



# Grundlagenpapier: Smart Herrenberg

Mit IoT und LoRaWAN  
zum digitalen Pionierstandort



## Inhalte

<b>1. Einleitung</b>	Seite 4
Smart City als Standortfaktor	
<b>2. Aktuelle Situation</b>	Seite 6
Herausforderungen für Stadtverwaltungen, -dienste	
<b>3. IoT in Städten</b>	Seite 7
Anwendungsbeispiele aus der Praxis	
<b>4. GSM-Technik</b>	Seite 10
Bewertung	
<b>5. LoRaWAN-Technologie</b>	Seite 11
• Vorteile	
• Funktionsweise	
• Anwendungsbeispiele	
• Sicherheit	
<b>6. LoRaWAN und Herrenberg</b>	Seite 15
• Erste Projekte: Unterflurmülleimer und Winterdienst	
• Strategie, Zeitplan, Kosten	
<b>7. Chancen für die Stadt</b>	Seite 20
• Stadtverwaltung, -dienste (TUG, Stadtwerke u.a.m.)	
• Bürger, Vereine, Unternehmen	
<b>8. Glossar</b>	Seite 22

Stefan Kraus, Amt für Technik, Umwelt, Grün (TUG) 06/2018

Quellen:

Zeitschriften: stadt + werk / energie spektrum / #6789

Webseiten: smart-city-solutions.de / lora-wan.de / stadtwerke-karlsruhe.de / smartmakers.de / ka-news.de u.a.m.

Strahlungsvergleich: <https://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0905051.htm>

<https://www.bundesnetzagentur.de/>

# 1. Einleitung

Die Digitalisierung schreitet auch in Städten und Kommunen immer weiter voran. Immer mehr Städte in aller Welt setzen moderne Technologien ein, um zum Beispiel den Verkehr intelligent zu steuern, die Sicherheit und Lebensqualität der Bürger zu erhöhen und die öffentliche Verwaltung reaktionsschneller, kostengünstiger und bürgernäher zu machen.

## Richtung und Ziel sind klar:

- Die Bürger von heute und morgen erwarten einen ganzheitlichen, unkomplizierten Service ihrer Stadt, mit flexiblen, situativen und individuellen Lösungen rund um die Uhr.
- Eine zuverlässige, intelligente und vernetzte Infrastruktur ist die notwendige Basis auf dem Weg hin zu einer modernen Stadt mit `smarter` Verwaltung und `smarten` Dienstleistungen.
- Einerseits steckt die konkrete Umsetzung noch in den Anfängen, andererseits ist vielerorts ein digitaler Aufbruch im Gange – dank der zunehmenden Vernetzung des IoT (Internet of Things): Die Initiatoren schaffen die Möglichkeit, auf Informationen aller Art in Echtzeit zuzugreifen, sie zu verknüpfen und im Netzwerk interessierten Anwendern zur Verfügung zu stellen.

## Was ist eine Smart City, was macht sie aus?

Smart City steht im Dienste der Bürger, um das Leben der Bewohner mit Hilfe des `Internet der Dinge` sicherer, bequemer und effizienter zu gestalten. Smart ist eine Stadt, wenn sie neben der Optimierung der Verwaltungsabläufe hin zu mehr Transparenz und Bürgernähe auch sonst herausfindet, wo und wie überall die Vorteile der Digitalisierung zum Vorteil der Bürger eingesetzt werden können.

Das Besondere einer Smart City: IoT findet nicht mehr in abgegrenzten Bereichen statt, sondern vernetzend und übergreifend. Dinge wie zum Beispiel Ampeln, Stromzähler, Müllcontainer oder minutengenaue Abrechnung von Parkgebühren werden über das Internet sinnstiftend miteinander vernetzt.

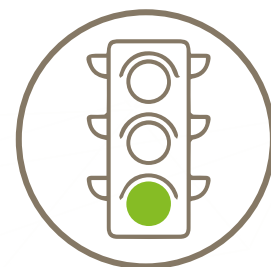
Die enge Verknüpfung digitaler Systeme und Modelle mit Gegenständen und Abläufen der realen Welt über geeignete Sensoren, Aktoren, Prozessoren und Software-Komponenten bedeutet einen Paradigmenwechsel und geht weit über das hinaus, was bisher unter dem Stichwort „Digitalisierung“ diskutiert wurde.

## Harter Standortfaktor

Dass der Grad der Digitalisierung ein harter Standortfaktor ist, bestreitet heute keiner mehr ernsthaft – dementsprechend fieberhaft unternehmen Städte und Kommunen Anstrengungen, um auf diesen Zug mit aufzuspringen. Anders sieht es mit der Nutzbarmachung des „Internet der Dinge“ aus. Der Mehrheit ist noch nicht bewusst, was hinter IoT überhaupt genau steckt – geschweige denn, dass dieser Paradigmenwechsel, an dessen Schwelle wir gerade stehen, einen tiefgreifenden, umwälzenden Einfluss auf unsere Zukunft haben wird.

