



LoRaWAN in kommunalem Umfeld

Simon Weckmann

SWO Netz, Alte Poststraße 9, 49074 Osnabrück

19.05.2022

Ein Unternehmen der
Stadtwerke Osnabrück

SWO
Netz GmbH

Referent



Simon Weckmann
IoT Solutions Engineer

simon.weckmann@swo-netz.de
0541 / 2002 - 1132

- Elektrotechnikstudium – Bachelorarbeit
LoRaWAN / Smart Metering
- Industrieunternehmen:
 - Zählerfernauslesung / Gebäudeautomation
 - Schaltungsentwicklung
- Stadtwerke:
 - wMSB
 - CRM und Reporting
 - LoRaWAN – Smart City / Smart Utilities /
Funknetzaufbau
- Privat
 - Gebäudeautomation mit verschiedenen
funk- und drahtgebundenen Standards



Was ist  und was zeichnet die Technik aus?

Long
Range
Wide
Area
Network

Was sind die Spezifikationen?

- Hohe **Sicherheit** durch verschlüsselte Datenübertragung
- Robust gegen **Interferenz** durch **LoRa-Modulation**
- Gute **Gebäudedurchdringung** aufgrund der Frequenz
- **Offener Standard** - Keine Abhängigkeit von Herstellern
- **Lizenzfreies Frequenzband** - Eigener Netzaufbau möglich



LoRaWAN – Ein Funknetz speziell für das Internet der Dinge

Warum ist LoRaWAN so interessant?



