

Offene IoT-Funknetze und offene Daten für eine „Open Region“ am Beispiel der Region Stuttgart

Positionspapier der Expertengruppe
Internet der Dinge



Digital-Gipfel
Plattform Innovative Digitalisierung der Wirtschaft
Fokusgruppe Intelligente Vernetzung

www.deutschland-intelligent-vernetzt.org



Inhalt

1. Einleitung	3
2. Smart City – Open Region als Chance für die Digitalisierung in Städten und Gemeinden	4
3. IoT-Netze – Technologie als Grundlage der Smart City	5
4. Open Region als Kombination von Open Data und Open Infrastructure	9
5. Die Mitmachstadt Herrenberg	12
6. Weitere Ideen für IoT-Anwendungen aus der Gesellschaft und Mitmach-Communities	15
Mitwirkende Experten	17



1. Einleitung



Die Digitalisierung der Städte und gesamten Gesellschaft betrifft jeden Einzelnen. Durch die Kombination von offenen Daten (Open Data) und offenen Netzen ergibt sich eine offene, datengetriebene Region (Open Region), in der alle Beteiligten zur Umsetzung und damit zum Gelingen einen erheblichen Beitrag leisten können. Dies hat zum Nebeneffekt, dass die Datenhoheit von Beginn an in der Hand der Region als Betreiber liegt und die Daten jederzeit und nach Möglichkeit auch als Open Data zur Verfügung stehen und zusätzlich bei allen Beteiligten das Verständnis für solche Lösungen gefördert wird. Hierdurch ergibt sich die Chance, in Zusammenarbeit von Verwaltung, Gesellschaft, Institutionen und Wirtschaft gemeinsam Anwendungen und Lösungen von Morgen zu gestalten und zu entwickeln.

Global agierende Technologiekonzerne beginnen, die Städte der Zukunft nach ihren Vorstellungen zu modellieren und verfolgen damit kommerzielle Interessen der Datengenerierung und -auswertung. Momentan etabliert sich das Konzept der Mitmachstadt und darüber hinaus der Open Region, getrieben aus deutschen und europäischen Initiativen, die sich vor allem den Gemeinnutzen und die Nachhaltigkeit auf die Fahnen geschrieben haben. Auch die Stadt Herrenberg hat sich diese Konzepte zu eigen gemacht, konkrete Umsetzungen werden in diesem Praxisbeispiel dargestellt.

Städte werden derzeit auf allen Ebenen der Verwaltung mit dem Thema Sensornetze konfrontiert und benötigen einen praxisorientierten Einstieg und Entscheidungshilfe. Hierzu stellen wir ein Praxisbeispiel aus der Region Stuttgart vor.



2. Smart City – Open Region als Chance für die Digitalisierung in Städten und Gemeinden

Viele Städte und Gemeinden machen sich derzeit auf, die Vorteile der digitalen Welt für sich und ihre Bürger zu nutzen. Schauen wir in die Verwaltungen der Rathäuser, so steht dort schon seit langer Zeit die Rationalisierung der Geschäftsprozesse im Vordergrund der Bemühungen. Dabei setzen immer mehr Kommunen auf anwenderfreundliche Online-Dienste in Form von virtuellen Rathäusern und Bürgerinformationssystemen, die alle Verwaltungsvorgänge transparent über barrierefreie Web-Schnittstellen zugänglich machen.

Mit der Verfügbarkeit des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT) ist es jetzt darüber hinaus möglich, diese Informationsdienste auf weitere Bereiche der städtischen Infrastruktur wie z. B. Grünflächen-, Gebäude- und Verkehrsmanagement auszudehnen. Sensoren erfassen Daten, die in der Cloud verfügbar gemacht werden und so die optimale Steuerung der städtischen Prozesse und Dienstleistungen ermöglichen. Neben den üblichen Rationalisierungsforderungen sind es hier vor allem der Umwelt- und Klimaschutzgedanke, der die Kommunen in diesem Bereich aktiv werden lässt. Grundvoraussetzung hierfür ist ein verfügbares Kommunikationsnetz zum Transport der digitalen Datenströme (IoT-Netzwerk); sei es für die automatisierte Steuerung des Winterdienstes, die Bewässerung von Bäumen,

das Ablesen von Zählern, die Erfassung der Belegung von Parkplätzen, Warnung bei Extremwetterlagen und Hochwasser oder die Zählung von Besucherströmen. Überall werden räumlich und zeitlich verteilte Informationen benötigt. Durch den einfachen Zugang zur Technik entstehen auch immer mehr bürgergetriebene Anwendungen, die das Interesse an der Mitgestaltung ihrer Stadt und des persönlichen Umfeldes wachsen lassen (z. B. luftdaten.info). Hieraus entsteht die einmalige Chance, im Zusammenspiel von Bürgern und Kommunen gemeinsam die Digitalisierung von Städten und Regionen zu gestalten.

Wichtiges Fundament hierfür ist die Open Region, welche auf der Basis von Open Data und offenes IoT-Netzwerk (OpenNetwork) den niedrighschwelligen Zugang für alle sowohl zur mobilen Datenübertragung als auch zu den erfassten Daten bereitstellt. Hierdurch ergeben sich ungeahnte Synergien, sowohl in der Bürgerbeteiligung und für das soziale Engagement als auch in der Effizienzsteigerung der Verwaltungen, welche immer mehr unter dem Fachkräftemangel leiden. Die schnelle Umsetzung von innovativen und übergreifenden Ideen wird somit zur Realität und ist damit automatisch in einen gesellschaftlich-kulturellen Dialog eingebettet.



Abbildung 1: Perspektiven der Digitalisierung in einer Open Region (nach www.charta-digitale-bildung.de)

3. IoT-Netze – Technologie als Grundlage der Smart City

Im Vergleich zu den üblichen Mobilfunknetzen für die Kommunikation von Menschen stellen IoT-Netze besondere Anforderungen an geringe Gesamtkosten, hohe Reichweite und geringen Energiebedarf der Endgeräte. Bei sogenannten Low Power Wide Area Networks (LPWAN) handelt es sich um Technologien, die speziell

für die Übertragung von Sensordaten unter schwierigen Bedingungen (Gebäudedurchdringung, Keller, Abwasserkanäle) bei niedrigen Übertragungsraten zugeschnitten sind. Dies ist vor allem, aber nicht nur im Smart City-Bereich von großer Bedeutung.