Städte und Kommunen, die bereit sind, mit entsprechendem Know-how von Anfang an die Dinge selbst zu treiben, die Gegenwart und die Zukunft aktiv fast von der ersten Stunde an mit zu gestalten, investieren in ihre Reputation: Je „smarter“ eine Stadt, desto attraktiver wird sie als Standort für alle Akteure. Aufgeschlossene Bürger und Unternehmen werden diesen Umstand nicht nur wohlwollend zur Kenntnis nehmen, sondern haben sogar die einmalige Chance, selbst gestaltender Teil der umwälzenden Veränderungen zu sein, die uns über kurz oder lang alle überrollen werden: unabhängig davon, ob wir uns jetzt (noch) verschließen, oder aber den Schlüssel der Veränderungen uns nicht von anderen aus der Hand nehmen lassen, sondern selbstbestimmt die Tür aufstoßen – rein in den Raum der Zukunft:

‘Smart Herrenberg’ – die Zukunft beginnt hier und jetzt.



## 2. Aktuelle Situation

Auch wenn IoT gerade dabei ist, die Welt zu erobern: Noch ist die Mehrzahl der digitalen Systeme weitgehend geschlossen und verrichtet fest vorgegebene Aufgaben in vorgegebenen Kontexten. Hinzu kommt, dass Stadtverwaltungen sich besonderen Herausforderungen stellen müssen.

So waren Diskussionen zum Thema Smart City bis jetzt meist theoretischer Natur.

- Städte leiden meistens unter schmalen Budgets.
- Es fehlte bis jetzt an überzeugenden und praktikablen technologischen Konzepten für die Realisierung.
- Auch wenn Innovationen da sind: Die Städte und Kommunen kennen oft die Produkte und die Konzepte nicht, die ihnen bei der Bewältigung der vielen Herausforderungen am besten helfen können. Auf der anderen Seite fehlt es den Unternehmen häufig an Wissen darüber, was Städte wirklich brauchen.
- Eine weitere Herausforderung ist die Heterogenität der Geräte, Daten und Systeme. Um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, müssen Anwender beispielsweise sicherstellen, dass ihre Geräte einheitlich konfiguriert sind und die Daten verschiedener Geräte sich harmonisieren, miteinander verknüpfen und in andere IT-Systeme einspeisen lassen.

Dennoch: Wer aufmerksam die Fachpresse studiert und das Ohr für Fachkreis-Diskussionen offen hält, sieht landauf, landab erste erstaunliche Entwicklungen: Noch sind sie punktuell, von den Meisten unterschätzt in ihrer Wucht – **doch IoT hat angefangen, ganze Städte zu erobern und zu wandeln.** Dabei gibt es kaum Stadtverwaltungen, die nicht vor derselben Herausforderung stehen, nämlich mit schmalen Budgets die Attraktivität ihres Standortes zu steigern.

Der Schlüssel dieser ersten Erfolgsgeschichten ist überall derselbe: Es ist die IT, mittels derer Dinge wie Ampeln, Stromzähler oder Müllcontainer über das Internet miteinander vernetzt werden – immer mit dem Ziel, **geschlossene Systeme aufzubrechen und den Dingen einen über das digitale System hinaus gehenden Mehrwert zu verpassen.**

Ob intelligente Straßenbeleuchtung oder Smart Parking – das IoT für Städte ist nicht mehr aufzuhalten. Streiflichter von Großstädten bis in die deutsche Provinz zeigen, wie das Internet der Dinge mancherorts bereits im Bürger-Alltag Einzug gehalten hat.

### 3. Erste Anwendungen von IoT in Städten

Nachfolgend einige spartenübergreifende Anwendungs-Beispiele, die in Städten und Kommunen derzeit getestet oder bereits implementiert wurden.

#### Verkehrsgeschehen optimieren

- **Smarte Parkplatzsuche:**

Das Problem betrifft alle Städte: Autofahrer suchen oft lange vergebens nach einem freien Parkplatz. Das führt zu zusätzlichem Verkehrsaufkommen und Abgasbelastung in der City.

Parkplätze werden mit Sensoren ausgestattet. Per Smartphone-App bekommen Autofahrer Infos über aktuell freie Parkplätze angezeigt. Die lästige und zeitraubende Parkplatzsuche ist damit passé. Zum Beispiel in Bad Hersfeld und Hamburg in Einsatz, ab demnächst in Darmstadt, Moers u.a.m.

Aktuell steht die Stadt Herrenberg in Verhandlungen mit der Firma Bosch über eine Pilotinstallation.



Parksensor von Bosch

- **Smartes Verkehrsmanagement:  
für besseren Verkehrsfluss, bessere Luftreinhaltung und Lärmvermeidung:**

Verkehrsverstöße werden in Echtzeit erfasst und gemeldet mittels Signalen, die an Ampelanlagen ausgesendet werden. Zum Beispiel in Darmstadt im Einsatz.

