

INNOVATIVE MOBILFUNK- & SATELLITENFUNK-TECHNIK

IMST GMBH

CitySens Kamp-Lintfort: Aufbau einer LoRaWAN™ Infrastruktur

Martin Gehrt, Abt. Wireless Solutions, IMST GmbH

VORSPRUNG DURCH FORSCHUNG

- Wissensvorsprung durch zielorientierte Forschung
- Wissenstransfer zum Nutzen unserer Partner

NATIONALE PARTNER

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE PARTNER



CitySens



CitySens – SMART CITY KAMP-LINTFORT

Sichere Sensorapplikation
in der intelligenten Stadt

Bild: ©nirutft / Fotolia

IMST

2014 EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Wettbewerbsaufruf :
„Forschungsinfrastruktur“
- Durchführungszeitraum:
01.07.2018 – 30.06.2021
- Projektvolumen:
~ 4 Millionen Euro



Projektkonsortium CitySens



Deutsche Funkturm

- Vollservice-Dienstleister für den Ausbau der Infrastrukturen für deutsche Mobilfunkanbieter, Rundfunksender, Betreiber von Richtfunkstrecken



- Entwicklungsdienstleister im Bereich von Funk- und Mobiltechnik und Assistenzsystemen u.a. Haus- und Gebäudeautomation, bei Komfortlösungen für ältere und unterstützungsbedürftige Menschen



- Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft: Zuständig für Grundwasser, Abwasser, Unterhaltung oberirdischer Gewässer.....



- “Rundum” Versorger aus Kamp-Lintfort: Strom, Gas, Wasser und Fernwärme

WESTNETZ

Teil von innogy

- Steuern und überwachen 182.000 Kilometer Stromnetz und 24.000 Kilometer Gasnetz auf einer Fläche von 51.000 Quadratkilometern in Westdeutschland



- Kompetenzzentrum und professionelles Entwicklungshaus für Hochfrequenzschaltungen, Funkmodule und Kommunikationssysteme



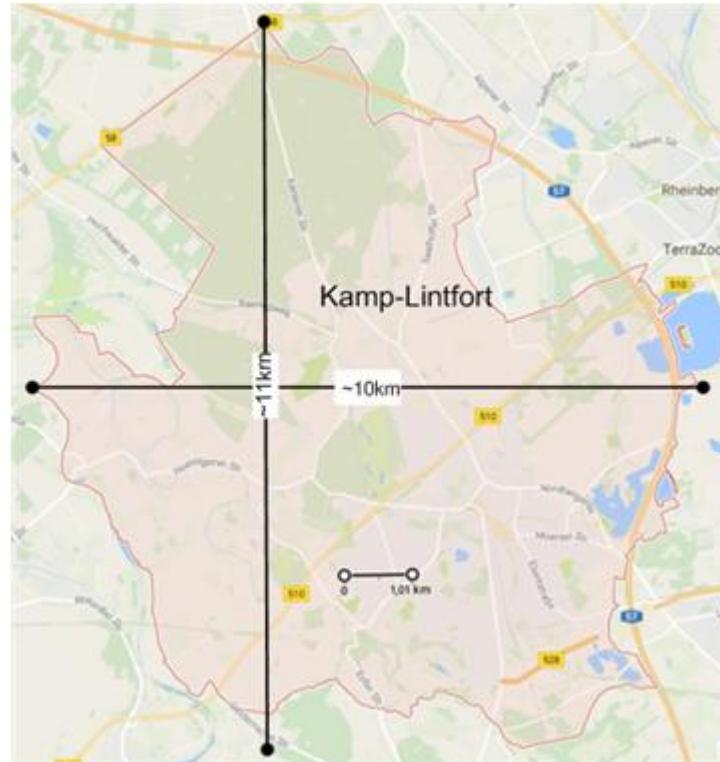


Kamp-Lintfort

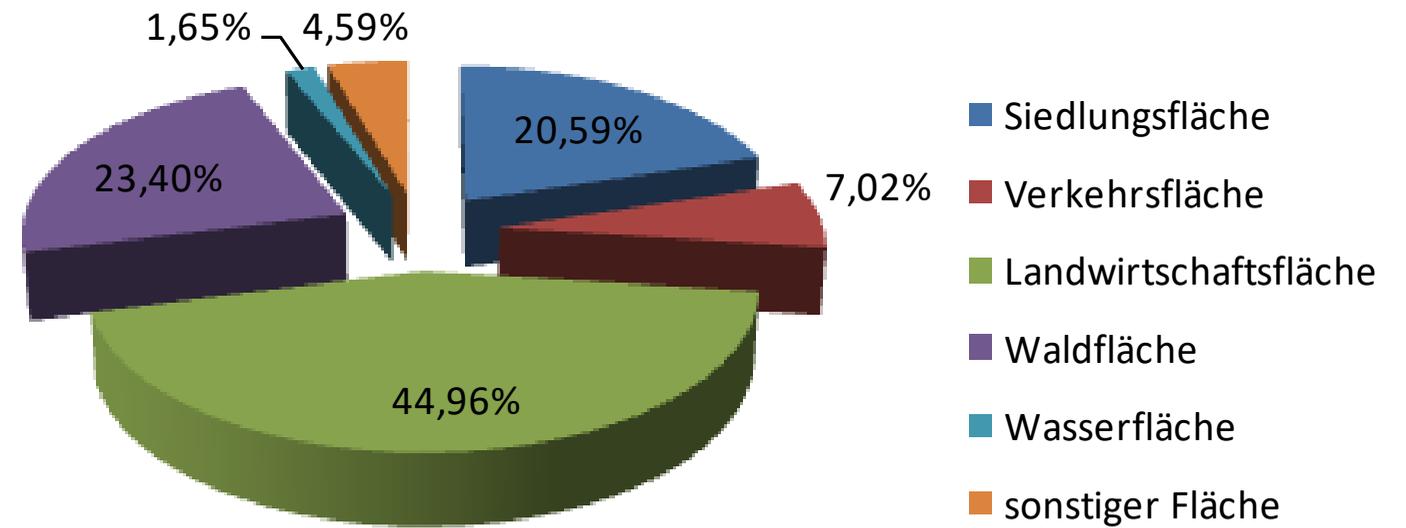
- **Bundesland:** Nordrhein-Westfalen
- **Regierungsbezirk:** Düsseldorf
- **Kreis:** Wesel
- **Fläche:** 63,14 km²
- **Einwohner:** 37.346 (31. Dez. 2017)
- **Bevölkerungsdichte:** 591 Einwohner je km²