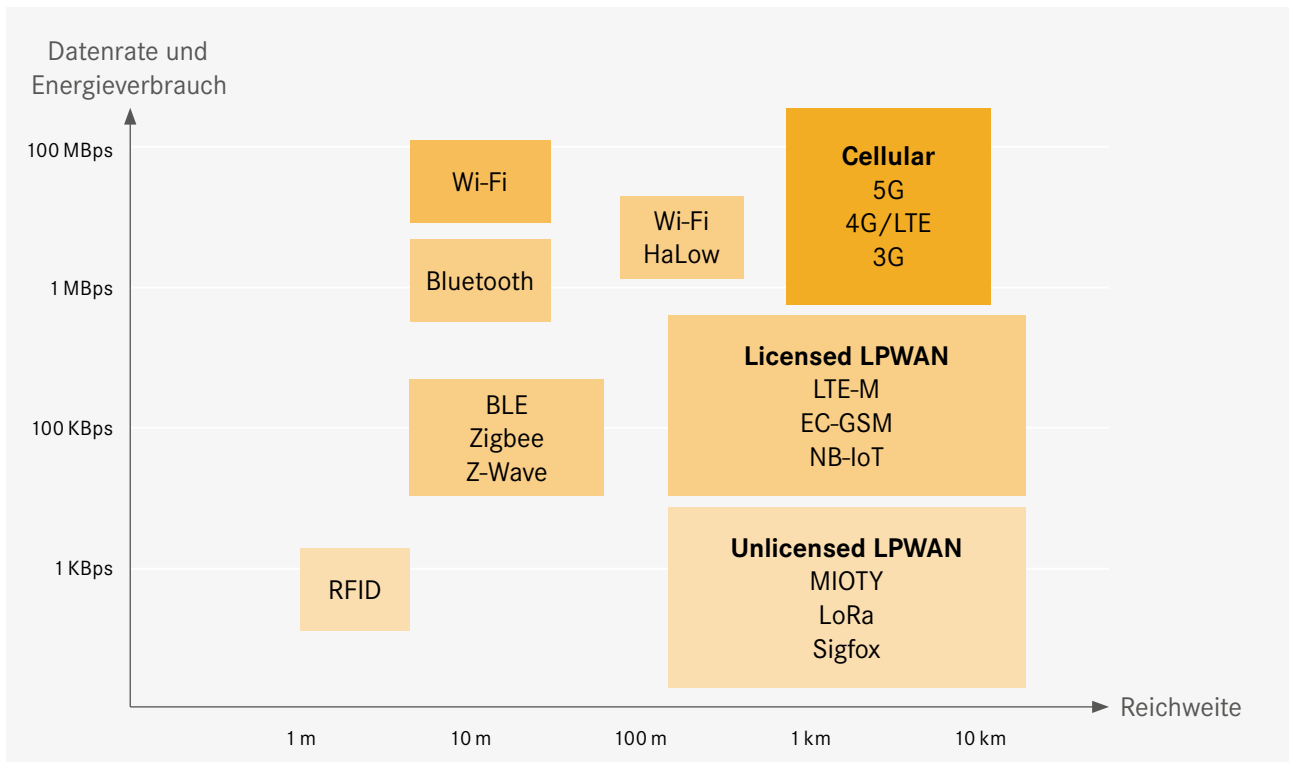


Abbildung 2: Klassifikation von Kommunikationstechnologien¹

In verschiedenen Anwendungsbereichen können unterschiedliche Funktechnologien ihre Stärken zur Geltung bringen. In der im Folgenden zitierten Studie wurden exemplarisch drei aktuell verfügbare LPWAN-Funktechnologien für einen Vergleich ausgewählt, die sich für einen IoT-Einsatz in der Smart-City anbieten: Sigfox, LoRaWAN und NB-IoT. Nach Verfügbarkeit in der Breite wird hier auch 5G als Technologie zu nennen sein.

In Bezug auf die Frequenznutzung gibt es zwischen Sigfox und LoRaWAN auf der einen und NB-IoT auf der anderen Seite einen gravierenden Unterschied: Die beiden erstgenannten LPWAN-Technologien nutzen frei verfügbare ISM-Frequenzen². Dabei entstehen keine Frequenznutzungskosten. Des Weiteren können in der Community-Variante des LoRaWAN Lücken in der Netzabdeckung von den Nutzern durch Installation eines kostengünstigen Gateways auf einfache und

¹ vgl. www.industrytoday.com/best-uses-of-wireless-iot-communication-technology.

² ISM = Industrial, Scientific, Medical; vgl. www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/Allgemeinzuteilungen/2003_76_ISM_pdf.html

unbürokratische Weise selbst behoben und die Gateways auch selbst betrieben werden. Dank einer existierenden Mapping-Anwendung ist die vorhandene Netzversorgung transparent und für jedermann sichtbar. Zum Beispiel konnte die initiale Versorgung der 30.000 Einwohner-Gemeinde Herrenberg mit zwei LoRaWAN-Gateways erfolgen. So können städtische Unternehmen und landwirtschaftliche Betriebe eine großflächige Versorgung ihrer Anforderungen selbst umsetzen, müssen dann jedoch auch selbst den Betrieb der Infrastruktur gewährleisten. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen ISM-Frequenzbänder nicht nur von Sigfox und LoRaWAN, sondern auch von vielen anderen Anwendungen sowohl mit kurzer als auch langer Reichweite genutzt werden. Daher können gegenseitige Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden. Eine zentrale Instanz, die die ISM-Frequenznutzung von sich aus proaktiv überwacht, existiert heute nicht.

NB-IoT-Funknetze werden hingegen von Mobilfunk Providern in lizenzpflichtigen Frequenzbereichen betrieben. Endgeräte einer NB-IoT-Anwendung verwenden SIM-Karten mit einer Identitätsprüfung. Weiterhin existiert eine Abhängigkeit vom Umfang des Netzausbaus des Betreiberunternehmens, die vom Anwender schwieriger zu beeinflussen sind. Dafür hat der Anwender die Zusage dezidiertester Dienstgütevereinbarungen hinsichtlich Leistungsumfang, Reaktionszeit und Bearbeitungsgeschwindigkeit des jeweiligen Providers, sodass Störungen seiner IoT-Anwendung vom Netzbetreiber zeitnah behoben werden. NB-IoT wird heute bereits von mehr als 100 Mobilfunkbetreibern weltweit angeboten (entsprechende Versorgungsgrafiken finden sich bei den jeweiligen Netzbetreibern). Auch die Reichweiten sind vergleichbar mit der LoRaWAN-Technologie. Sowohl bei LoRaWAN, als auch bei NB-IoT sind die Daten durch eine starke Verschlüsselung geschützt und nur für den Nutzer der jeweiligen Anwendung dekodierbar.