## Mehr Mobilität, mehr Sicherheit, weniger Lärm, weniger Schmutz

- **Multifunktionale Straßenlaternen**

SM!GHT (Smart City Light) heißt ein Projekt der EnBW. Die Straßenlaternen sind ausgestattet mit effizienter LED-Beleuchtung und WLAN-Hotspots:

- für den drahtlosen Internet-Zugang
- als Ladestation für Elektrofahrzeuge
- als Notrufsäule für Hilfesuchende
- als Messstation für Umweltdaten.

Zum Beispiel in Kirchheim/Teck, Ellwangen, Schönau, Angelbachtal im Einsatz.

Sogar Geräuschpegel und CO<sub>2</sub>-Belastung können Straßenlaternen heute messen und entsprechend reagieren: Wenn die Emissionswerte eine bestimmte Grenze überschreiten, wird der Verkehr umgeleitet.

- **Intelligenter Carsharing-Dienst für Elektroautos gegen Stau, Lärm und Schmutz**

Das Projekt namens `Autolib´ läuft in Paris: Zahlreiche mobile Endgeräte, mehr als 4.300 Ladestationen, 850 Registrierungsautomaten sowie 2.300 Fahrzeuge sind miteinander verbunden. Die dadurch gewonnenen Daten erlauben wichtige Einblicke, mit denen das Kundenverhalten besser analysiert, die Autonutzung optimiert und neue Mitglieder gewonnen werden können. Die Fahrzeugflotte von `Autolib´ soll bis zum Jahr 2023 mehr als 25.000 Privatautos ersetzen und die CO<sub>2</sub>-Emissionen dadurch um 75 Millionen Tonnen verringern.

## Vorhandene Informationen allen zugänglich machen: Big Data umwandeln in Open Data

### **Beispiel Ludwigsburg: Echtzeitdaten von Luftqualität bereitstellen**

Drei Outdoor-Luftmesskontrollgeräte stehen an markanten Straßenpunkten und senden per SIM-Card im Minutentakt die Messdaten an die Cloud der Firma Bosch. Die Cloud soll als öffentliche Plattform noch viele weitere, bereits vorhandene Daten der Bevölkerung zur Verfügung stellen.

#### **Wichtige Info in diesem Zusammenhang:**

Seit 1.1.2016 gilt das Landesinformationsfreiheitsgesetz. Alle Daten, die nicht besonders schützenswert sind, also alle nicht personenbezogenen Daten, MÜSSEN veröffentlicht werden.

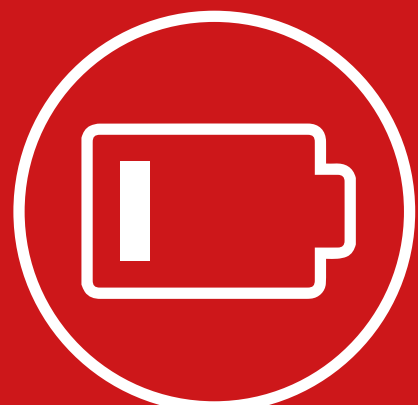
## 4. GSM-Technik

Die meisten der unter Punkt 3 beschriebenen Praxisbeispiele basieren bislang auf der GSM-Technik (Global System for Mobile Communications), also auf der kabellosen Datenübertragung über das Mobilfunknetz. Mit einer SIM-Karte identifiziert sich hier der Nutzer gegenüber der Basisstation und gelangt ins Mobilfunknetz.

Auch wenn erste Städte mit IoT unterwegs sind (Punkt 3) mit zum Teil beachtenswerten Ergebnissen, weist die GSM-Technik entscheidende Nachteile auf, mit der Folge von bislang nur wenigen flächenübergreifenden Rollouts. Auch im Amt `Technik, Umwelt, Grün´ wurde die GSM-Technik an einem Unterflurmülleimer getestet. Folgende Probleme wurden identifiziert:

- Jeder Sensor (z.B. zur Messung von Füllbeständen in Mülleimern) muss mit eigener SIM-Karte ausgestattet werden.
- Die Akku-Laufzeiten sind begrenzt, auch bei Übertragung von geringen Datenmengen. Folglich müssen die Akkus ständig kontrolliert und aufgeladen werden.
  - Hohe Kosten, hoher Energieverbrauch
  - Aufwändig und umständlich: In dieser Form stehen Aufwand und zu erwartender Nutzen kaum zu einem vernünftigen Verhältnis zueinander

Nun ist seit kurzem eine neue Schlüsseltechnologie auf dem Markt: LoRaWAN



## 5. LoRaWAN-Technologie

### LoRaWAN = Long Range Wide Area Network

Dieses weltweit normierte Funknetz wurde speziell für Anwendungen im Bereich des Internet der Dinge konzipiert und eignet sich für die drahtlose Kommunikation zwischen IoT-Objekten wie Sensoren oder Zählern.