<https://www.kamp-lintfort.de>



Kartenquelle: Google Maps



Quelle: <https://www.deutschland123.de/lintfort-flachennutzung-statistik>

1. Aufbau eines Informations- und Kommunikationsnetzes (*die Realität*)

- Funksensoren, abstimmt auf die Anforderungen der Partner
- Gateways
- Server
- Installationshilfen

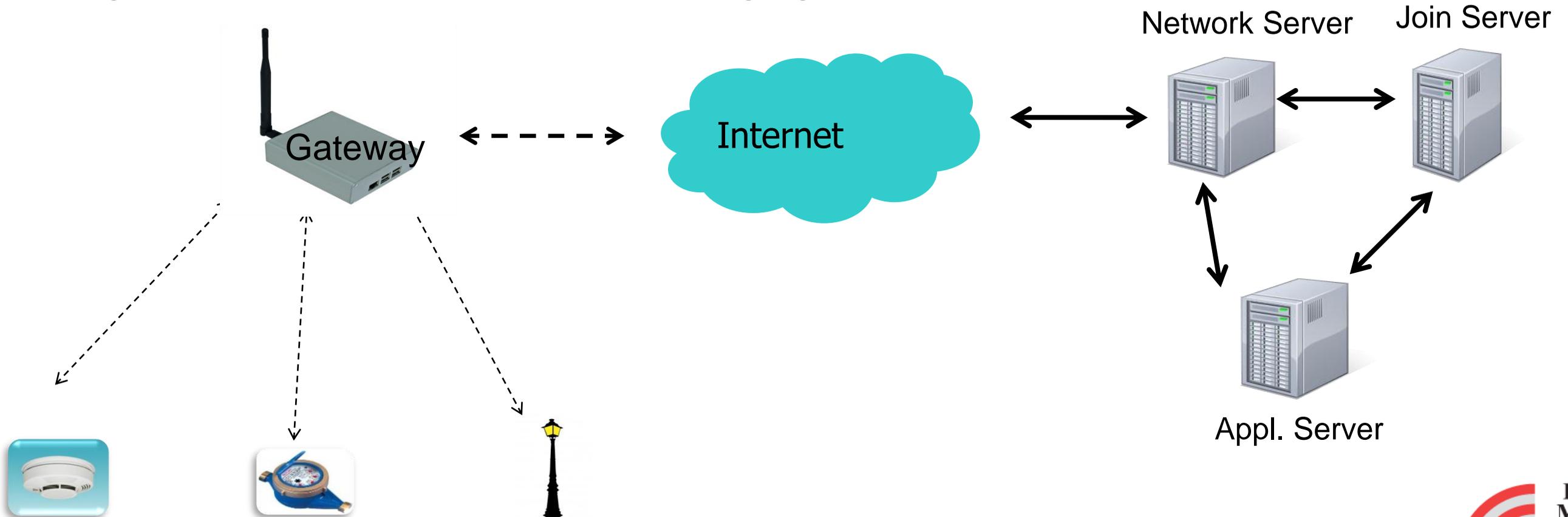
2. Aufbau einer Forschungsinfrastruktur (*die Zukunft*)

- Kapazitätsanalyse
- Koexistenzoptimierung
- Optimierung der Kapazität ohne die Kompatibilität zu LoRaWAN™ zu verlieren
- Monitoringtools
- Installationshilfen
- Netzwerkplanung

.... basierend auf „echten“ Anwendungen

LoRaWAN™ Netzwerk: Aufgaben

- Analyse existierender Sensoren und Aufbau einer generischen Sensorplattform
- Auswahl von LoRaWAN™ Gateways
- Auswahl eines Netzwerkservers/Join Servers/Anwendungsservers
- Aufbau einer LoRaWAN™ Infrastruktur
- Netzwerkplanung, Netzabdeckung
- Gewährleistung einer funktechnisch sicheren Datenübertragung



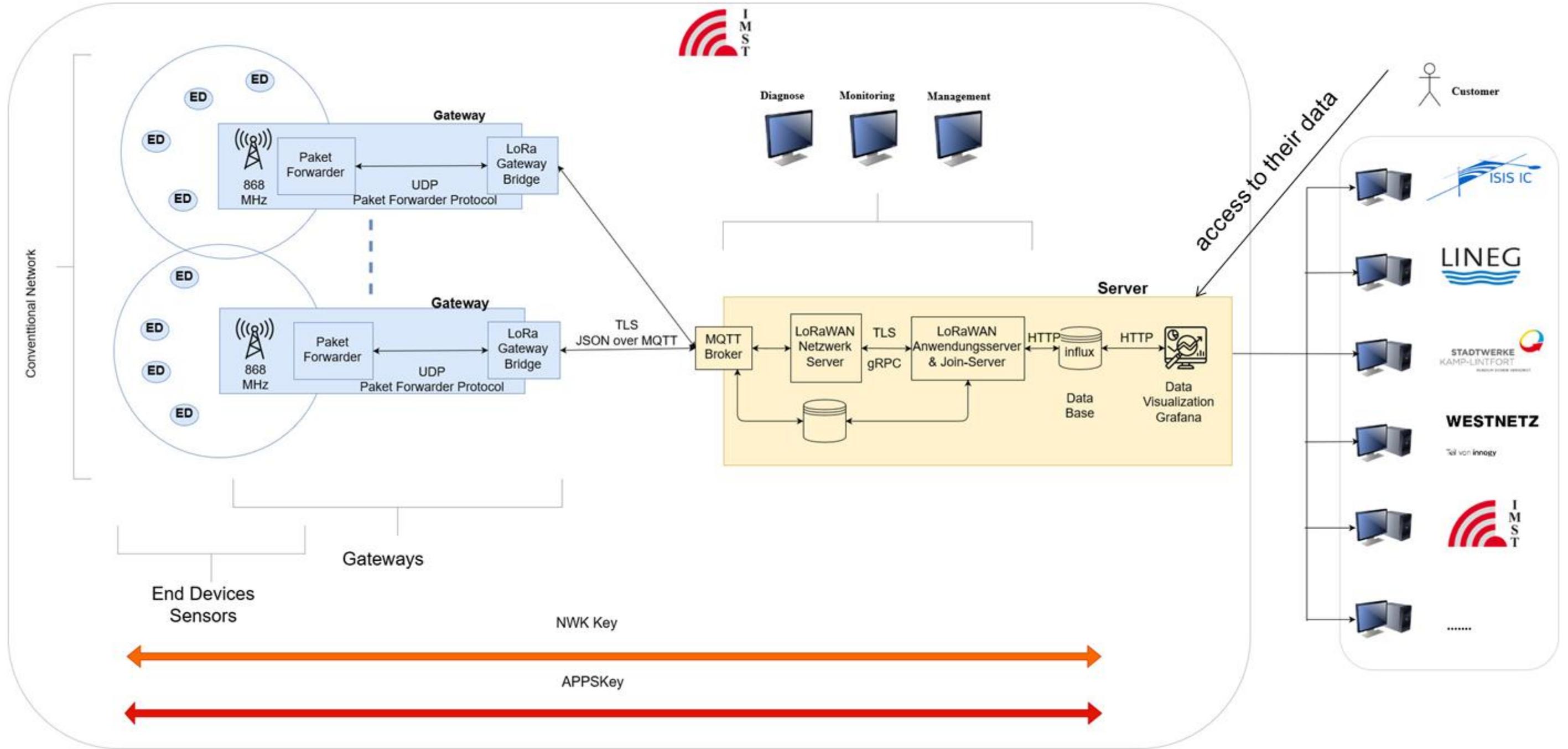
Auswahl des Netzwerkservers

- Untersucht wurden LoRaWAN Server von Petr Gotthard, LoRaServer von Brocaar, ResIOT, Multitech,...