Abbildung 3: NB-IoT Verfügbarkeit in Deutschland³

³ vgl. www.t-map.telekom.de/tmap/resources/apps/nbiot (abgerufen am 02.04.2020)



Anforderungen der Mitmachstadt Herrenberg

In der Region Herrenberg sind viele der Smart-City-Dienste nicht auf hohe Bandbreiten und 100% verlässliche Kommunikation angewiesen. Sei es, weil die Sensoren mobil unterwegs sind (Pax-Counter als Personenzähler im Bus, siehe Abbildung 4) oder in großer Menge eingebaut wurden (z. B. Füllstandsensor Abfallcontainer). Bei Unterflurmontage oder im Keller ist gleichzeitig eine hohe Gebäudedurchdringung notwendig. Für solche Anwendungen eignen sich insbesondere LoRaWAN oder NB-IoT aufgrund ihrer Frequenzbereiche unter 1 GHz. Es gibt geschlossene (kommerzielle), aber auch offene Versionen der LoRaWAN-Technologie.

Breitflächige (geschlossene) LoRaWAN-Implementierungen existieren bereits in den Niederlanden (KPN), der Schweiz (Swisscom) und Süd-Korea (SK Telecom). Daneben verzeichnet die offene, Community-getriebene Variante des LoRaWAN ein rasantes globales Wachstum (The Things Network = TTN)⁴. Auch ist bereits ein Großteil der Fläche der Niederlande abgedeckt (siehe Abbildung 5). Auch viele größere Städte in Deutschland und der Schweiz sind bereits sehr gut vernetzt (siehe beispielhaft Region Stuttgart in Abbildung 6).

Bus Tracker



Abbildung 4: Personenzähler im Einsatz als Bus-Tracker

⁴ siehe www.thethingsnetwork.org



Offene IoT-Funknetze und offene Daten für eine „Open Region“ am Beispiel der Region Stuttgart

Expertengruppe Internet der Dinge

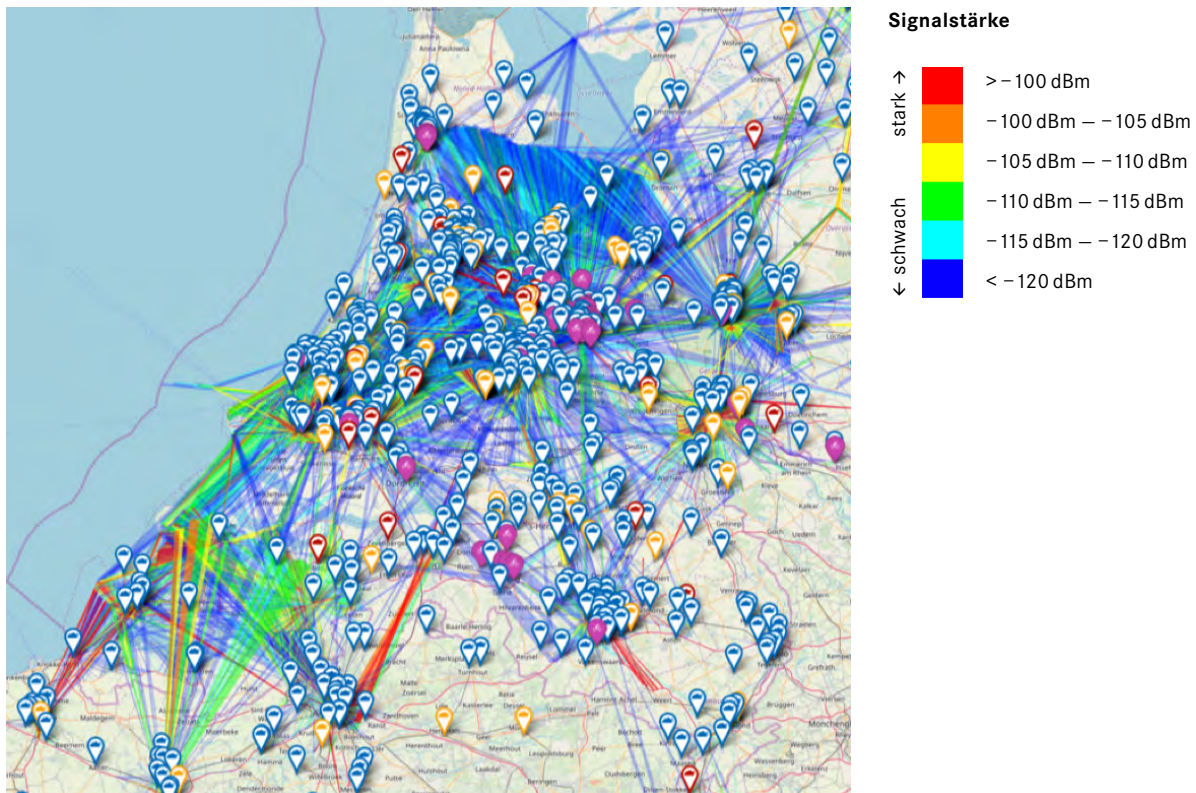


Abbildung 5: TTN-Netz Niederlande

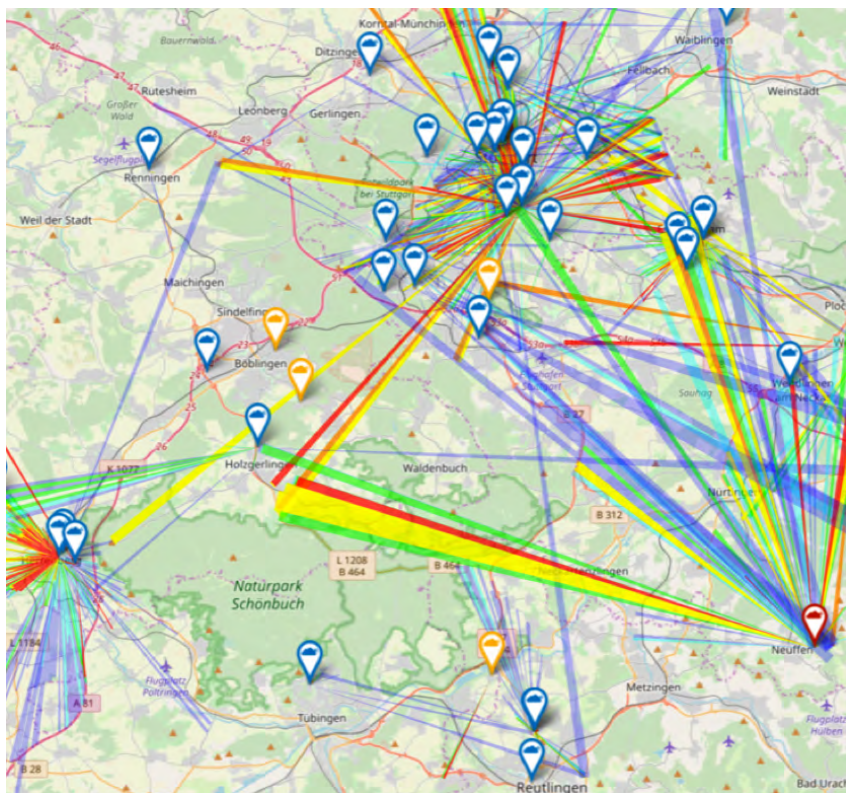


Abbildung 6: TTN-Netz der Region Stuttgart



4. Open Region als Kombination von Open Data und Open Infrastructure

Die Kommunen als Betreiber der städtischen Infrastruktur stehen mit ihren Bemühungen zum Aufbau kommunaler IoT-Netze nicht allein da. Auch andere Akteure profitieren von der Infrastruktur und planen bzw. installieren aktuell bereits parallele Netze. Energie- und Wasserversorger haben die Zählerstände ihrer Kunden ebenso im Überblick wie der ÖPNV die Auslastung der Busse und der Altkleidercontainer meldet seiner Sammelorganisation den Füllstand. Hier besteht noch viel Potential für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, die ein anforderungsgerechtes IoT-Netz voraussetzen.

