Gallen um mehrere Millionen Franken günstiger realisieren als bei einem Vollanschluss mit aufwändiger Gebäudeverkabelung.

Weitere Vorprojekte als wichtige Grundlage für den geplanten Rollout von Smart Meters in der Stadt St.Gallen machen keinen Sinn, bevor nicht klar ist, dass Smartnet für die genannten Anwendungen auch längerfristig zur Verfügung steht.



Um diese konkreten Projekte umsetzen und langfristig nutzen zu können, muss zuerst sichergestellt werden, dass Smartnet als neue, flächendeckende städtische Infrastruktur auch auf längere Zeit zur Verfügung steht.

## 6.2 Bedeutung von Smartnet für zukünftige Anwendungen

Die Smartnet - Infrastruktur kann in Zukunft die Basis für viele weitere Anwendungen innerhalb und ausserhalb der Stadt St.Gallen sein:

- Es können sehr einfach eine grosse Anzahl weiterer Sensoren oder andere Objekte über das Smartnet vernetzt werden, z.B. Schallsensoren, Rauch- und Feuermelder, Sensoren für die Ortung von Fahrrädern, Temperaturfühler, Feuchtigkeitssensoren, Ladestationen für Elektromobilität, städtische Fahrzeuge etc.
- Längerfristig hat Smartnet das technische Potential, im Bereich der intelligenten Elektrizitätsnetzsteuerung (sog. „Smart Grid“) eine wichtige Rolle zu spielen. Über Smartnet könnten die Stadtwerke nicht nur Smart Meters auslesen, sondern längerfristig auch die technisch veraltete Rundsteuerungstechnik ablösen, welche Ein- und Ausschaltbefehle für grosse Elektroverbraucher (z.B. Boiler oder Waschmaschinen) gibt.
- Eine dienststellenübergreifende Auswertung und Nutzung von Daten ermöglicht neue Erkenntnisse. Zum Beispiel können die Parkplatz-Sensoren nicht nur für das Parkleitsystem genutzt, sondern bei Bedarf auch mit Temperatur- und Luftfeuchtigkeits-Sensoren versehen werden. Damit liesse sich im Winter ein noch effizienterer Streu- und Schneeräum-Dienst realisieren.
- In erster Priorität soll Smartnet allen städtische Dienststellen gegen Entschädigung zur Verfügung stehen, um die geplante Entwicklung von St.Gallen in Richtung einer Smart City zu unterstützen. Smartnet kann gegen ein entsprechendes Entgelt aber auch für die Nutzung durch Dritte geöffnet werden, welche dann selber Anwendungen für Private oder Unternehmen im Thema Smart City anbieten können.
- Die Sankt Galler Stadtwerke können bei Nachfrage das Smartnet in die Region ausdehnen und für andere Gemeinden zur Nutzung bereitstellen. In Gossau gibt es aktuell eine Einfache Anfrage aus dem Stadtparlament, ob die Stadt Gossau nicht selber ein solches LoRa-Netz bereitstellen sollte.