- Mehr- Mandantenfähig, MIT Lizenz Modell, Source Code, fortgeschrittener Entwicklungsstand, Testbetrieb stabil, Performance ausreichend, Programmiersprache GO
- Aktivierung ABP, OTAA
- ADR, optimiert Tx Power und Data Rate (Min./Max.)
- Kanal (Re)-Konfiguration Endgeräte und Gateways (!)
- Unterstützte Endgerät Klassen A, B und C
- LoRaWAN Versionen 1.0.0 bis 1.1 und Konfiguration spezifische Parameter
- Endgeräte Status: Batterie und SNR des letzten DevStatusReq
- Zeit: Netz liefert auf Anfrage die Zeit
- Service Profil, Ein- und Ausschalten Features und Weiterleitung an Anwendungsserver
- GW Management: Ort, Pakete Statistik, (Re)-Konfiguration
- Unterstützung von Geolocation und vielen Regionen EU433, EU863-870, US 902-928, IN 865-867, ...
- Unterstützt Bildung Multicast Gruppen Server-seitig

CitySens Netzwerk Erster Ansatz



LoRaWAN Anwendungen & Sensoren

CitySens Anwendungen

- Drucküberwachung Wasserversorgung
- Luftqualität Kläranlage (TVOC: total volatile organic compounds)
- Alarmmeldungen Contracting-Anlagen Fernwärme
- Stromproduktion von PV-Anlagen
- Alarmmeldungen Pumpstationen
- Grundwasser-Pegelmessungen
- Überwachung der Stromnetzes (Kurz- und Phasenschlüsse)
- Monitoring Tool und Installationshilfe
- Umwelt Sensoren (Feinstaub, CO2, Temperatur, Feuchtigkeit, ...)

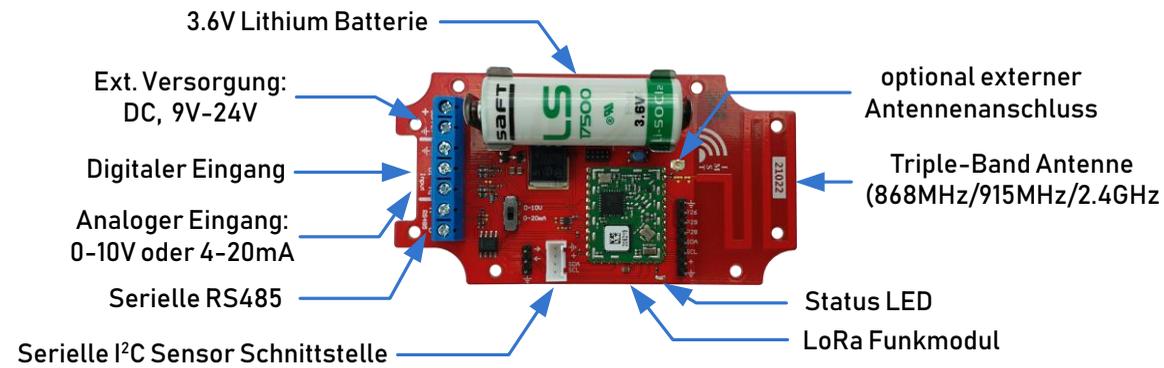


Verfügbare Endgeräte

Im laufende einer Evaluierungsphase wurden unterschiedliche Endgeräte getestet:

Produktname	Description	Hersteller
Clickey Pro	6 freely programmable I/O ports	Clickey Solutions
Clickey Tempsens Pro	Temperature of objects, machines, lines, areas and refrigerators	Clickey Solutions
Clickey PIR	Wireless LoRa motion detector	Clickey Solutions
Clickey GPS	Outdoor asset management	Clickey Solutions
CLR-ED1	Remote monitoring and control of sensors and actuators	COING
CLR-ER	Control and monitoring of energy elements	COING
FGWAT3L8-26465	Outdoor LoRa Gateway	EXPEMB
MCF-LW12TERPM	Solar powered sensor reads temperature, humidity, pressure and PM (PM1, PM2.5, PM10)	MCF88
MCF-LW12PLG	Energy Meter plug with On/Off	MCF88
MCF-LW06420	Interface 4-20mA and 0-10V	MCF88
MCF-LW13MIO	Transmits the state of its 16 inputs and controls 8 outputs through the LoRaWAN™ network	MCF88
MCF-LW12TERWP	Temperature, humidity and pressure	MCF88
MCF-LW12CO2	Temperature, humidity, pressure, light intensity, VOC and CO2	MCF88
N02h	Groundwater monitoring	Xaxis (MCS)
	Drehstromzähler	Holley
	Rauchmelder	Zenner

Generische Sensor Plattform



Eckdaten:

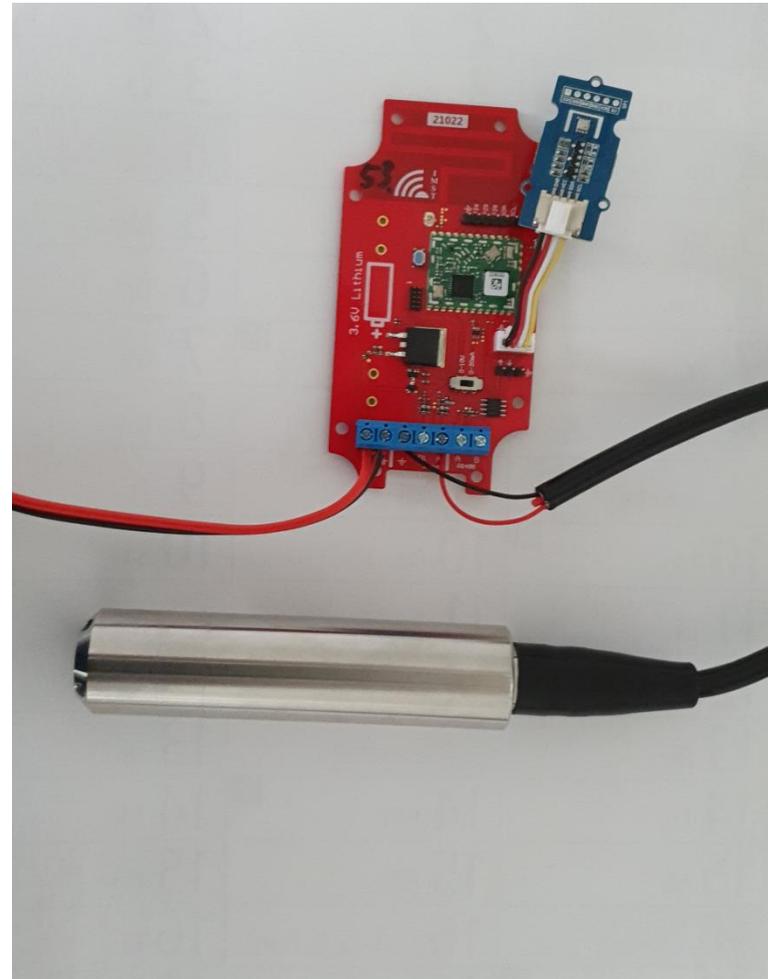
- Versorgung: Batterie oder 9V-24V externe Versorgung
- Analoger Eingang für 0-10V oder 4-20mA
 - Stromschnitte zum Einschleifen in bestehende Systeme
- Digitaler Eingang zur Abfrage potenzialfreier Kontakte
 - Alarmmeldung bei Änderung des Zustandes
- Serielle RS485 Schnittstelle (optional Modbus-Protokoll)
- Optional: Externe Antenne
- Serielle I²C Sensor Schnittstelle (3.3V)
- Signalisierung LED
- Zusätzlich verfügbare Sensoren:
 - CO₂, Air Quality, Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck
 - wird stetig erweitert

Generische Sensor Plattform 1 (Outdoor)



Druckmessung Fernwärmenetz

- Externe Versorgung
- Sensor 4-20mA



Grundwasser Pegelmessung

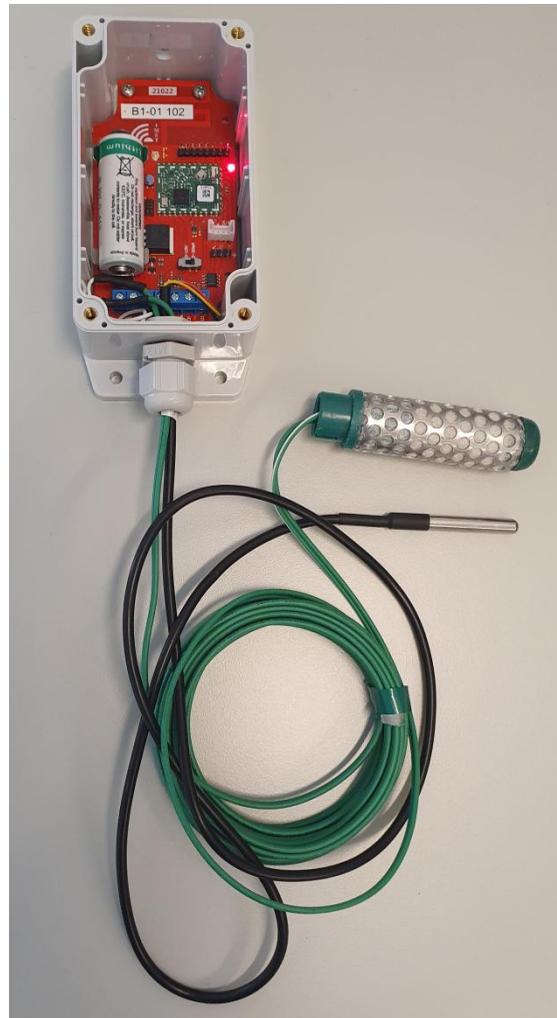
- Externe Versorgung
- Sensor 4-20mA



Zählerauslesung

- Infrarot-Lesekopf

Generische Sensor Plattform 2 (Outdoor)