Energieeffiziente Sensoren



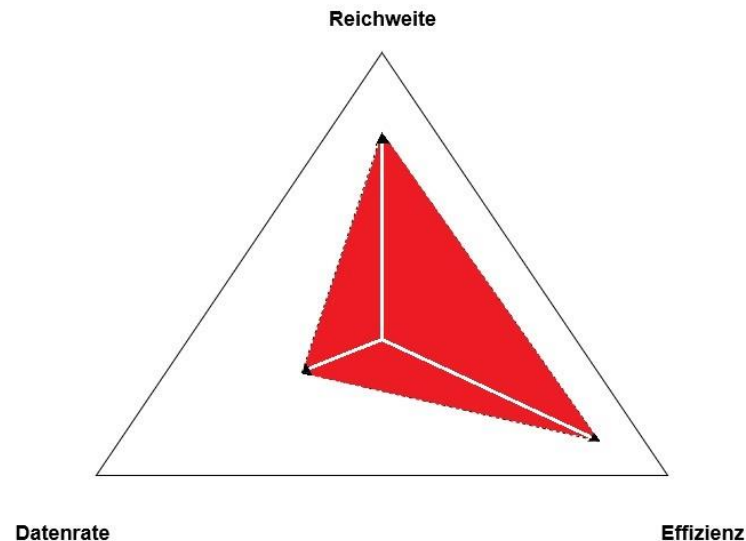
Hohe Reichweite



Einfache Integration

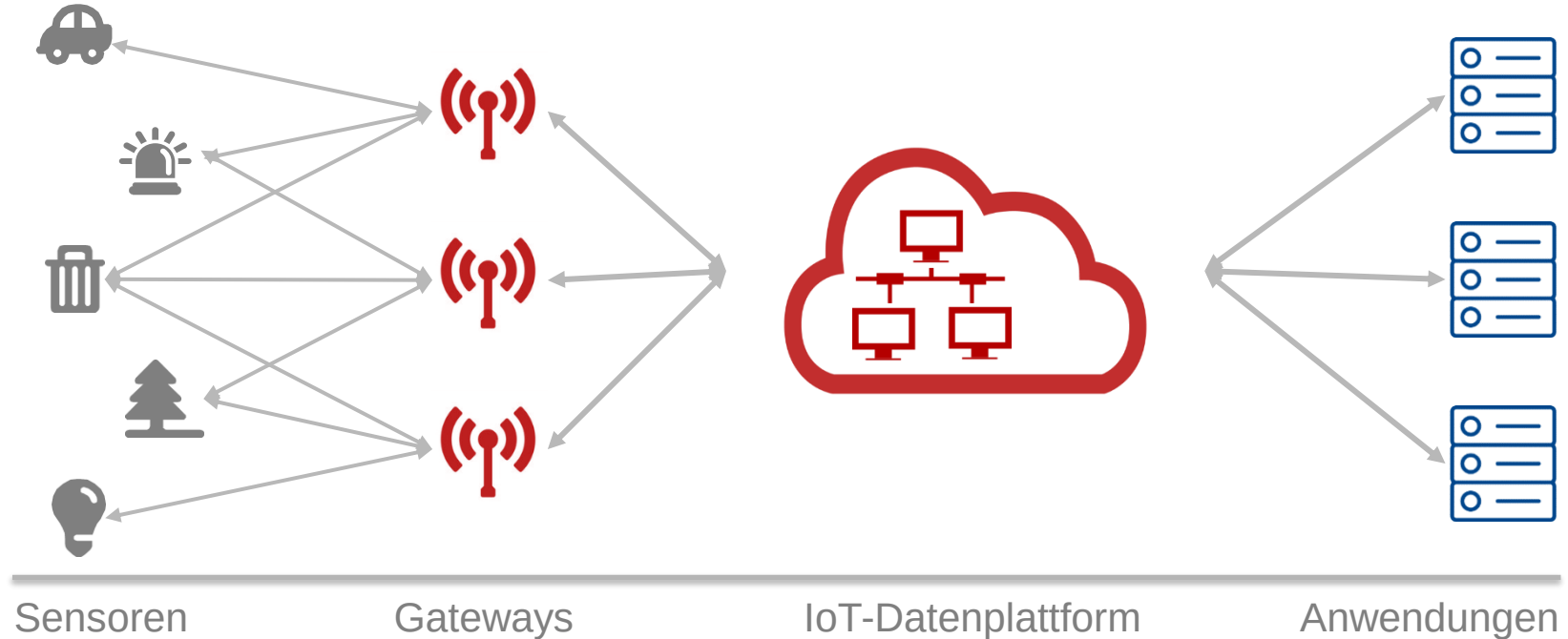


Gut verfügbare Sensoren