### Zentrale Vorteile von LoRaWAN


- Große Funkreichweite (im städtischen Raum ca. 10 Kilometer). Weil sie nur winzige Datenmengen überträgt, reicht eine Handvoll Basisstationen (Gateways) aus, um das gesamte Stadtgebiet abzudecken.
- Sehr geringer Energieverbrauch der batteriebetriebenen Endgeräte (mit einer Lebensdauer von bis zu 10 Jahren)
- Deutlich höhere Akku-Laufzeiten als bei GSM-Technik (wenn auch nicht völlig wartungsfrei – Akkustände müssen auch hier im Auge behalten werden)
- Geringe Kosten (keine Mobilfunkverträge mehr vonnöten)
- Hohe Sicherheit durch verschlüsselten Datentransport
- Hohe Skalierbarkeit auf viele Anwendungen im Bereich des Internets der Dinge
- Niedrige Strahlungsintensität, daher hohe Akzeptanz
- Ein öffentlich verfügbares Netz, an das sich jeder andocken kann.

**Kostenlos, offen für alle, gleich ob Bürger oder Unternehmer, und in der ganzen Innenstadt und zum Teil in den Stadtteilen verfügbar: Diese Vorteile sind in dieser Kombination einmalig!**



## Strahlungsvergleich

Mit maximal 25 Milliwatt weist das LoRaWAN-Funksystem ein Achtel der WLAN-Strahlung auf. Der Strahlungsvergleich zur GSM-Funktechnik fällt mit einem Vierzigstel respektive einem Achzigstel noch viel geringer aus. Die sehr niedrige Strahlungsintensität ist ein wichtiges Kriterium, das für den Einsatz von LoRaWAN spricht.



Funksystem	Abgestrahlte Sendeleistung
Fernsehsender	max. 500.000 W
Radiosender	max. 10.000 W
Mikrowellenherd	ca. 1.000 W (max. 50 W außerhalb)
D-Netz Mobilfunk-Basisstation (GSM 890 bis 960 MHz)	max. 50 W
E-Netz Mobilfunk-Basisstation (GSM 1710 bis 1880 MHz)	max. 10 W
<b>D-Netz Mobilfunk-Basisstation (GSM 890 bis 960 MHz)</b>	<b>max. 2 W</b>
<b>E-Netz Mobilfunk-Basisstation (GSM 1710 bis 1880 MHz)</b>	<b>max. 1 W</b>
<b>UMTS-Mobilfunktelefon</b>	<b>max. 125 mW</b>
WLAN	max. 200 mW, typisch max. 100 mW
Bluetooth	max. 100 mW, typisch 1, 2, 5 mW
<b>LoRaWAN/LPWAN</b>	<b>max. 25 mW (Arbeitszyklus: ≤ 10% für Netzzugangspunkte, sonst ≤ 2,5 %)</b>
DECT (schnurlose Festnetztelefonie)	10 bis 50 mW

## Funktionsweise

Die LoRaWAN-Technologie vernetzt alles, was mit Sensormessung möglich ist:

1. Die Sensoren erfassen Daten und funken diese verschlüsselt über größere Strecken zur Basisstation.
2. Diese Basisstationen (Gateways) werden benötigt, um ein LoRaWAN-Netzwerk aufzubauen. Sie empfangen die von den Sensoren gesendeten Datenpakete.
3. Die Gateways stellen die Sensordaten in Echtzeit für die Übernahme in weiterführende Systeme bereit (Übertragung und Aufbereitung für das Internet). Gateways reichen die Daten also nur durch, „Intelligenz“ findet später statt.

Im Gegensatz zum bekannten, räumlich stark begrenzten W-LAN kann eine einzige LoRaWAN-Antenne (Gateway) Daten auf einer Distanz von bis zu zehn Kilometern empfangen, wenn auch nur mit einer sehr geringen Bandbreite (die für Sensormessung und -übertragung völlig ausreichend ist).

Die Daten tausender intelligenter Objekte können damit auf einfache Weise übertragen werden: Die LoRaWAN-Technologie bietet somit ideale Voraussetzungen für die Entwicklung smarterer Anwendungen, gerade auch im kommunalen Sektor.

## Bereits ausgereifte, für Herrenberg interessante LoRaWAN-Anwendungen (größtenteils von der Website smart-city-solutions.de )