Schauen wir auf alle potenziellen Nutzer eines offenen Netzes, so wird deutlich, dass Gemeinden den Aufbau von IoT-Netzen durchaus als Beitrag zur allgemeinen Daseinsvorsorge verstehen und entsprechend einsetzen können. Ähnlich wie Straßen und Straßenbeleuchtung können offene Netze von allen Bürgerinnen und Bürgern genutzt werden. Sei es privat für die Temperaturüberwachung des Hauses im Urlaub, die Füllstandskontrolle der Vorratsbehälter im Auto oder die Meldung des Posteinwurfs im Briefkasten. Auch Kleinunternehmer oder Landwirte können so kostengünstige Lösungen für ihre Überwachungsaufgaben realisieren, z. B. zur Messung der Bodenfeuchte oder von Wasserständen in fließenden Gewässern. Jeder Anwender, der alternativ oder parallel dazu besondere Anforderungen an Bandbreite oder Übertragungsqualität hat, kann zusätzlich anwendungsspezifisch das IoT-Netz eines landesweit agierenden Mobilfunkbetreibers (z. B. NB-IoT, LTE-M oder 5G) wählen.

Aber es gibt noch viel mehr versteckte Synergieeffekte zu heben. Die Kommunen sind nicht nur Betreiber der städtischen Infrastruktur, sondern tragen auch die öffentlichen Bildungseinrichtungen. Sei es Schule oder Volkshochschule, beide übernehmen wichtige Aufgaben

bei der Aufklärung und Mitnahme der Gesellschaft im Rahmen der digitalen Transformation. IoT ermöglicht völlig neue Ausbildungskonzepte: Beim Internet der Dinge geht es immer um die Verknüpfung digitaler Systeme mit der realen Welt. Was auf den ersten Blick nach trockener Informatik und langweiliger Programmierung am Computer klingt, wird durch das konkrete „Ding“ aus dem Alltag plötzlich be-greifbar und entwickelt dadurch eine eigene Faszination.

Das Internet der Dinge anfassbar machen lautet deshalb die Devise der IoT-Werkstatt⁵ der Expertengruppe „Internet der Dinge“. Basierend auf dem eigens für den Bildungseinsatz konzipierten Mikrocontroller-Board Octopus, dem weitverbreiteten Arduino-Ökosystem und der um mächtige IoT-Funktionen erweiterten grafischen Programmiersprache IoT-Ardublock können auch Anfänger schnell und ohne quälende Syntaxprobleme ihre kreativen Ideen umsetzen. All das erfordert im Bildungssystem einen niedrighwelligen Zugang, kostenlose Materialien (Open-Source, Open Educational Resources) und freien Datenzugriff (Open-Data). Der freie Datenzugriff ist auch insofern wichtig, da verschiedene Landesinformationsfreiheitsgesetze die öffentlichen Institutionen bereits zur Freigabe von Daten verpflichten, welche nicht der DSGVO unterliegen.

Das offene, für jedermann nutzbare IoT-Netz als öffentliche Infrastruktur zur Daseinsvorsorge wird so zur Keimzelle innovativer Ideen rund um die Themen IoT, Design Thinking⁶ und Making⁷. Viele Akteure arbeiten gemeinsam in Kreativräumen an einem Projekt und setzen ihre Ideen als Prototypen um. Wie die öffentlichen Straßen kann auch das offene Netz von allen (auch von Durchreisenden und Besuchern) genutzt werden. Wo dies rechtlich zulässig und sinnvoll ist, können Daten eingespeist und in Form von

⁵ siehe www.iot-werkstatt.de

⁶ Design Thinking ist ein Ansatz, der zur Entwicklung neuer Ideen und zu Lösungen von Problemen führen soll, die aus Nutzersicht überzeugend sind.

⁷ Die Maker-Bewegung (engl. für „Schöpfer“ oder „Hersteller“) ist eine Technik-bezogene Variante der Heimwerker bzw. Do-It-Yourself-Kultur mit Bezügen zur Hacker-Kultur. Maker stellen neue Dinge selbst her oder bauen existierende unter Einsatz von Technik um.



Open Data geteilt werden (beispielsweise Daten von Wetterstationen). Ansonsten sind die Daten geschützt und verlassen ihren Anwendungsbereich nicht. Die Netzinfrastruktur sorgt für eine verschlüsselte Übertragung der Daten und die Anwender sorgen für die Freigabe ihrer Daten für die Allgemeinheit. Wer in eine andere Stadt umzieht, kann seine IoT-Infrastruktur wie Gateway und Sensoren am neuen Standort sofort weiter betreiben.

In vielen größeren Städten werden aktuell Maker-Spaces und Fab-Labs eingerichtet, um Deutschlands Innovationsfähigkeiten zu fördern, die auch der Gründung von Start-ups zugutekommen. Bürger beteiligen sich gestalterisch an der Entwicklung ihrer Stadt (Citizen-Science), Schülerinnen und Schüler experimentieren mit digitaler Technik. Die Stadt wird zur Mitmachstadt, die Smart-City zur Open Region. Wie das praktisch aussehen könnte, zeigt das folgende Beispiel der Mitmachstadt Herrenberg und der IoT-Werkstatt unserer Expertengruppe.

Die Diskussion eines Netzausbaus bis in den letzten Winkel des ländlichen Raums stellt sich mit LoRaWAN nicht, da jeder Anwender das Netz selbst ausbauen kann. Hierdurch findet zurzeit ein schnelles Wachstum vor allem getrieben durch die 2015 gegründete Initiative The Things Network (TTN) aus den Niederlanden statt.