Alle Anwendungen die nicht gleichzeitig eine unmittelbare und dabei deterministische Reaktionszeit erwarten sind für LoRaWAN geeignet

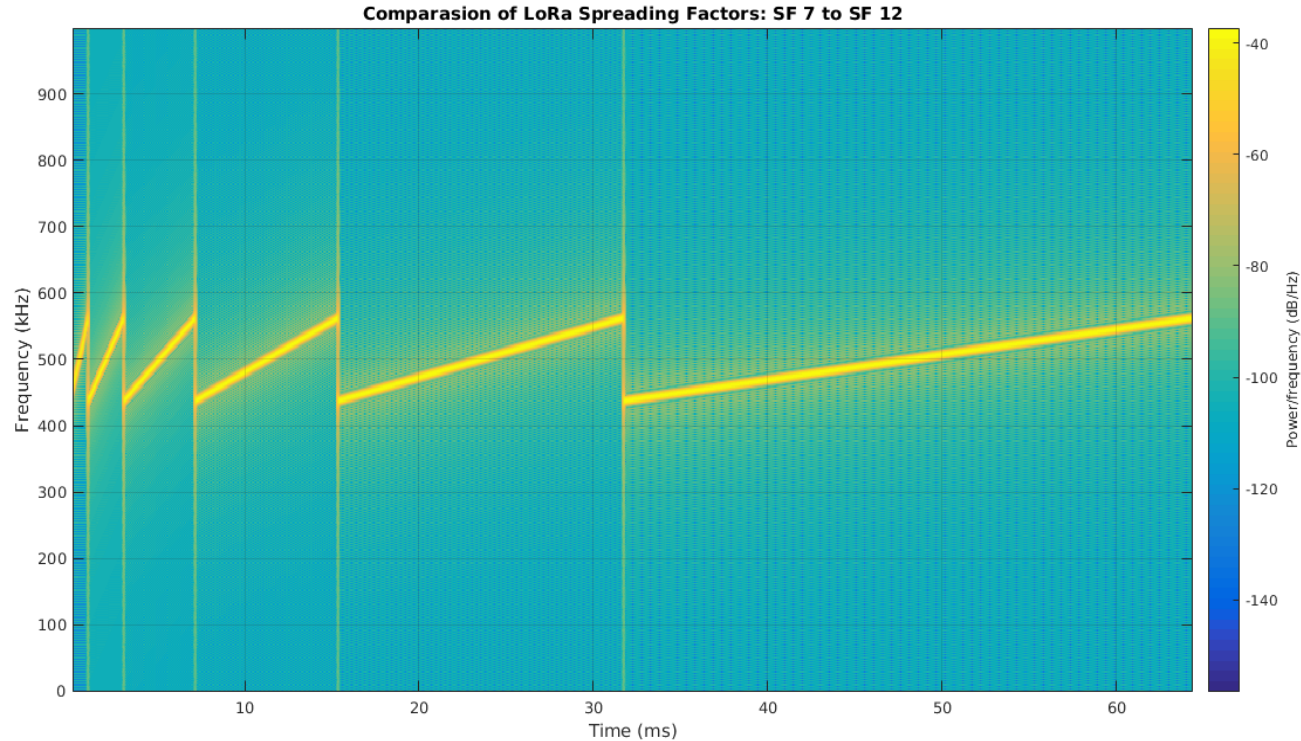
Wie ist ein LoRaWAN-Netz aufgebaut?