## 6.3 Technische Umsetzung und Zeitplan

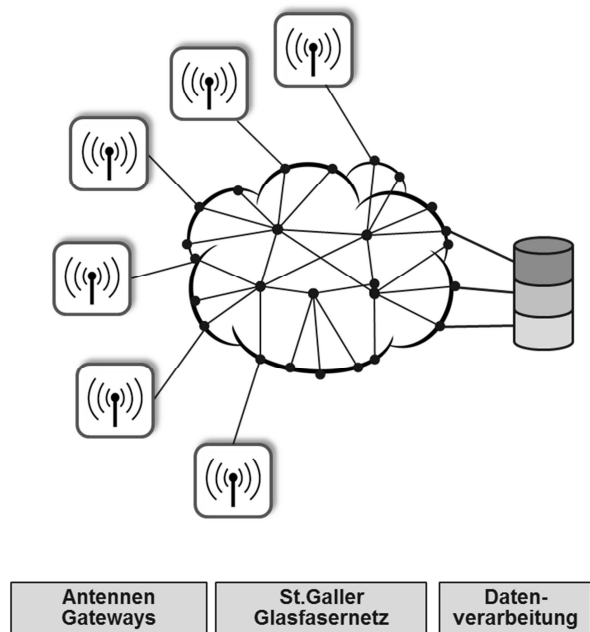
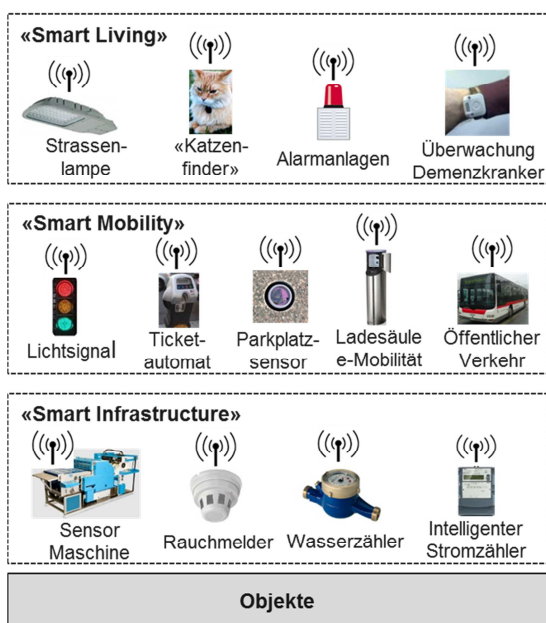
Die Realisierung des gesamten Projekts kann innert rund dreier Monate nach dem Entscheid durch das Stadtparlament erfolgen. Die Implementierung bereits bekannter Nutzungen kann zeitgleich mit der Realisierung von Smartnet starten. Zunächst werden 20 Antennen instal-



liert, welche aufgrund der Erfahrungen aus der Pilotinstallation für eine flächendeckende Versorgung der ganzen Stadt St.Gallen bis in die 2. Untergeschosse aller Gebäude ausreichen werden. Für die Installation der Antennen sollen ausschliesslich Gebäude oder Anlagen genutzt werden, welche sich im Eigentum der Stadt St.Gallen befinden.

Abhängig von den Nutzungserfahrungen, weiteren Anwendungen und Radiomessungen können bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt punktuelle Verdichtungen mit weiteren Antennen vorgenommen werden. Für den Betrieb mit mehreren zehntausend Sensoren in der Stadt St.Gallen wird im Endausbau mit maximal 40 Antennen gerechnet.

Übersichtsschema:



## 7 Kosten und Finanzierung

### 7.1 Einmalige Investitionskosten

Die einmaligen Kosten umfassen die nötige Hard- und Software wie auch Projektierung, Installation, Test und Inbetriebsetzung der Antennen und Datenübertragungsausrüstungen.

Die Abschreibung der einmaligen Kosten erfolgt auf fünf Jahre.

**Einmalige Kosten:**

Positionen	Kosten in CHF
Ausrüstungen (Antennen, Netzwerkkomponenten, Kabel etc.)	51'000
Interner Aufwand für Projektierung, Installation u. Inbetriebnahme der Antennen und Datenverbindungen	76'000
Externer Aufwand für Konfiguration und Inbetriebsetzung	42'000
Reserve von 10 % für Unvorhersehbares	17'000
<b>Total einmalige Kosten</b>	<b>186'000</b>

### 7.2 Wiederkehrende Betriebskosten

Smartnet soll zukünftig für Anwendungen genutzt werden, welche eine hohe Verfügbarkeit und Sicherheit dieses Netzes voraussetzen. Deshalb muss Smartnet entsprechend professionell betrieben und weiterentwickelt werden.

Der Bereich Telecom der Sankt Galler Stadtwerke kann den Betrieb von Smartnet mit dem bestehenden Personal übernehmen. Dies ist deshalb möglich, weil sehr viele Synergien mit dem Betrieb von Glasfasernetz und St.Galler Wireless genutzt werden können und die Arbeitsbelastung für den Bau des Glasfasernetzes in den nächsten Jahren rückläufig ist.