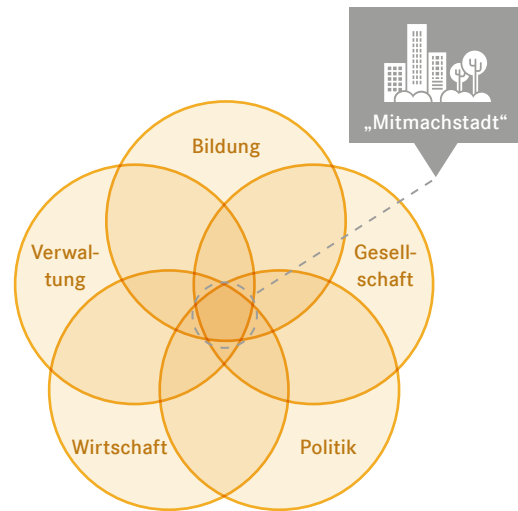


Abbildung 7: Stakeholder und Dienste der „Mitmachstadt“

Dank einer großen Anzahl freiwilligerer Unterstützer bildet das mittlerweile in 135 Ländern verfügbare Netz die größte IoT-Infrastruktur. All dies passiert derzeit auch in vielen Städten Deutschlands (Darmstadt, München, Berlin, Herrenberg, Freiburg, Ulm) und viele städtische Dienstleister (z. B. Stadtwerke) sehen dies als eine Chance für neue Geschäftsmodelle.

Angesichts des geringen Investitionsvolumens, der niedrigen Bandbreite und der freien Nutzung der Frequenzen halten sich die Kosten offener Netze für die Kommunen tatsächlich in Grenzen.

Komponente	Anschaffungskosten (ohne Konfiguration und MwSt)*	Stromverbrauch	Internetanbindung
Gateway für den Inneneinsatz	ca. 70,- €	900 mA	WLAN
Modulares professionelles Gateway für den Außeneinsatz	ca. 2.300,- €	nominal 3 Watt, Max. 15 Watt	Mobilfunk/ LAN
Temperatur- und Feuchtigkeitssensor	ca. 30,- €	n/a	LoRaWAN
Professionelles Modul mit kalibrierten Sensoren für Temperatur, Luftdruck und -feuchte, Kohlenstoffmonoxid, Ozon, Schwefeldioxid und Feinstaub	ca. 3.000,- €	n/a	LoRaWAN

* Stand Februar 2020

Tabelle 1: Investitionskosten LoRaWAN-Gateway und Sensorik

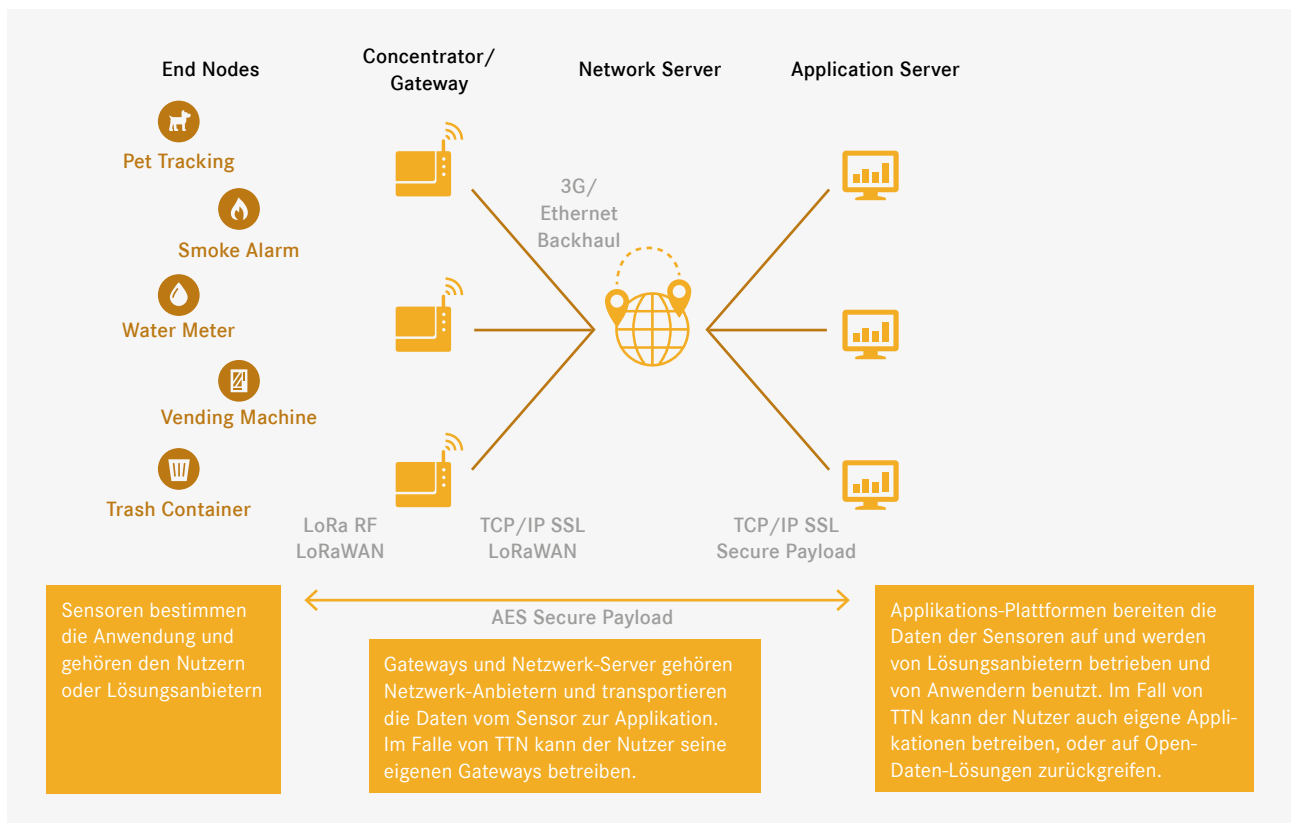


Abbildung 8: Aufbau The Things Network

Auch abseitsgelegene und kommerziell uninteressante Standorte (die berühmte Milchkanne des Landwirts, Forstflächen) können, falls nicht versorgt, einfach durch private Installation eines eigenen Gateways erschlossen werden. Das neue Gateway wird Teil der weltweiten Infrastruktur und erweitert so die Flächendeckung für die Allgemeinheit (Crowdsourced).

Deutschland hat hier die Chance, bei der Digitalisierung tatsächlich in Führung zu gehen. Mit der Mitmachstadt Herrenberg entsteht aktuell eine Modellregion, welche die Notwendigkeit von einem dynamischen, schnellen, kostenfreien IoT-Netzwerk mit der Möglichkeit der Mitgestaltung durch die Bürger kombiniert. In Verbindung mit der IoT-Werkstatt können Schüler, Studenten, Bürger, Start-Ups und Unternehmen gemeinsam an

der Digitalisierung ihrer Stadt mitarbeiten. Das heißt Ausbildung, schnelle Umsetzung und neue Geschäftsmodelle gehen erstmals in einer Region Hand in Hand. Es entsteht eine innovative „Open Region“. Eine rasche Zunahme von Innovationen kann nur dadurch getriggert werden, dass replizierbare Blaupausen entwickelt werden (siehe Kapitel 5 „Die Mitmachstadt Herrenberg“) und damit die aktuelle Geschwindigkeit der Entwicklungen (Community, wie z. B. Citizen-Science-Projekte, aber auch kommerzielle Lösungen) in den konkreten Einsatz bringen. Ideen, die an Schulen und Hochschulen entstehen, müssen schnell ihren praktischen Einsatz finden können. Die Smart City wird als Open Region das Aushängeschild für eine gestaltete, mitnehmende und inkludierende Digitalisierung.