Sternförmige Architektur mit 128-bit AES Ende-zu-Ende-Verschlüsselung

LoRa – Modulation

- › LoRa-Modulation basiert auf Frequenzspreiztechnik (Spread Spectrum) bzw. auf der Chirp Spread Spectrum modulation (CSS)
- › Übertragungsrate ist abhängig vom Spreizfaktor (engl. Spreading factor, SF)
- › Erhöht man den SF um 1 verdoppelt sich die Übertragungsdauer
- › Datenrate und Batterielebensdauer nehmen mit höher werdendem SF ab



Je höher der SF, desto höher die Resilienz gegen Burst-Interferenzen

Datenrate

- › Semtech definiert die Beziehung zwischen Datenrate, Spreizfaktor und Bandbreite wie folgt:

$$R_b = SF \cdot \frac{1}{\frac{2^{SF}}{B}}$$

Wobei:

$R_b = \text{Modulierte Bitrate} \left(\frac{\text{bits}}{\text{s}} \right)$

$B = \text{Bandbreite (Hz)}$

$SF = \text{Spreizfaktor}$

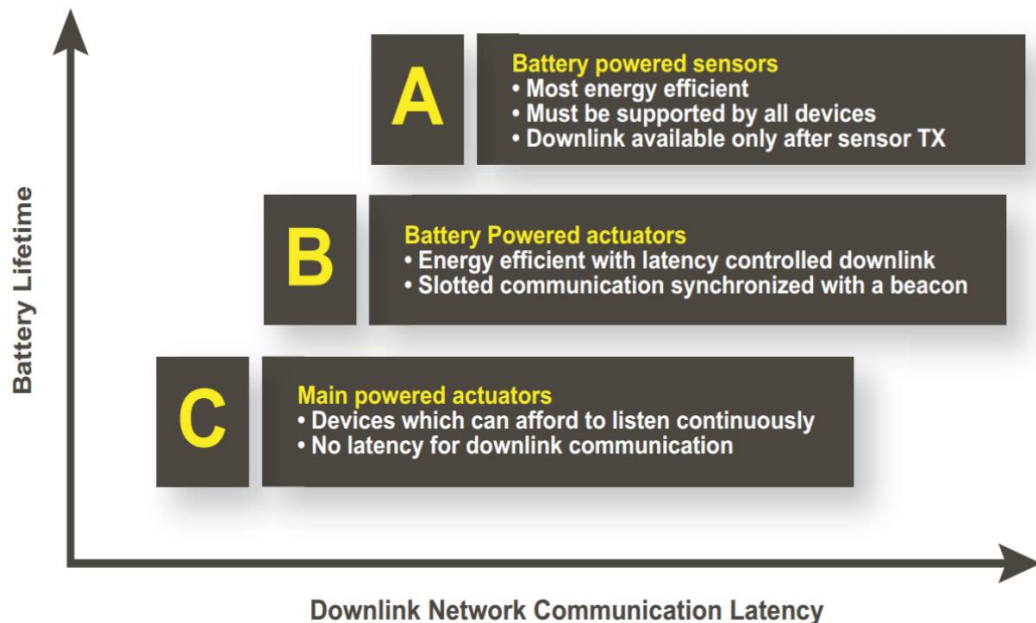
(Werte von 7 bis 12 und 5 sind möglich)