**Jährliche Betriebskosten:**

Positionen	Kosten in CHF
Netzwerkbetrieb Entstörungen Benutzersupport Reparatur und Ersatz von Hardware Stromkosten	73'400
<b>Total jährliche Betriebskosten</b>	<b>73'400</b>

Um die Betriebskosten möglichst klein zu halten, wird die Stadt darauf verzichten, für die Nutzung von eigenen Gebäuden durch Smartnet-Antennen Mietkosten zu erheben.

### 7.3 Geschäftsmodell zur Refinanzierung

Smartnet hat das Potenzial, die Weiterentwicklung von St.Gallen zu einer fortschrittlichen und ökologischen Smart City zu unterstützen. Dabei entstehen für die Stadt St.Gallen quantitative und qualitative Mehrwerte: Verbesserung von öffentlichen Dienstleistungen, Ermögli-



chung neuer Dienstleistungen, Einsparungen von Kosten, Verbesserung der Energieeffizienz etc.

Die Refinanzierung der Investitionen und Betriebskosten kann auf der Basis des folgenden Ansatzes erfolgen:

Die Sankt Galler Stadtwerke verlangen von den Dienststellen oder Dritten, welche Smartnet nutzen, für jedes angeschlossene Objekt eine monatliche Nutzungsentschädigung. Diese Entschädigung kann bei steigender Anzahl angeschlossener Objekte laufend reduziert werden, solange die kumulierten Betriebskosten gedeckt werden.

Eine weitere Möglichkeit ist eine Umsatzbeteiligung am Erlös von Dritten, welche diese mit der Nutzung von Smartnet erwirtschaften.

## **8 Nutzen von Smartnet für die Stadt St.Gallen**

Das funkbasierte Smartnet als Erweiterung des Glasfasernetzes kann zukünftig einen sehr wichtigen Beitrag zur Entwicklung von St.Gallen zu einer Smart City leisten. Folgende Gründe sprechen dafür, dass die Stadt St.Gallen ein eigenes Smartnet auf Basis der LoRa-Technologie aufbaut:

### **Nutzen aus Sicht der Stadt St.Gallen**

- Es sind weitere innovative Nutzungen über viele Dienststellen der Stadt St.Gallen hinweg denkbar.
- Aufgrund der technischen Eigenschaften von LoRa, durch Nutzung des Glasfasernetzes und eigener Gebäude für die Antennen kann die Stadt St.Gallen sehr kostengünstig ein flächendeckendes „Internet of Things“ aufbauen.
- Der Betrieb kann in Synergie zum Betrieb von Glasfasernetz und St.Galler Wireless kosteneffizient durch den Bereich Telecom der Sankt Galler Stadtwerke übernommen werden.
- Durch Installation und Betrieb eines eigenen „Internet of Things“ - Netzes bewahrt sich die Stadt St.Gallen die Unabhängigkeit von kommerziellen Interessen und der Geschäftspolitik von Dritten.
- Die Verantwortung und die Hoheit über die gewonnenen Daten bleiben bei der Stadt St.Gallen und unterliegen für eine mögliche kommerzielle Nutzung der politischen Kontrolle von Stadtrat und Parlament.
- Das Projekt Smartnet kann dazu beitragen, dass St.Gallen schweizweit eine führende Position bei der Entwicklung zu einer Smart City behält und weiterhin als innovative Stadt wahrgenommen wird. St.Gallen wäre schweizweit eine der ersten Städte, welche sich entscheidet, ein eigenes, flächendeckendes Funknetz für das „Internet of Things“ zu bauen.



### **Nutzen für die Einwohnerinnen und Einwohner von St.Gallen**

- Smartnet ermöglicht neue Dienstleistungen und hilft bei der Weiterentwicklung von St.Gallen als fortschrittlicher, ökologischer und lebenswerter Stadt.
- Neue Anwendungen unterstützen die Realisierung des Energiekonzepts 2050, senken Umweltbelastungen, erhöhen die Sicherheit.
- Die Stadt St.Gallen wird als Betreiberin von Smartnet die Betriebssicherheit garantieren und einen Missbrauch von sensiblen Daten verhindern.

### **Nutzen für Unternehmen**

- Die Stadt St.Gallen kann ohne reine kommerzielle Interessen den diskriminierungsfreien Zugang interessierter Unternehmen zu Smartnet sicherstellen.
- Smartnet eröffnet lokalen Unternehmen die Möglichkeit für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Innovationen.