- **Fernauslesen von Wasser-, Wärme- und Gaszählern**  
Mit Hilfe von LoRaWAN-Technologie können Wasser-, Gas- oder Wärmezählerstände per Funk übertragen werden. Die fernausgelesenen Zählerstände werden per Schnittstelle (Gateway) in die stadt eigenen Systeme transportiert.  
Erste Nutzer und Kooperationen: Stadtwerke Karlsruhe, Stadtwerke Ulm
- **Steuern und Dimmen von Straßenbeleuchtung**  
Zusätzlich möglich:
  - Zählerablesung, mit Zählern in den Laternen
  - Einbau zusätzlicher Sensoren wie beispielsweise Helligkeit, Temperatur, CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit
- **Luftqualitäts- und Klima-Monitoring**  
Messpunkte in der Stadt übermitteln zum Beispiel stündliche Messwerte.
- **Ortung und Bewegung**  
Materialien, Fahrzeuge, Werkzeuge, Baugeräte orten. Eignet sich gut als Diebstahlschutz.
- **Bodenwasserpegelstände überwachen**
- **Steuerung der Bewässerung von städtischen Beeten und Baumscheiben**
- **Überwachung des Füllstands in Abfallbehältern**
- **Raumluftüberwachung in Schulen oder öffentlichen Gebäuden**  
Raumluftqualität anzeigen lassen, inklusive CO<sub>2</sub>

Zitat von der LoRaWAN-Webseite:

„LoRa® ist eine weltweit anerkannte Funktechnologie für die Datenübertragung der Internet des Dinge (IoT = Internet of Things) und ermöglicht es, geringe Datendurchsätze von Sensoren, Aktoren, Zählern (Wasser, Gas, Strom, Wärme) oder Messinstrumenten kostengünstig zu transportieren – auch dort, wo eine Vernetzung mittels herkömmlicher Mobilfunktechnologien nicht möglich war...“

- **Überwachung Netzinfrastruktur**

Daten aus Niederspannungsnetzen auslesen wie zum Beispiel Kurzschlussanzeiger, Feuchtigkeit, Temperatur. Auch Wasser-, Gas-, Wärmenetze können mit LoRaWAN ausgelesen werden.

- **Smart Parking Management**

- Auswertungen und Analysen zur Ermittlung optimierter Parkplatzbelegungen und -frequenzen (Parkplatzbelegung mittels Magnetfeldmessung feststellen)
- Anbindung an das Ordnungsamt, Einbindung von Abrechnungssystemen wie SAP
- Unterschiedliche Parkmodelle wie „Freezone“
- Einbindung in das Parkleitsystem

- **Weitere Anwendungsideen**

- Regelmäßige Wartung der Batterien für Feuermelder
- Wetterstationen
- Immobilienverwaltung:
  - Lichtkontrolle (Licht an/aus) z.B. in Sporthallen
  - Messen Luftfeuchtigkeit
  - Raumtemperatur
- **Die Ideenliste kann mit eigenen Ideen beliebig erweitert werden...**

## Sicherheit

Über den hohen Stellenwert von Sicherheitsaspekten herrscht im IoT-Markt weitgehend Einigkeit. Die gesamten Vorteile neuer Technologien sollten ausschließlich in sicheren Umgebungen erschlossen werden.

Herausforderung: IoT-Geräte sind nach der Inbetriebnahme immer in Bereitschaft. Dies ist unabhängig davon, ob sie wirklich immer mit dem Netzwerk verbunden sind oder sich im Standby-Modus befinden. Sie durchlaufen nur am Anfang ihres Lebenszyklus im System einen Authentifizierungsprozess. Dies macht sie aus sicherheitstechnischer Sicht anfällig.

LoRaWAN zieht zwei Sicherheitsebenen ein: eine für die Netzwerkebene und eine für die Anwendungsebene. Die Netzwerkebenen-Sicherheit stellt die Authentizität des Geräts im Netzwerk sicher. Die Anwendungsebenen-Sicherheit stellt sicher, dass der Netzbetreiber keinen Zugang zu den Anwendungsdaten des Endnutzers hat.

## 6. LoRaWAN in Herrenberg

Die LoRaWAN-Technologie ist unter anderem für das Amt `Technik, Umwelt, Grün´ perfekt geeignet, weil hier besonders viel mit Sensoren und Messungen nach vorne gebracht werden kann, für deren Übertragung nur geringe Datenmengen anfallen.

### `Technik, Umwelt, Grün´ und LoRaWAN: Erste konkrete Projekte

**Projekt 1:** Leerungs-Optimierung Unterflurmülleimer: Ausstattung aller 70 Unterflurmülleimer mit Füllstands-Sensoren: „Bitte leeren, ich bin voll“

#### Idee und Projektziel

Ultraschallsensoren messen den Füllstand in allen öffentlichen Abfallbehältern und übermitteln den Füllstand in regelmäßigen Abständen über LoRaWAN.

- Bedarfsgerechte Leerung der Mülleimer
- Intelligente Routenplanung des Müllfahrzeuges
- Kein Ärger mehr mit überquellenden Abfallbehältern

#### Hintergrund

- Herrenberg hat 70 Unterflurmülleimer, die regelmäßig geleert werden müssen.
- Die Mülleimer werden unterschiedlich oft genutzt: Die Mülleimer zum Beispiel am Bahnhof oder „Auf dem Graben“ sind schnell voll, im Gegensatz zu den Mülleimern beispielsweise am Waldfriedhof. Trotzdem werden alle im selben festen Turnus abgefahren, um diese auszusaugen.