Europa	
Frequenzband	867 bis 869 MHz
Kanäle	10
Kanalbandbreite Upstream	125/250 kHz
Kanalbandbreite Downstream	125 kHz
TX-Leistung Upstream	+14 dBm
TX-Leistung Downstream	+14 dBm
Spreizfaktor	7 bis 12
Datenrate	250 Bit/s bis 50 Kbit/s
Link-Budget Upstream	155 dB
Link-Budget Downstream	155 dB

› **Datenraten für Sensortechnik im Feld ausreichend**

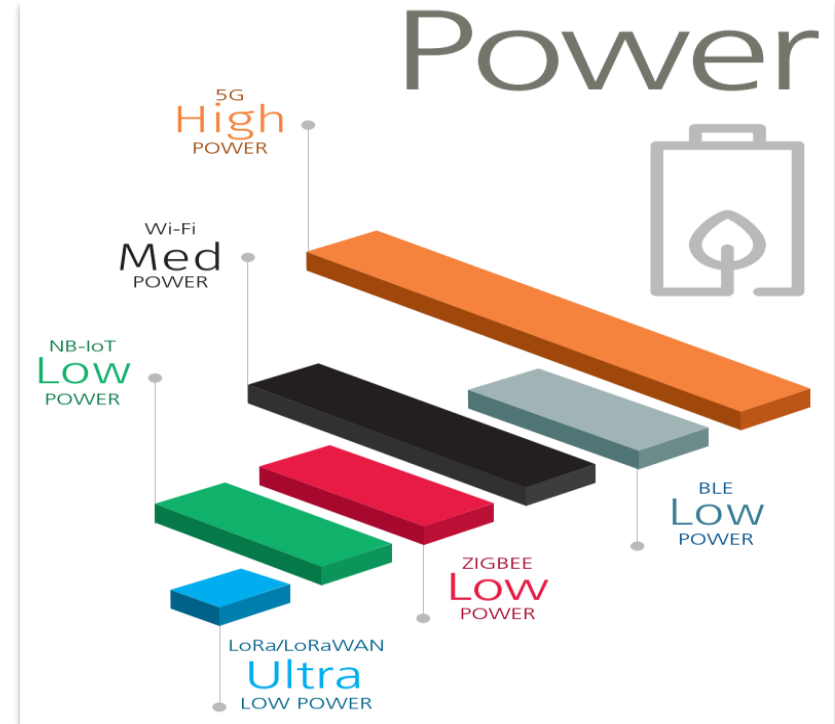
Geräteklassen

- › Energiebedarf abhängig von geforderter Latenz bei Downlinks
- › Sensoren in Klassen A, B und C unterteilt
 - › Klasse A nur nach Uplink erreichbar via Downlink. Die meiste Zeit verbringt Sensorik im Deepsleep
 - › Klasse B zusätzliches Empfangsfenster
 - › Klasse C kann außer während der des Uplinks permanent Pakete empfangen
- › In der Praxis sind die Klassen A und C am Weitesten verbreitet



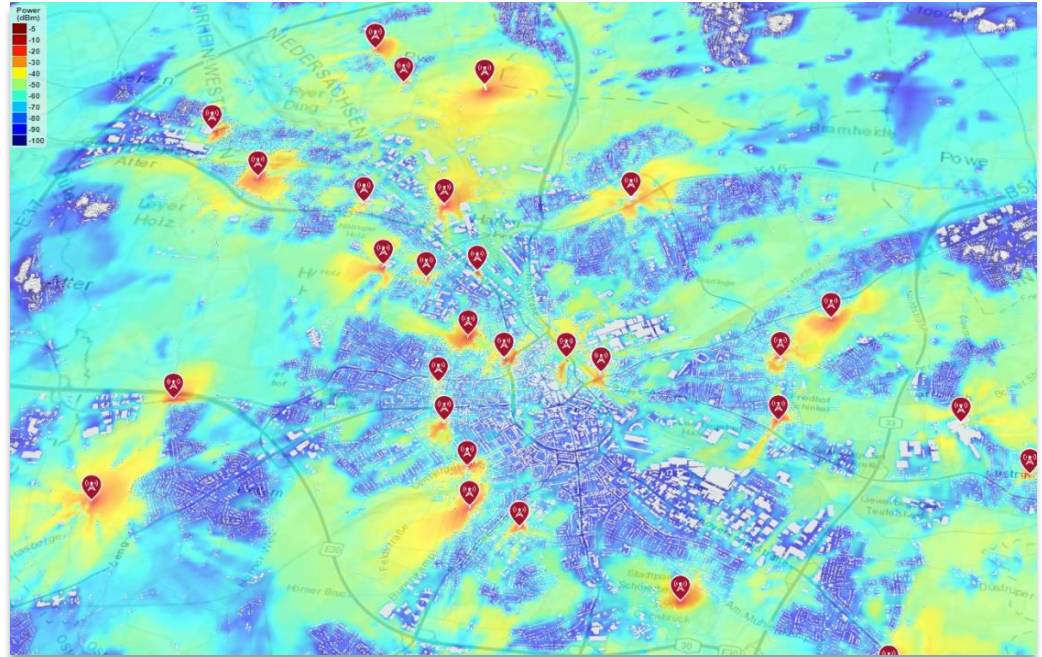
Rahmenparameter und praktische Konsequenzen des Energiebedarfes