5. Die Mitmachstadt Herrenberg

Die große Kreisstadt Herrenberg definiert sich schon seit 2011 als Mitmachstadt, bei der bürgerliches Engagement und Beteiligung im Mittelpunkt stehen⁸.

Geboren wurde die Idee des LoRaWAN-Netzwerkes hier aus der Notwendigkeit, dass bislang keine Lösung zur Messung der Füllstände der in großer Zahl verbauten sogenannten Unterflurcontainer im Stadtgebiet vorhanden war. Diese Unterflurcontainer dienen zur Aufnahme des anfallenden Abfalls der Passanten im Stadtgebiet und haben den Vorteil, dass sie deutlich seltener geleert werden müssen als herkömmliche Papierkörbe. Nachteilig ist jedoch, dass ohne Öffnen des Containers keine Beurteilung möglich ist, ob dieser auch geleert werden muss, weshalb die Leerung unabhängig von den individuellen Füllständen in vordefinierten zeitlichen Abständen erfolgte. Da die Leerung mittels Kehrmaschine und zwei Personen erfolgen muss, ergibt sich hier ein großes Optimierungspotential, sowohl in finanzieller als auch in personeller Hinsicht.

In einem ersten Schritt wurden nur GSM-basierte Technologien getestet. Aufgrund des hohen Stromverbrauchs des Kommunikationsmoduls des Sensors und des schwierigen Zugriffs auf die Daten war schnell absehbar, dass diese Anforderungen auf GSM-basierter Technologie nicht zu bewerkstelligen waren. NB-IoT war zum damaligen Zeitpunkt der Tests noch nicht auf dem Markt verfügbar. Daher wurde Anfang 2018 der Aufbau eines LoRaWAN-Netzes aus dem laufenden Haushalt des Bauhofs mit zwei Gateways gestartet, welche an erhöhter Stelle auf dem Herrenberger Schlossberg aufgestellt wurden. Um auch hier bürgerschaftliches Engagement und Beteiligung zu ermöglichen, wurde ein LoRaWAN-Netz auf Basis von The Things Network implementiert.

Die gesamte LoRaWAN-Infrastruktur in Herrenberg ist offen gestaltet und wurde durch weitere Akteure wie folgt erweitert: Von der Stadt sind noch zwei zusätzliche LoRaWAN Outdoor-Gateways hinzugekommen sowie drei Indoor-Gateways, die in Schaltschränken verbaut wurden. Zusätzlich hat der Landkreis an den Digital-Alarm-Umsetzern fünf zusätzliche Outdoor-Gateways installiert. Hierdurch wurde eine Flächendeckung in der Gemeinde Herrenberg erreicht. Eine Stadt dieser Größenordnung (30.000 Einwohner) kommt also mit 10–15 Gateways aus. Die Planung der LoRaWAN-Gateways sollte sich an den vorhandenen Infrastrukturen, wie z. B. den Digital-Alarm-Umsetzern, anlehnen und anschließend bei Bedarf nachjustiert werden.

Daraufhin wurden erste Ultraschall-Sensoren zur Messung des Füllstands der Unterflurcontainer in den Probebetrieb genommen, welche die Daten mit der Technologie LoRaWAN übertragen. Diese Sensoren haben eine Laufzeit von ca. fünf Jahren mit einer Batterie. Dadurch ist es heute möglich, die installierten Unterflurcontainer in Abhängigkeit von ihrem individuellen Füllstand zu leeren. Die Mitarbeiter der technischen Dienste können auf einer Website die Füllstände kontrollieren und erhalten Leerungslisten in ihren Email-Postfächern, adaptiert an die heutigen Prozessabläufe.

Weiterhin sind mittlerweile noch andere Anwendungen, wie z. B. Sensoren zur feuchtigkeitsgesteuerten Bewässerung (Bodenfeuchte), Parkplatzsensoren und Wetter- und Fahrbahnsensoren für die Winterdienststeuerung im Einsatz.

Die Stadt Herrenberg plant, alle Daten, die nicht der DSGVO unterliegen, auch anderen kostenlos zur Verfügung zu stellen. Hier ist in einem weiteren Schritt eine geeignete Open-Data-Plattform mit entsprechenden Schnittstellen geplant.

⁸ siehe www.herrenberg.de/mitmachstadt



Offene IoT-Funknetze und offene Daten für eine „Open Region“ am Beispiel der Region Stuttgart