Überquellender Mülleimer  
"Auf dem Graben"



Unterflurmülleimer  
(mit Sensor ausgestattet)



Höheres Fassungsvermögen  
dank Behälter unter der Erde  
(mit Sensor ausgestattet)

### **Aktueller Stand**

Nach ersten, wenig überzeugenden Versuchen mit der GSM-Technik (Punkt 4) wurde im Frühjahr ein erster Test mit einem LoRaWAN-basierten Sensor „Auf dem Graben“ gestartet. Hierfür wurde ein viel genutzter Unterflurmülleimer in Eiscafé-Nähe mit einem Ultraschall-Sensor (Fabrikat aus Frankreich) ausgestattet. Die Messwerte werden stündlich über die LoRaWAN-Gateways übermittelt. Per maschinellem Lernen kann die Restzeit bis zur nächsten notwendigen Leerung ermittelt werden.

### **Was für die Zukunft angedacht ist**

- Alle Unterflur-Mülleimer werden mit Sensoren ausgestattet. Die Füllstands-Informationen werden über Gateways ins Backend-System gesendet und dort ausgewertet.
- Alle Mülleimer-Füllstände werden übersichtlich auf einer Karte abgebildet.

## **Projekt 2:**

Effektivitäts-Steigerung Winterdienst: unter Einbeziehung von Wetterdaten (Wetterstation) und Straßenzustandsdaten (Straßensensoren)

### **Winterdienst-Szenario heute**

Ein Mitarbeiter fährt frühmorgens eine bestimmte Strecke ab und trifft nach Sichtprüfungen vor Ort die Entscheidung, ob der Winterdienst ausrücken muss. Darüber hinaus melden von drei weiteren kritischen Stellen manchmal die Anwohner bei TUG, dass es glatt sei.

### **Denkbares Szenario** – Kombination verschiedener Komponenten

- Wetterstation: Misst Temperatur und weitere Wetterdaten
- Winterdienst-Protokolle, basierend auf den letzten Jahren  
**Ziel:** Aus diesen beiden Datenbeständen einen Maschinen-Lernalgorithmus erstellen. Die aktuellen Wetterdaten stündlich mit vorhandenen Daten abgleichen für Entscheidung.
- Feste Straßensensoren (Messung Salzgehalt, Feuchtigkeit, Temperatur... je mehr Daten desto besser für Entscheidung, ob und wo genau Winterdienst ausrücken muss).
- Zusätzlich: Anbringen mobiler Straßenzustandssensoren am Räumfahrzeug, um anhand des gerade vorherrschenden Straßenzustands die perfekte Menge Salz auszustreuen.  
**Ziel:** Das Monitoring auch dieser beiden Datenquellen so miteinander zu kombinieren, dass anhand der statistischen Berechnungen jeder Straßenmeter eine „individuelle Behandlung“ erfährt.

## Strategie, Zeitplan, Kosten

### Strategie

Zunächst auf wenige Dinge konzentrieren:

1. erste LoRaWAN-kompatible Gateways installieren
2. mit den in Punkt 6. beschriebenen zwei Projekten starten:
  - Müllprojekt auf LoRaWAN-Basis
  - Winterdienstprojekt mit zusätzlichen Sensoren auf LoRaWAN-Basis

### Zeitplan



## Geplante Schritte für die kommenden Monate:

- **Erste zwei Gateways installieren**

Ein erstes Gateway wurde im April 2018 auf der Westseite des Schlossberges unterhalb des Pulverturms installiert. Hiermit soll die Westseite der Stadt abgedeckt werden.

Ein zweites wurde im Mai 2018 auf der Südseite des Schlossberges aufgestellt.

Gateway-Lieferant ist das Unternehmen Kerlink. Kerlink-Gateways eignen sich für den Außeneinsatz, sind am längsten auf den Markt und genießen den besten Ruf.

- **Passenden Lieferanten für Mülleimer-Monitoring suchen**

Zwei Optionen:

- einen Provider finden, der die komplette Infrastruktur auf LoRaWAN-Basis zur Verfügung stellt ODER
- Infrastruktur selbst bauen, d.h. die komplette Anwendung selbst entwickeln und mit dem Backend über Gateway verknüpfen.  
Erste Tests mit den gemessenen Füllhöhen zeigen, dass die Messwerte einer aufwändigen Bearbeitung bedürfen, es trotz der stark schwankenden Messwerte dennoch möglich ist, einen klaren zeitlichen Trend sowie eine Vorhersage über die geschätzten Leerungsräume zu erstellen.



Erstes Gateway auf der Westseite des Schlossberges



Zweites Gateway auf der Südseite des Schlossberges

Nach positiven Testergebnissen des ersten Gateways wurde Anfang Mai ein zweites Gateway an der Südseite des Schlossberges angebracht, oberhalb des Schlosskellers.