Grundwasser Pegelmessung

- Interne Versorgung
- Sensor RS485, 3V Betriebsspannung

Druckmessung

- Sensor I2C, 2,8V Betriebsspannung

Bodenfeuchte Messung

- Temperatursensor
- Feuchtesensor

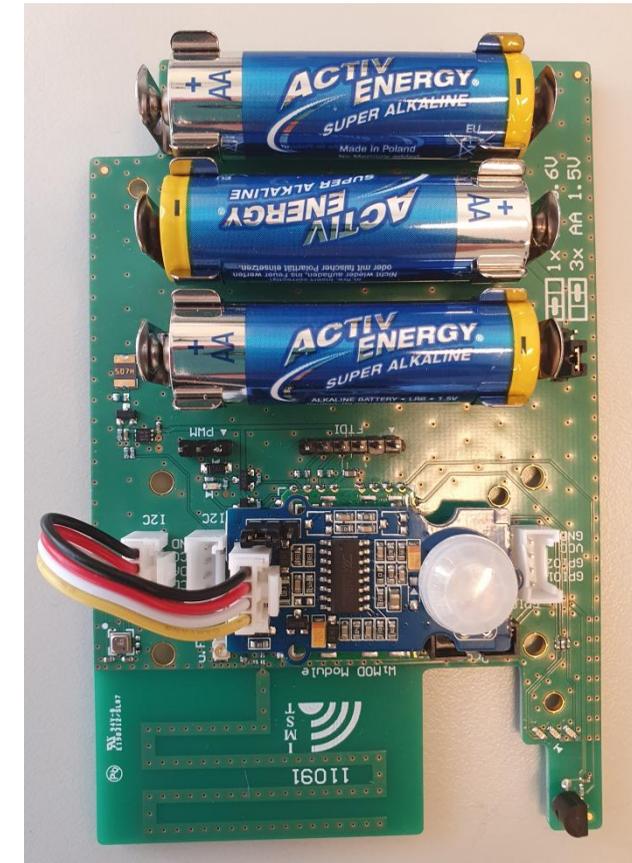
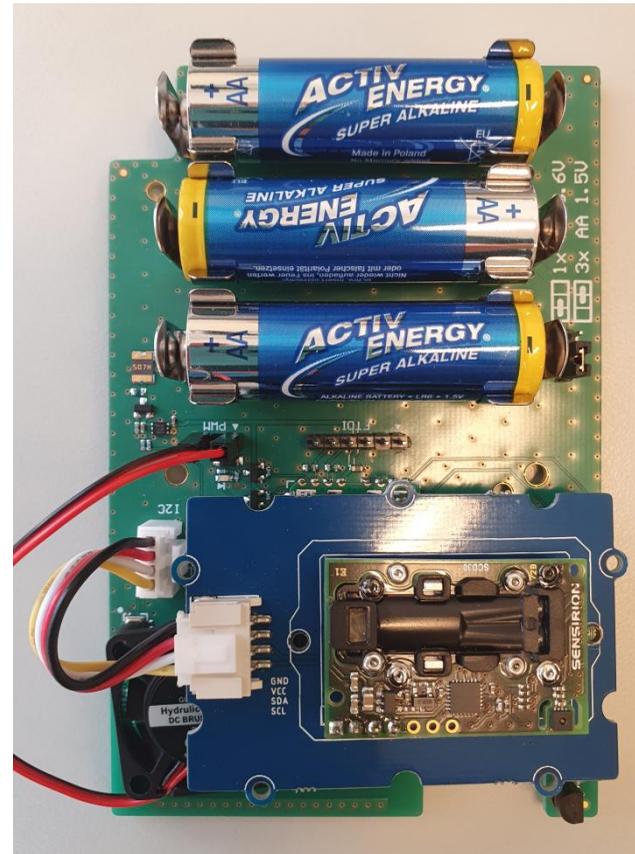
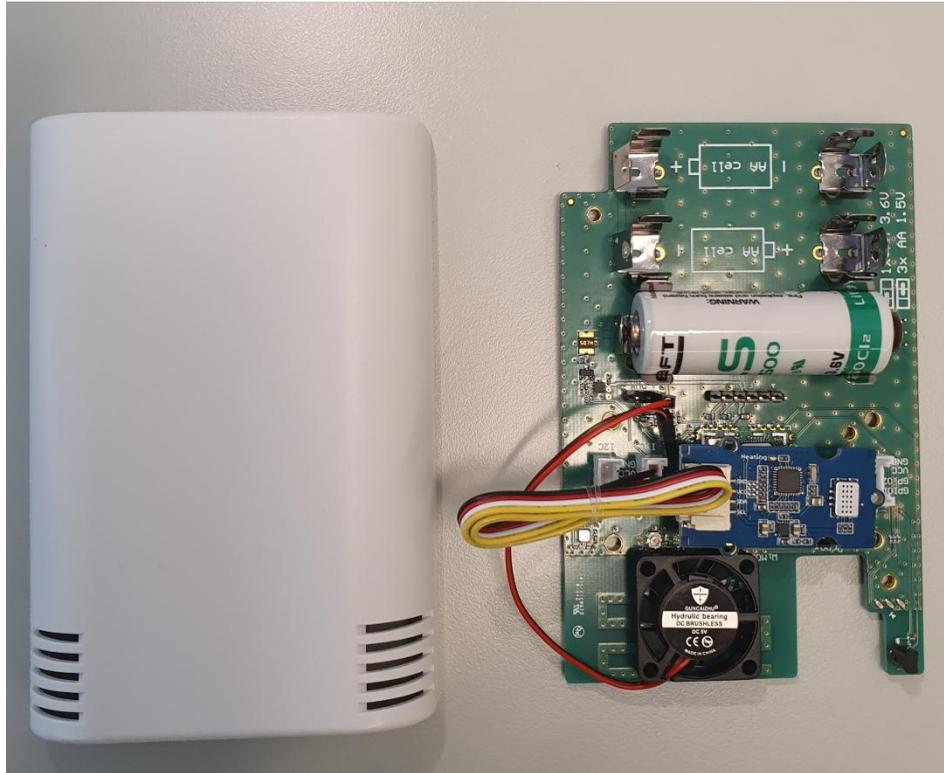
Ultraschallsensor

Generische Sensor Plattform (Indoor)

- Anwendung: Indoor Environmental
- Versorgung Batterie 3.6V oder 3 x AA
- 2 x Digital IO
- 2 x I²C Schnittstelle
- Signalisierung LED (Rot,Grün,Blue)
- Triple-Band PCB Antenne (868/915MHz und 2.4GHz)
- Optionaler U.F.L Konnektor für externe Antenne
- Integrierter Temperatursensor
- Integrierter Sensor Luftdruck/Luftfeuchtigkeit/Temp./Gas Bosch BME
- 2 x I²C Grove Konnektor für weitere Sensoren:
 - CO2, Temperature, Humidity, Air Pressure, Air Quality, ...



Generische Sensor Plattform 1 (Indoor)



- Zusätzlicher Gas-Sensor (CO, NO₂, H₂, NH₃, CH₄...)
- Lüfter für Luftaustausch

- Zusätzlicher CO₂-Sensor
- Lüfter für Luftaustausch

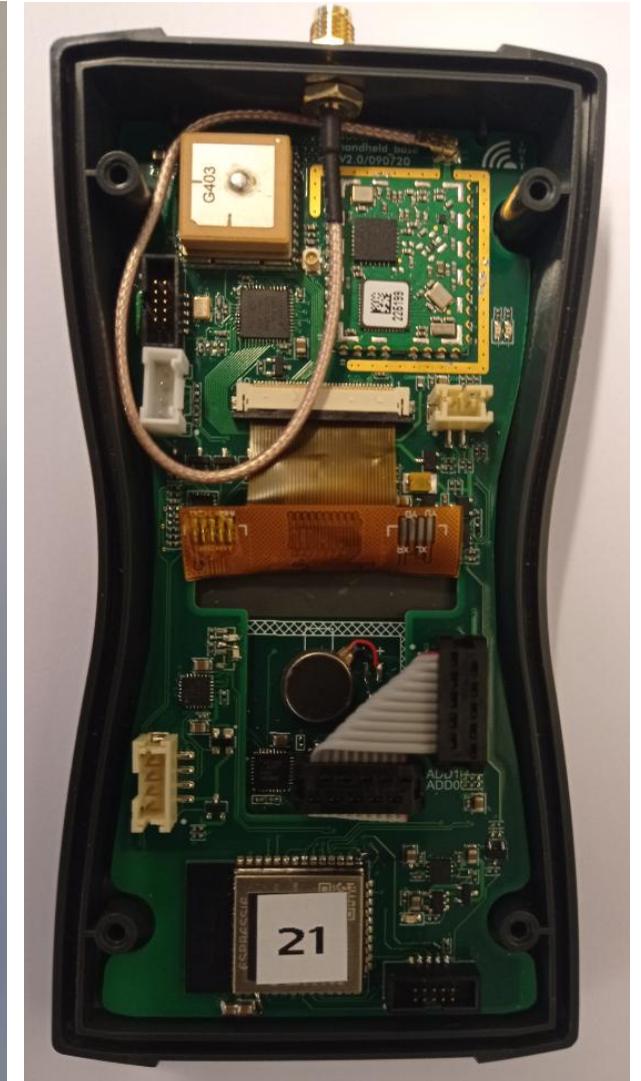
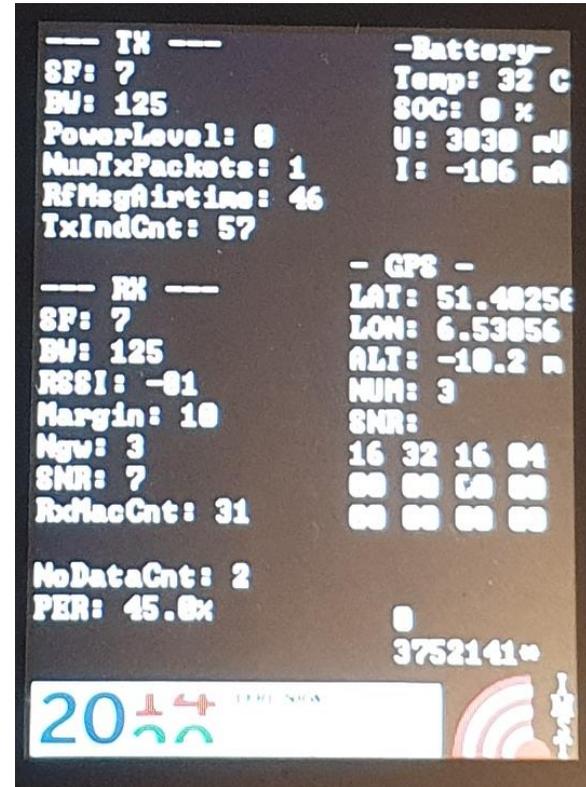
- Bewegungsmelder