- These
 - Laut Semtech ist LoRaWAN energiesparender als andere LPWAN-Technologien, wie z.B. Narrow Band IoT
- Rahmenbedingungen
 - Sendeleistung ist regulatorisch auf maximal 25 mW begrenzt
 - Klasse A ermöglicht durch die Dominanz des Deep-Sleeps hohes Energiesparpotential
- Beobachtungen aus der Praxis
 - Laut Keller Druckmesstechnik über 11 Jahre Sensorlaufzeit möglich
 - Aktuelle Konfiguration im Feld wird bei linearer Extrapolation über 8 Jahre im Feld bleiben können



Simulationsmethode Longley-Rice

- › Synonym zu *Irregular Terrain Model* (ITM)
- › Frequenzabdeckung zwischen 20MHz – 20GHz
- › Punkt-zu-Punkt Signalstärke (PtP) oder Aussagen zur Sichtlinienverbindung (LoS) möglich
- › Berechnung für Kellerstandorte **nicht** möglich, nur Outdoor
- › Voraussetzung Antenne auf Dach freistehend montiert
- › Aktuell wird in zweiter Masterarbeit untersucht, wie die Netzsimulation auf die Anforderungen eines Versorgers erweitert werden kann



› **Aussagefähigkeit zu jedem Standort in Osnabrück als Ziel**

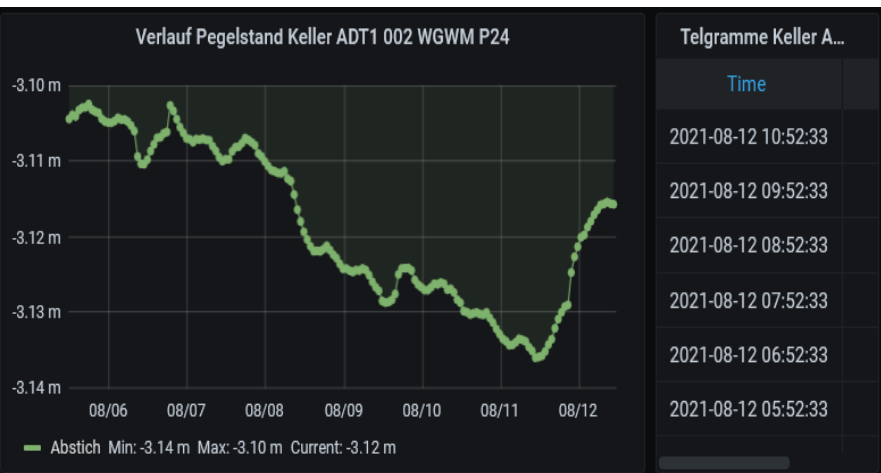


Grundwasserpegelmessung - Sensorik

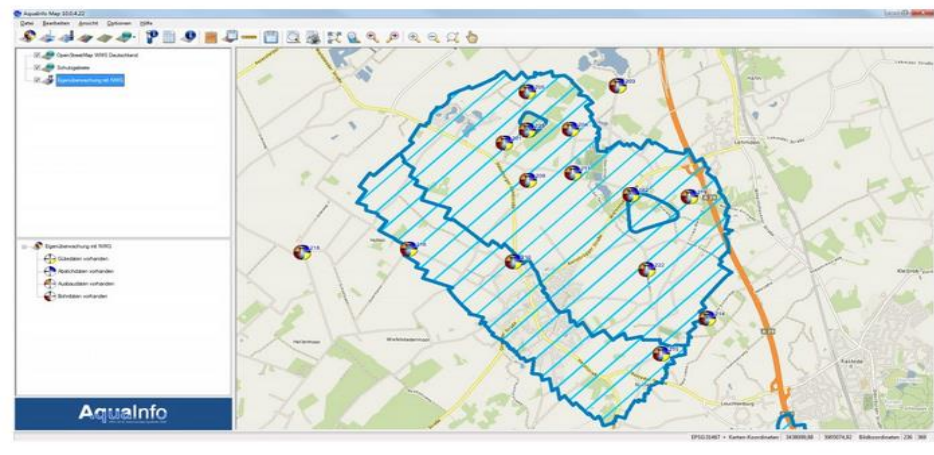


Datenverarbeitung

➤ Live Zugriff via Dashboard



➤ Monatlicher Export in Systeme der Fachabteilung



➤ **Deutliche Mehrwerte gegenüber manueller Erfassung**

Ausblick

- Rückmeldung der Fachabteilung zu Vorteilen durch LoRaWAN-Einsatz :
 - Zeit (das langwierige Auslesen und Anfahren der Messstellen entfällt)
 - Ständiger Zugriff auf die Messwerte (bei spontanen Abfragen der Behörden / Gutachter)
 - Zeitnahe Kontrolle / Überwachung der Sonden (beispielsweise Ausfall einer Sonde)
 - Durch deutlich mehr Messwerte müssen nicht mehr alle Messstellen an Behörden gemeldet werden

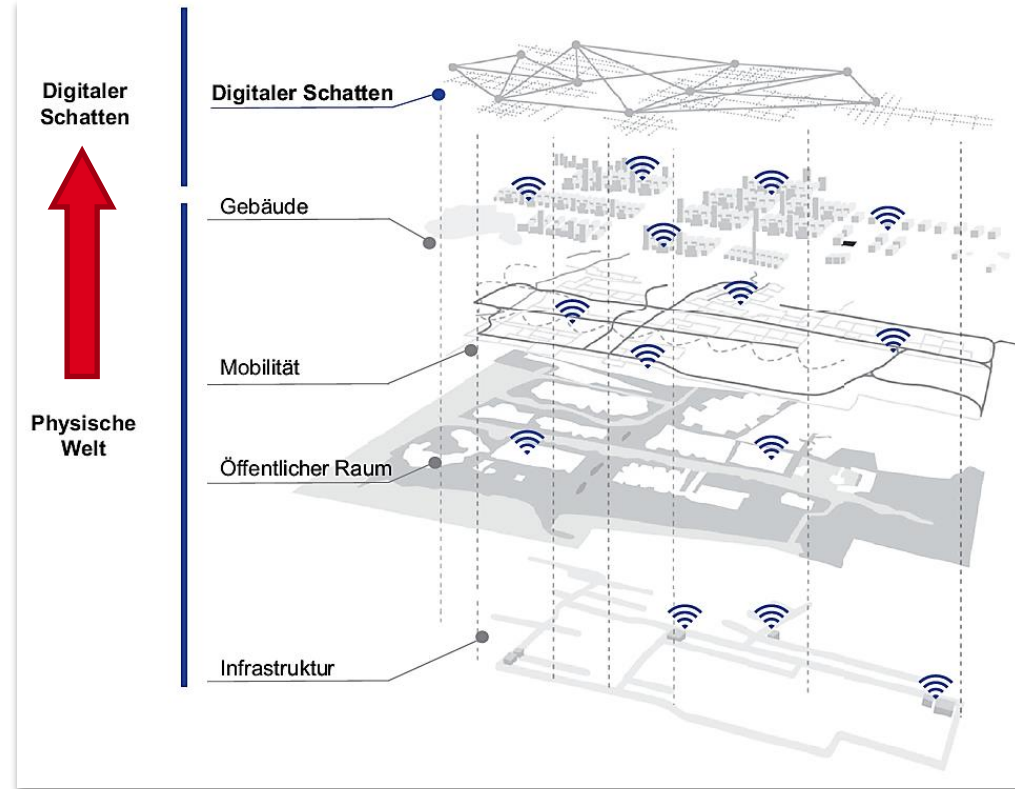
- Ausbau der Funktionen
 - Logger-Funktionalität in Gebieten, in denen das Netz nachträglich ausgebaut wird
 - Nutzung der Umweltdaten (Luftfeuchte / Temperatur) in UDP