- **Straßensensoren** auf LoRaWAN-Technik ausfindig machen für **Winterdienst-Monitoring**. Hier haben die ersten Gespräche mit dem Hersteller der am meisten verbreiteten Straßensensoren begonnen. Nach derzeitiger Einschätzung ist ein Einbau über den Sommer möglich, so dass für die kommende Räumseason bereits die Erfassung von Sensordaten beginnen kann.
- **Strategie Öffentlichkeitsarbeit klären:**  
Strategie muss sein, auch über die Stadtdienstleister hinaus weitere Interessenten für diese Technologie zu begeistern: Unternehmen, Schulen, Vereine, Privatpersonen.  
Neben Pressearbeit werden erste Informations- und Austauschrunden ins Auge gefasst:
  - Auftakt: Vortrag in Veranstaltungsreihe „Herrenberg Digital: IT meets Mittelstand“
  - Weitere Infoveranstaltungen mit Vereinen, Schulen etc.
  - Mit Veranstaltungen auch Möglichkeiten ausloten für weitere geeignete Gateway-Standorte.

## Kosten

Die gesamte Technologie ist für relativ wenig Geld zu implementieren. Für die Anbindung von gesamt Herrenberg werden voraussichtlich nicht mehr als vier Gateways benötigt. Für die Sensoren können noch keine genauen Kosten genannt werden. Die Software für die verwendete LoRoWAN Backendtechnologie ist frei für jedermann (open source - Basis). Monatliche Kosten für Mobilfunkverträge entfallen.



Derzeit wird gemessen, wie weit die Reichweite tatsächlich geht.

Rot = sehr gute Verbindung.  
Kernstadt ist bereits recht gut abgedeckt.

Die Reichweite wird mit drei `Field Testern´ ermittelt, die den jeweiligen Standort und die dort empfangene Signalstärke anzeigen. Sie werden meistens in Fahrzeugen mitgenommen, weshalb die Straßenverläufe besonders gut abgedeckt sind.



Maximale gemessene Distanz:  
über 30 Kilometer

## 7. LoRaWAN – Chancen für die Stadt

Mit den unter Punkt 6 geschilderten Pilotprojekten von `Technik, Umwelt, Grün´ befindet sich Herrenberg erst ganz am Anfang. Eine erste Vorstellung, was darüber hinaus alles mit der LoRaWAN-Technologie denkbar und in naher Zukunft auch in Herrenberg möglich ist, wird unter Punkt 5 geschildert.

### PLUS für die Stadtverwaltung

- Die Stadt **spart Kosten** und kann freiwerdende Mitarbeiterkapazitäten an anderer Stelle einsetzen, für noch mehr Service und Bürgerfreundlichkeit.
- Das Landesinformationsfreiheitsgesetz vom 1.1.2016 kann auf diese Weise „elegant“ umgesetzt werden: Laut diesem Gesetz müssen alle Daten, die nicht besonders schützenswert sind, also alle **nicht personenbezogenen Daten, der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.**
- IoT allgemein **stärkt die Wettbewerbsfähigkeit des Herrenberger Standortes** durch moderne Infrastruktur und Innovationskraft. Mit der Implementierung von LoRaWAN geht die Stadt aktiv mit dem Thema um und setzt zudem eigene Akzente in punkto Vernetzung und Transparenz. So könnten beispielsweise die für den Winterdienst erhobenen Daten auch der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden.
- IoT fördert gezielt die **Bürgernähe** zur Verwaltung.
- IoT sorgt für eine **engere Verzahnung von Stadt und Unternehmen.** Eine gute regionale Vernetzung von Stadt und Wirtschaft wirkt sich positiv auf die wirtschaftliche Gesamtentwicklung aus und zieht in Folge andere Unternehmen an.

### PLUS für die Bevölkerung und für die Vereine

- Die Bürger erhalten mit LoRaWAN **eine zusätzliche Infrastruktur** – frei Haus, öffentlich verfügbar, strahlungsarm, vielfältig einsetzbar – die von jedermann genutzt werden kann: Die Anwendung „Open Data“ in Ludwigsburg (siehe Punkt 3) zeigt beispielhaft einen konkreten Mehrwert = Echtzeitdaten von Luftqualität auf. Die permanente Datennutzung der Herrenberger Wetterstation ist eine weitere konkrete Anwendung, von der auch Schulen und Vereine profitieren würden. Herrenbergs Jugendforschungszentrum `Aerospace Lab´ hat bereits großes Interesse bekundet. LoRaWAN ist nicht zuletzt eine ideale Spielwiese für Knobler, Forscher und Entdecker.
- IoT allgemein macht unser Leben deutlich **komfortabler und sicherer**, siehe auch Beispiele unter Punkt 3. Vieles davon ist mit der LoRaWAN-Technologie signifikant einfacher in der Umsetzung geworden.