GPS-Tracker mit LoRaWAN-Modul iM880A



Spezielle Entwicklung für CitySens: Installationshilfe

- Einfaches Geräte zur Vorortinstallation
 - Anzeige der Verbindungsqualität
 - GPS-Empfänger
 - SD-Card für Datenlogging
 -
 - SMA-Anschluss für externe Antenne (z.B. Antenne die installiert werden soll)
- Zweite Funktion: Mobile Einheit als Netzwerk-Scanner



LoRaWAN Gateways

Gateway-Installation: Variante 1

Gateway

- IMST Lite Gateway
- Nur Indoor
- 8 Kanäle

Netzwerkanbindung

- Ethernet
- WLAN über separaten WLAN Stick

Materialkosten

- Antenne, Gateway und Spannungsversorgung ca. **300,00€**

Stromaufnahme

- 20Watt ????



Lite Gateway inklusive WLAN Adapter, Antenne und Spannungsversorgung



Indoor Installationsbeispiel

Gateway Installation: Variante 2

Gateway

- Tektelic Kano 16 Kanäle

Netzwerkanbindung

- LTE (LTE Vertrag prüfen)
- Keine permanente Ethernet Anbindung

Materialkosten

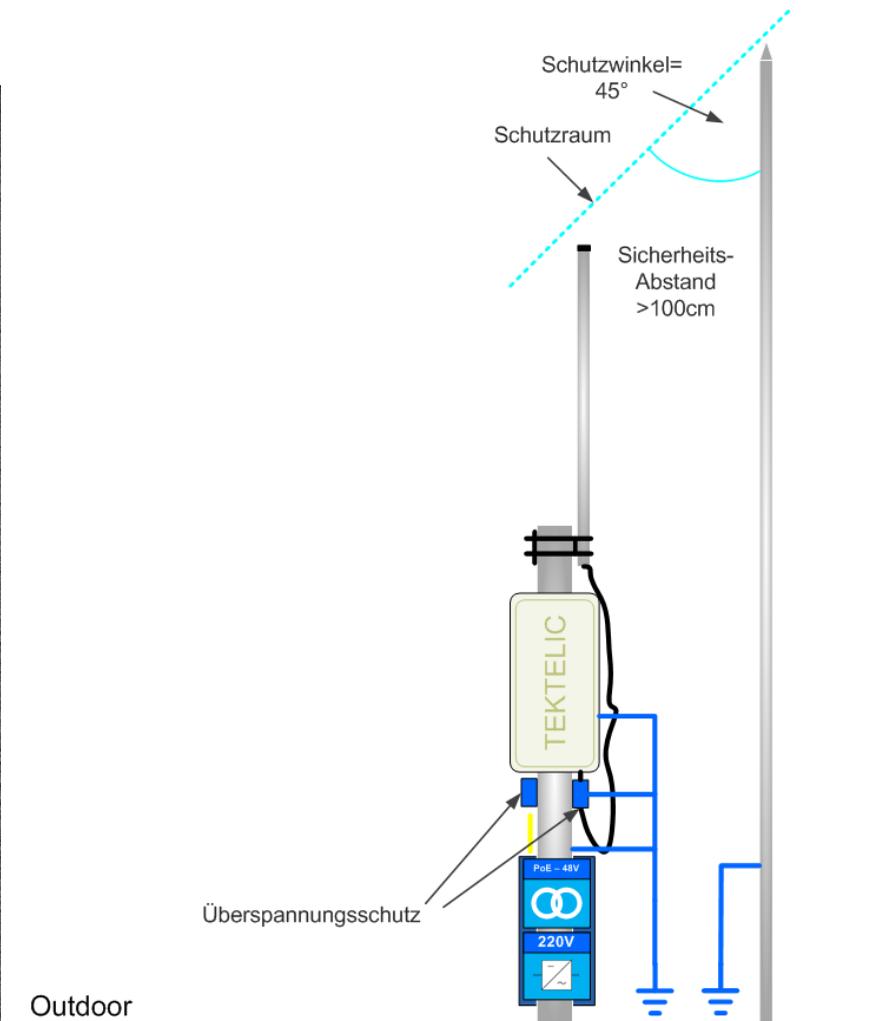
- Antenne, Gateway (LTE, Ethernet), Blitzschutz und Spannungsversorgung ca. **1.350€**