Expertengruppe Internet der Dinge

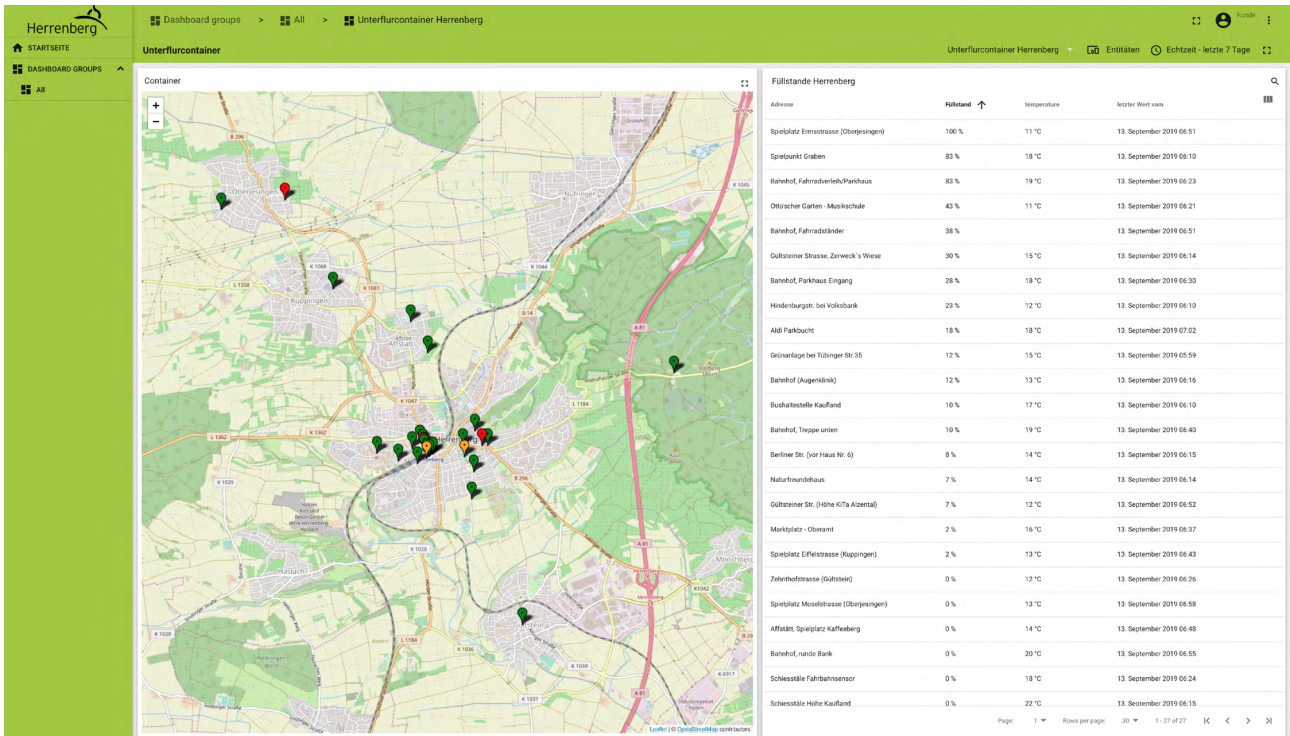


Abbildung 9: Überblick der Unterflurcontainer in Herrenberg

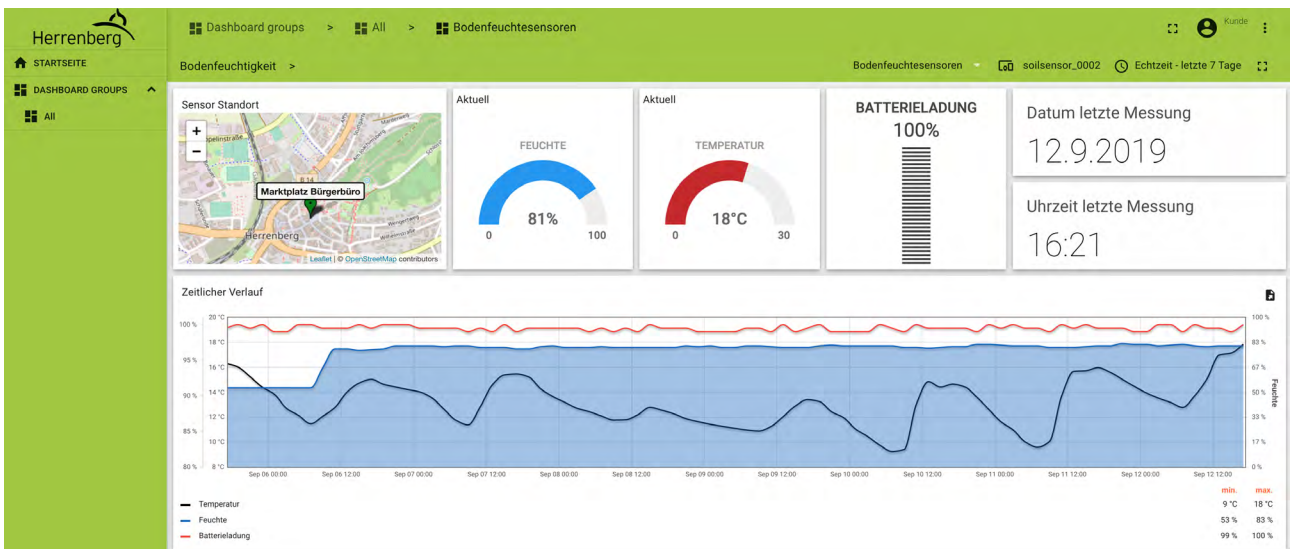


Abbildung 10: Detailbetrachtung Bodenfeuchtigkeit Herrenberg



Infrastrukturentscheidung

Die Stadt Herrenberg hat sich dazu entschieden, mit einer LoRaWAN-Installation die Hoheit über Netz, Plattform und Daten (OpenData) zu erlangen. Hierzu sind offene Strukturen wie das TTN-Netzwerk zwingend notwendig, sonst entstehen exklusive Inseln. Gleichzeitig kann durch Multiplikation der Gateways die Skalierbarkeit deutlich erhöht werden. Aufgrund der geringen Strahlungsintensität (maximal 0,5 Watt) ist die Akzeptanz in der Bevölkerung in Herrenberg sehr hoch.

- Ein lokales LoRaWAN kann klein (mit nur einem Gateway) starten und bei Bedarf nach und nach um weitere Gateways und ständig mit neuen Anwendungen durch Jedermann ausgebaut werden. (Mobile) Sensoren können bei der offenen Implementierung der TTN-Infrastruktur europaweit verwendet werden und dort weitersenden. Die Nutzer erhalten darüber hinaus unmittelbar Netzdaten wie Empfangsstärke und Gateway-Identifikation und können jederzeit frei darüber verfügen.
- Weiterhin sind die Daten bei der Übertragung gesichert und verschlüsselt. Dies ist beispielsweise bei sensiblen Daten wie den Verbrauchsdaten von Wasser- oder Stromzählern wichtig.

- Diese spezielle Form eines Sensornetzes hat den Vorteil, dass sie nicht nur von allen Beteiligten (Behörden, Bürgern und Unternehmen) kostenlos genutzt, sondern von den gleichen Teilnehmern auch weiter ausgebaut werden kann. Das offene Netz erleichtert die Umsetzung neuer Geschäftsmodelle und Anwendungen und ist deshalb ein klarer Standortvorteil für die Mitmachstadt Herrenberg.
- Alle notwendigen Elemente für den Aufbau dieser Sensornetze stehen heute bereits zur Verfügung und können genutzt werden: Dies sind Infrastrukturbausteine wie z. B. Gateways und Backend-Applikationen, aber auch Sensorknoten (sowohl kommerzielle als auch „Maker“-Varianten) und zusätzliche Technologien zur Netzüberwachung und -auswertung wie etwa ttnmapper.org.

Organisatorische Veränderungen

Aufgrund der technischen Anforderungen war der Ausgangspunkt für die Einführung des IoT-Funknetzes der Bauhof Herrenberg. Parallel dazu fand dort eine komplette Umorganisation des zuvor vollständig hierarchisch aufgestellten Amtes statt. In enger Zusammenarbeit mit der Verwaltungshochschule Ludwigsburg wurde ein neuer Ansatz des Teamworks eingeführt, der als „New Work“ bezeichnet wird. Hierdurch wurden im Bauhof die Hierarchien nahezu eliminiert, indem sich die Mitarbeiter unabhängig von vorgesetzten Meistern selbst organisieren und parallel eine Keimzelle für die Digitalisierung durch neue Smart City-Ansätze bildeten. Dies hat auch dazu geführt, dass die Digitalisierung als Chance und Unterstützung und nicht als Bedrohung begriffen wurde. Daneben wurden die Mitarbeiter auch stets in die Änderung der Prozesse mit einbezogen, sodass die Digitalisierung in diesem Amt konsequent von unten her gelebt wird.