Durchgängig digitale Daten

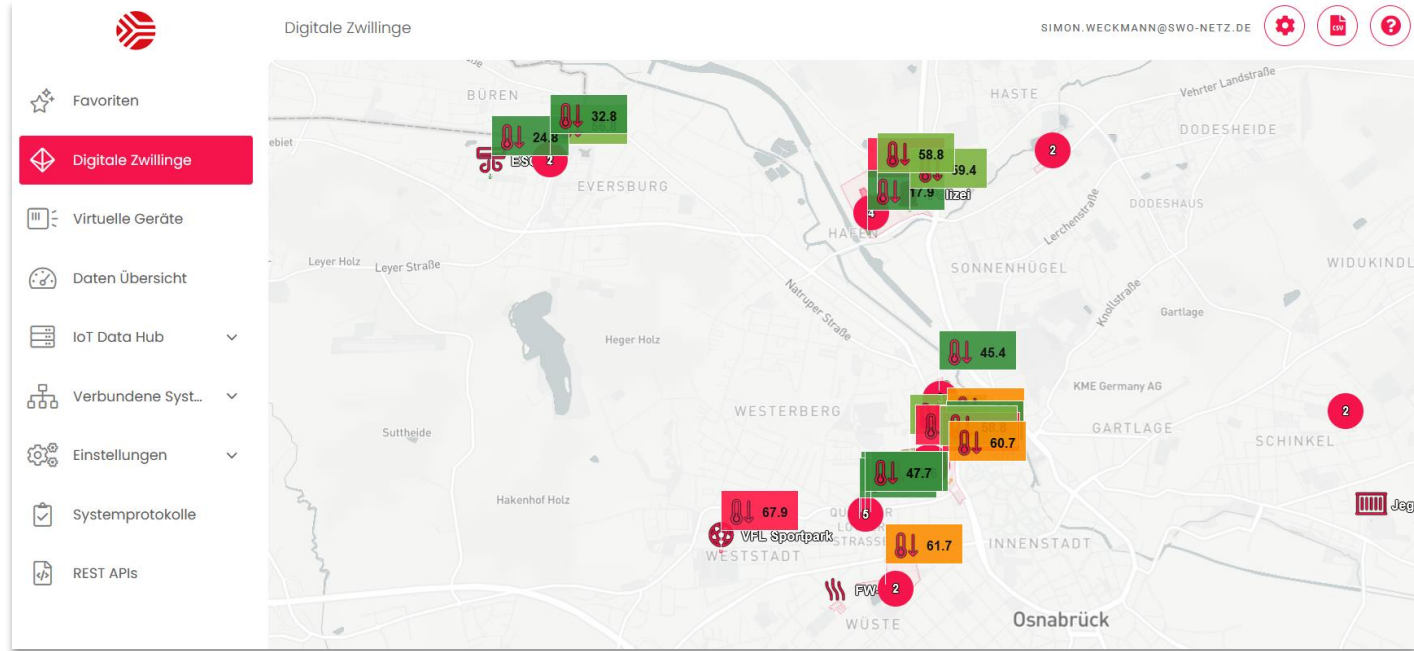
Grundlage: Der digitale Schatten - Voraussetzung für Smart City -

- › Die reale Welt wird digital abgebildet
- › Generisches Datenmodell als digitaler Schatten der Stadt
- › Abbilden von Produkten, Prozessen, Leistungen und Statusmeldungen
- › Intelligente Lösungen basieren auf digitaler, integrierter Sensorik, Konnektivität und Datenanalytik
- › Analyse und Simulation zur Mehrwertschaffung



➤ **Ausgangspunkt eigene Netze – Ziel Smart Region**

Use Case Fernwärmenetz



Kommunale Unternehmen können viel Digitalisierungspotential heben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Fragen auch gerne an IoT@swo-netz.de