## PLUS für die Unternehmen

- IoT ist Ausgangspunkt und bietet **Chancen für neue Geschäftsmodelle**, Produkte, Systeme, Dienstleistungen.
- Weitere Pluspunkte sind **Effizienzsteigerungen** sowie die enge Vernetzung von Prozessen im Unternehmen und auch mit Kunden.
- Ein offenes System wie LoRaWAN bietet den Unternehmen auf unkomplizierte, niederschwellige Weise die Chance, auf **Daten** von für sie interessanten IoT-Objekten wie Sensoren oder Zählern zuzugreifen und **für eigene Belange einzusetzen**. Kostenlos!

**Die hier genannten Vorteile sollen nur erste Impulse setzen.** Was wirklich alles möglich ist und sich entwickeln kann, wird sich erst „on the running process“ im Laufe der Zeit zeigen. Wichtig ist, den Startpunkt nicht zu versäumen: um in Herrenberg das Internet der Dinge aufzubauen und zum Standortvorteil auszubauen sowie um sich als digitaler Pionierstandort einen Namen zu machen. Denn die unternehmerischen Chancen gerade auch für Städte und Kommunen sind groß!

**Noch arbeiten nur wenige Städte systematisch am Aufbau** und an der konsequenten Einbindung von IoT. Im großen Umkreis von Herrenberg passiert im Moment noch nicht viel. So setzt derzeit noch keine Stadt oder Kommune auf die LoRaWAN-Technologie, oder baut ein stadteigenes Netz an Gateways auf für die gezielte Verknüpfung bislang geschlossener digitaler Systeme – viele schlicht deshalb, weil sie „noch nicht so weit sind“, also die Brisanz noch nicht erkannt haben, die im Thema Internet der Dinge steckt. Und auch noch keinen (Wissens-) Zugang zu dieser hochmodernen, hochflexiblen und kostengünstigen Zukunfts-Technologie haben, geschweige denn eine Strategie.

**Herrenberg hat die einmalige Chance**, mit der Aneignung von digitaler Kompetenz hin zur Stadt 4.0 eine digitale Vorzeigestadt werden – sofern sie jetzt bereit ist, Raum zu schaffen für innovative Ideen mit interdisziplinären Ansätzen, für starke Innovationspartnerschaften, für Vernetzungen von Menschen, Prozessen und Dingen, die den Weg in eine smarte Zukunft weisen. `Technik, Umwelt, Grün´ ist mit ersten Schritten auf diesem Weg unterwegs.

**Smart Herrenberg jetzt. Für eine smarte Zukunft.**

## 8. Glossar

### Amt für Technik, Umwelt, Grün (TUG)

Ehemals: Technische Dienste. Die Umbenennung dieses Amtes bildet die kontinuierliche Weiterentwicklung und permanente Aufgabenerweiterung der letzten Jahre ab.

### Gateway

Ein Vermittlungsgerät bei Rechnernetzen, das zwischen zwei Systemen eine Verbindung herstellt und die Kommunikation zwischen unterschiedlichen, nicht (zwingend) miteinander kompatiblen Systemen ermöglicht.

### GSM-Technik

Das Global System for Mobile Communications (GSM) ist ein Mobilfunksystem. Dieses Mobilfunksystem stellt den weltweit technischen Funkstandard für digitale Funktelefonie dar. GSM ist der weltweit am stärksten verbreitete Standard für volldigitale Mobilfunknetze, welcher vorrangig für die Telefonie genutzt wird, aber auch für die Übertragung von Kurzmitteilungen und Daten.

### Internet der Dinge, engl. Internet of Things (Kurz IoT)

Das Internet der Dinge bezeichnet die Vision einer globalen Infrastruktur der Informationsgesellschaften, die es ermöglicht, physische und virtuelle Gegenstände miteinander zu vernetzen und sie durch Informations- und Kommunikationstechniken zusammenarbeiten zu lassen. Es besteht somit nicht mehr nur aus menschlichen Teilnehmern, sondern auch aus Dingen.

Ziel des Internets der Dinge ist es, automatisch relevante Informationen aus der realen Welt zu erfassen, miteinander zu verknüpfen und im Netzwerk verfügbar zu machen. Dieser Informationsbedarf besteht, weil in der realen Welt Dinge einen bestimmten Zustand haben (z. B. „Luft ist kalt“, „Druckertoner ist leer“), dieser Zustand im Netzwerk jedoch nicht verfügbar ist. Zustandsinformationen von realen Dingen sollen für die Weiterverarbeitung im Netzwerk zur Verfügung gestellt werden.



## Kontakt

Stefan Kraus, Amtsleiter  
Stadtverwaltung Herrenberg  
Amt für Technik, Umwelt, Grün (TUG)  
ehemals: Technische Dienste Herrenberg

Stuttgarter Straße 90-92  
71083 Herrenberg

tug@herrenberg.de  
Telefon: 07032-9424-0

tug-herrenberg.de  
[www.facebook.com/TechnischeDiensteHbg/](https://www.facebook.com/TechnischeDiensteHbg/)