Der Stadtpräsident:

Scheitlin

Der Stadtschreiber:

Linke



## Anhang Glossar

<b>Aktoren</b>	Während Sensoren eine physikalische Größe in elektrischen Strom umwandeln, machen Aktoren oder Aktuatoren genau das Gegenteil und wandeln Strom oder Spannung in eine andere Energieform um, so beispielsweise in Schall, Druck, Temperatur, Bewegung, Drehmoment, Licht usw.
<b>Datendiskretion</b>	Volle Vertraulichkeit der Daten (also Schutz gegen Einsichtnahme Unbefugter) während ihres Transports vom berechtigten Versender zum empfangsberechtigten Empfänger.
<b>Datenentnahme-Punkt</b> synonym: Application Router	Endpunkt zur Entnahme der von den Endgeräten übermittelten Daten. Die Daten werden verschlüsselt übertragen. Der Datenentnahme-punkt liegt innerhalb des gesicherten VPN-Netzwerks der Stadtwerke St. Gallen.
<b>Internet der Dinge</b> synonym: Internet of Things, IoT	Bezeichnet die zunehmende Zahl von Endgeräten, die direkt an das Internet angebunden ist. Die Endgeräte sind in der Regel mit einem oder mehreren Sensoren ausgerüstet, können aber auch aktive Steuerungsaufgaben übernehmen.
<b>LoRa</b>	Long-Range Technologie, patentiertes Verfahren zur interferenzfreien Modulation bei geringer Sendeleistung. Chips werden von der Fa. Semtech hergestellt bzw. von lizenzierten Drittanbietern, die Technologie wurde in Form des LoRaWAN-Standards frei verfügbar gemacht.
<b>LoRa-Alliance</b>	Industriekonsortium zur Pflege und Weiterentwicklung des offenen LoRa-Standards.
<b>LoRa-Antenne</b> synonym: LoRa-Gateway	Antenne zur Kommunikation mit einem LoRa-Endgerät unter Nutzung der niedrigerenergetischen LoRa-Modulation. Wird in der Regel an gut sichtbaren höher liegenden Standorten installiert, wie Mobilfunkantennen. Im Unterschied zu diesen ist die Sendeleistung drastisch geringer und wird auch nur in bestimmten Zeitintervallen gesendet (Duty Cycle).
<b>LoRa-WAN</b>	LoRa-WAN ist der offene Standard zum Austausch von Informationen unter Nutzung der LoRa-Technologie. Wurde massgeblich von IBM Research mitentwickelt und ist als freie Technologie verfügbar. Für Endgeräte sind Open Source - Pakete zur Implementierung verfügbar.
<b>LPWAN</b>	Abkürzung für: Low Power Wide Area Network. Bezeichnet ein Netzwerk, das in der Lage ist, ein sehr grosses Empfangsgebiet mit nur einer Antenne und wenig Sendeleistung zu versorgen. Bei LoRa sind es über 10 km im freien Gelände, bis hin zu 20 km wurden bereits gemessen. Im urbanen Raum sind es abhängig von der baulichen Dichte entsprechend weniger. Die Abdeckungsqualität ist aber immer noch um das 2-3 -fache höher als beim Einsatz von Mobilfunktechnologie.
<b>Smart City</b>	Beschreibung für ein zukunftstaugliches Modell einer Stadt, die intelligente Technologien nutzt, um den Ressourcenverbrauch zu optimieren und städtische Dienste effizient und qualitativ hochwertig anbieten zu können.
<b>Smart Meter</b>	"Intelligentes Messgerät", in der Regel für die Strommessung und -steuerung, das in kurzen Intervallen (bis zu 15 Minuten) Verbrauchswerte liefert und dialogfähig ist, d.h. online parametrisierbar ist.
<b>Tiefe Durchdringung</b>	Fähigkeit einer funktechnischen Lösung zur Abdeckung auch tiefer liegender Gebäudeteile bis hinunter in das zweite Untergeschoss.
<b>VPN-Netzwerk</b>	Virtual Private Network („virtuelles privates Netzwerk“) bezeichnet ein in sich geschlossenes privates Kommunikationsnetz.