6. Weitere Ideen für IoT-Anwendungen aus der Gesellschaft und Mitmach-Communities

Neben den vorher dargestellten Anwendungen aus der Mitmachstadt Herrenberg gibt es noch weitere Ideen für IoT-Anwendungen aus der Gesellschaft und Mitmach-Communities, die im Folgenden exemplarisch dargestellt werden.

CO₂ Ampeln für das Raumklima in Schulen und öffentlichen Gebäuden

Hier beschäftigen sich Schüler mit ihrem Raumklima und entwickeln ein Verständnis für das optimale Verhältnis zwischen Lüftung und Energieverbrauch im Klassenzimmer. Dies geschieht mit Hilfe eines CO₂ Sensors, welcher über eine LED-Ampel das Raumklima farblich visualisiert. Darüber hinaus werden die Daten über LoRaWAN in einer Datenbank (OpenData) gesammelt und können zur weiteren Auswertung im Unterricht genutzt werden.

Parkplatzsensoren zur Minimierung des Parkplatzsuchverkehrs

Parkplatzsensoren können flächendeckend auf Parkplätzen, für die eine Schranke oder Zähl Schleife nicht zum Einsatz kommen können, ausgerollt werden. Dies ermöglicht es für die Verkehrsplanung und das Parkplatzenagement, Daten über das Belegungsverhalten bis auf Stellplatzebene hinunter zu aggregieren und auszuwerten. Des Weiteren kann durch eine Belegungsanzeige und die Veröffentlichung der Daten im Internet und die Einbindung in Mobilitäts- und Navigationsanwendungen der Parkplatzsuchverkehr minimiert werden.

IoT-Hackathon – Technologie wird generationenübergreifend gelebt

Mit der etablierten IoT-Werkstatt und einem offenen LoRaWAN Netzwerk (TTN) kann sehr einfach mit konkreten Applikationsbeispielen⁹ die Technologie zur Vernetzung einer Stadt erlebt werden und eigene Ideen, egal aus welcher Motivation (Technik, Soziales, Umwelt, ...) und unabhängig vom Alter der Teilnehmer*innen schnell und prototypisch umgesetzt werden. Zum Beispiel ist hieraus die autonome Mülltonne entstanden, welche bei Bedarf selbstständig zur Leerung hinaus rollt.

Baumpflege-Community

Durch LoRaWAN und OpenData wird es möglich, dass Bürger einen städtischen Baum adoptieren können und hierbei durch Gamification-Ansätze die Motivation zum Mitmachen bei der Gestaltung des städtischen Mikroklimas gesteigert wird. Mehrwert bietet z. B. die Vorhersage der Austrocknung oder auch die Implementierung von Erinnerungsfunktionen, um Bürgerinnen und Bürger durch die Übernahme von Patenschaften zum Gießen der Bäume in der Nachbarschaft zu motivieren. In einer Mitmachstadt können die Paten sich auf einfache Weise auch gegenseitig vertreten.

⁹ siehe www.umwelt-campus.de/iot-werkstatt/tutorials



Hochwassermonitoring mit KI-Unterstützung

Durch vermehrt auftretende regionale Starkregenereignisse kommt es zunehmend zu plötzlichen Hochwasserereignissen mit z. T. katastrophalen Folgen. Für den Bevölkerungsschutz ist es unerlässlich, ein feinmaschiges Lagebild zu bekommen, welches hauptsächlich durch die Überwachung von größeren Fließgewässern entsteht, aber auch die gesamte Umgebung (inklusive Wetterdaten) nicht aus den Augen verliert. Durch die Kombination von historischen und aktuellen Daten sowie den Einsatz von maschinellen Lernmethoden soll eine zuverlässige und möglichst frühe Alarmierung gewährleistet werden. Die Daten werden sowohl durch wenige kommerzielle, meist an den großen Gewässern installierte Sensoren und viele nicht kommerzielle Sensoren an den kleineren Gewässern gesammelt und über LoRaWAN übertragen.

Seniorensensor

Im Rahmen von Senioren Lernen (SLO)¹⁰ wurde ein Sensorsystem entwickelt, welches Senioren dabei unterstützen soll, länger selbstständig zuhause zu leben. Konkret werden in der Wohnung des Seniors beispielsweise folgende Ereignisse mithilfe von Sensoren detektiert: Wird das Licht regelmäßig an- und ausgeschaltet? Werden Kaffeemaschine und Herd verwendet? Wird die Wohnungstür geöffnet? Diese Daten werden über das TTN-Netzwerk übertragen und ausgewählte Freunde und Familie des Seniors können mittels regelbasiert ausgelöster E-Mail-Nachrichten bzw. über ein Dashboard beobachten, ob die Abläufe in der Wohnung des Seniors unauffällig erscheinen. So kann einfache und kostengünstige IoT-Technologie dabei helfen, das Leben in der eigenen Wohnung für Senioren sicherer zu gestalten.

¹⁰ siehe www.senioren-lernen-online.de



Expertengruppe Internet der Dinge

Vorsitz



Dr. Christoph Bach
Ericsson GmbH
christoph.bach@ericsson.com



Prof. Dr. Guido Dartmann
Hochschule Trier
g.dartmann@umwelt-campus.de

Mitwirkende

Guido Burger
Salesforce.com Germany GmbH

Markus Klein
Bundesnetzagentur

Jerg Theurer
mhascaro GmbH

Hinnerk Fretwurst-Schiffel
T-Systems International GmbH

Andreas Kleinert
NUIX Ireland Ltd.

Ulrich von Hellermann
ECOS Technology GmbH

Doris Gemeinhardt-Brenk
Bundesnetzagentur

Ramin Moarref
Systrade GmbH

Klaus-Dieter Walter
SSV Software Systems GmbH

Prof. Dr.-Ing. Klaus-Uwe Gollmer
Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld

Jens Mühlner
T-Systems International GmbH

Prof. Dr. Olga Willner
HTW Berlin

Jürgen Herrmann
XIMAJ Holding

Dr. Johannes Prade
Nokia

Stephan Joest
Ericsson GmbH

Prof. Dr. Anke Schmeink
RWTH Aachen



**Positionspapier der Expertengruppe
Internet der Dinge**

Fokusgruppe Intelligente Vernetzung

Mai 2020

Herausgeber

Digital-Gipfel

Plattform Innovative Digitalisierung der Wirtschaft

Ansprechpartner

Dr. Christoph Bach

Ericsson GmbH

christoph.bach@ericsson.com

Prof. Dr. Guido Dartmann

Hochschule Trier

g.dartmann@umwelt-campus.de

www.deutschland-intelligent-vernetzt.org