Stromaufnahme

- 30Watt



Gateway inklusive Blitzschutz und Spannungsversorgung



Outdoor Installationsbeispiel

Gateway-Installation: Variante 3

Gateway

- Tektelic Kano 16 Kanäle
- LTE und Ethernet

Netzwerkanbindung

- Ethernet permanent
- LTE Rückfall
- Glaserfaser in Unterverteilung

Materialkosten

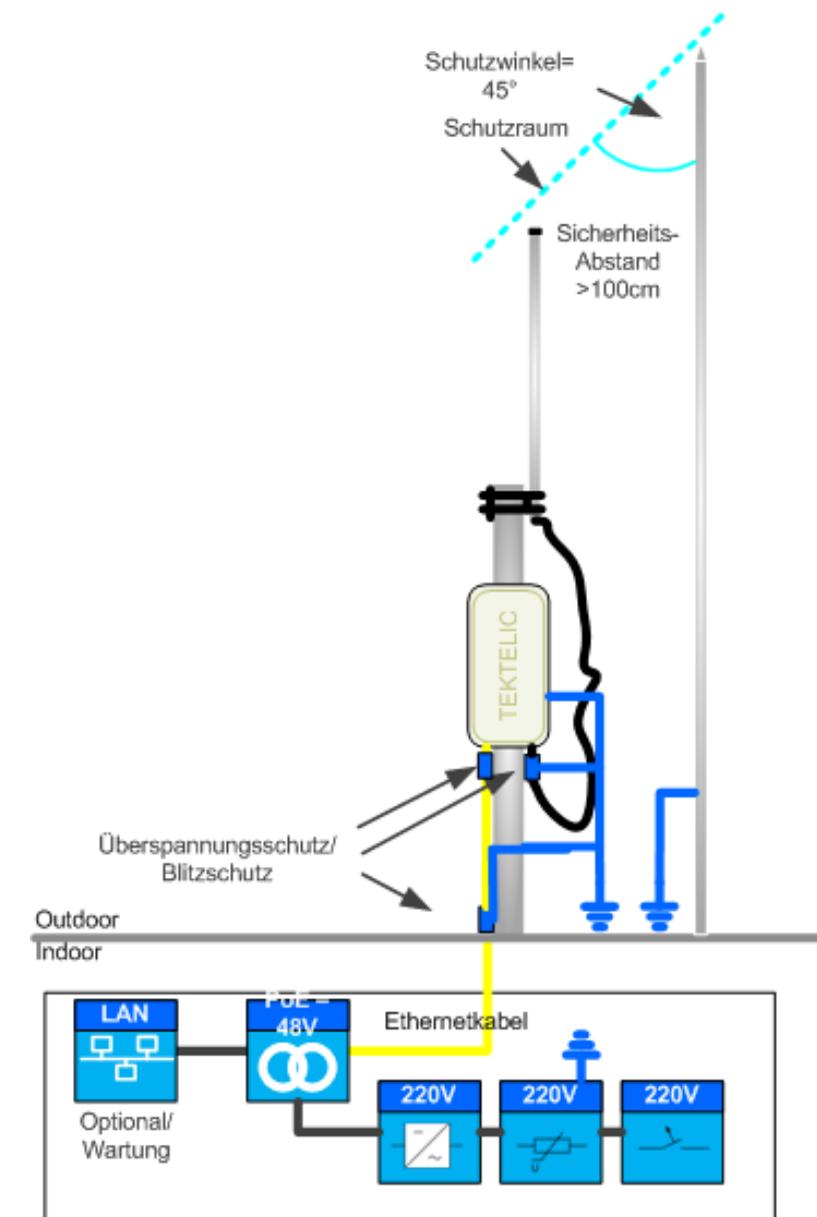
- Antenne, Gateway (LTE, Ethernet), Blitzschutz und Spannungsversorgung ca. **1.350€** (ohne LTE)
- ca. **1.750€** (mit LTE)

Stromaufnahme

- 30Watt



Gateway inklusive Blitzschutz und PoE Spannungsversorgung



Outdoor Installationsbeispiel

LoRaWAN Netzwerk

Geplante Standorte

- Förderturm der Zeche Friedrich-Heinrich (Unterstützung durch die LaGa2020 & Stadt)
- Heizkraftwerk Moerser Straße
- Standorte der DMFG (Absprache folgt)
-

Verteilung der geforderten Messpunkte



PAV Pumpanlage Vorflut
PAG Pumpanlage Grundwasser
PAA Pumpanlage Abwasser



Messpunkt Contracting-Anlagen



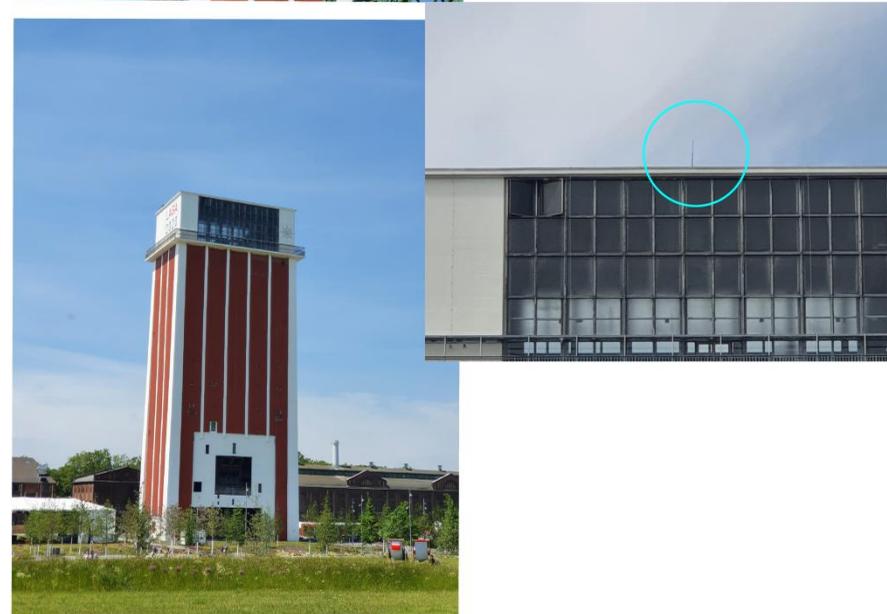
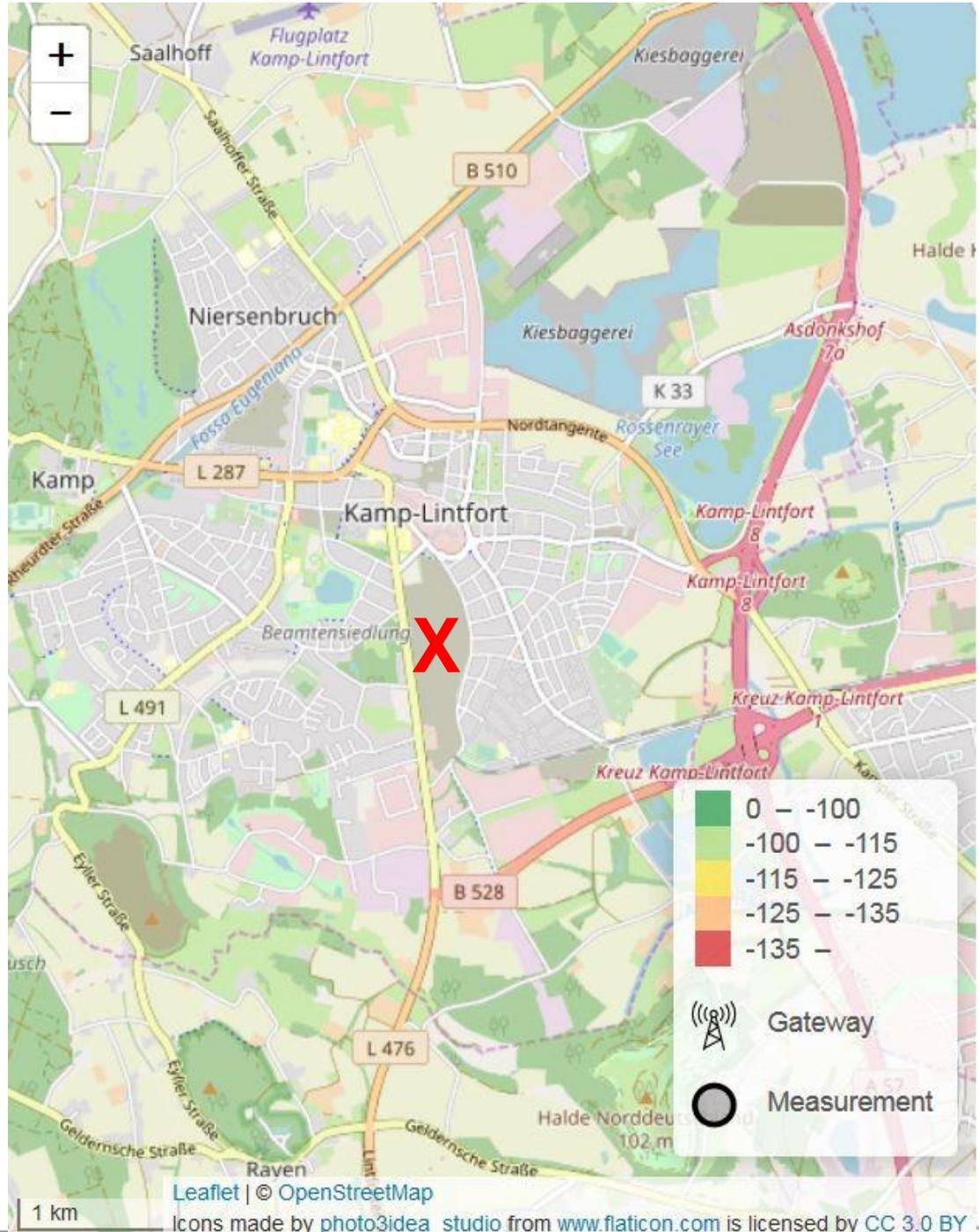
PV Anlagen



Gateways

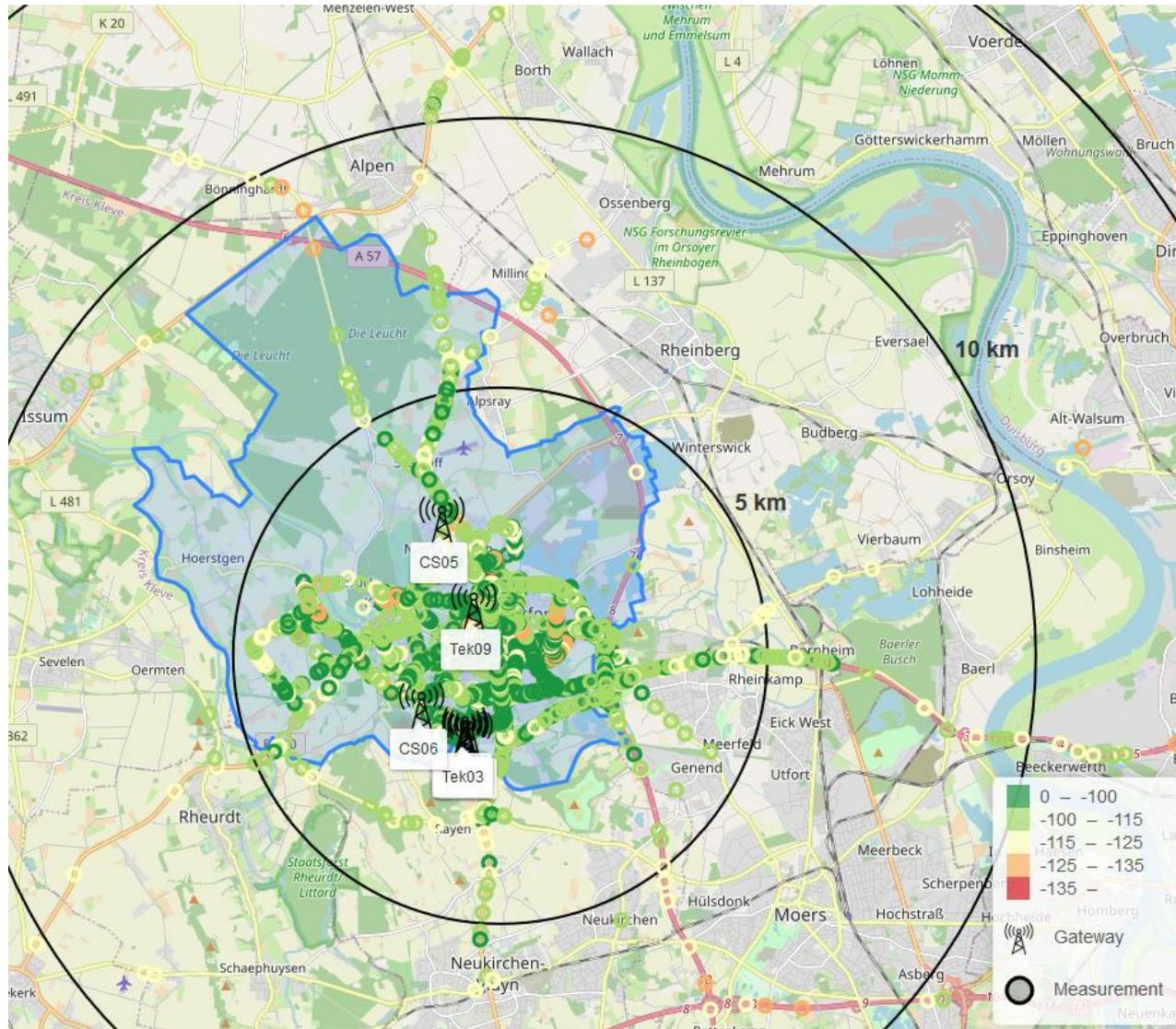


CitySens: Installation Förderturm

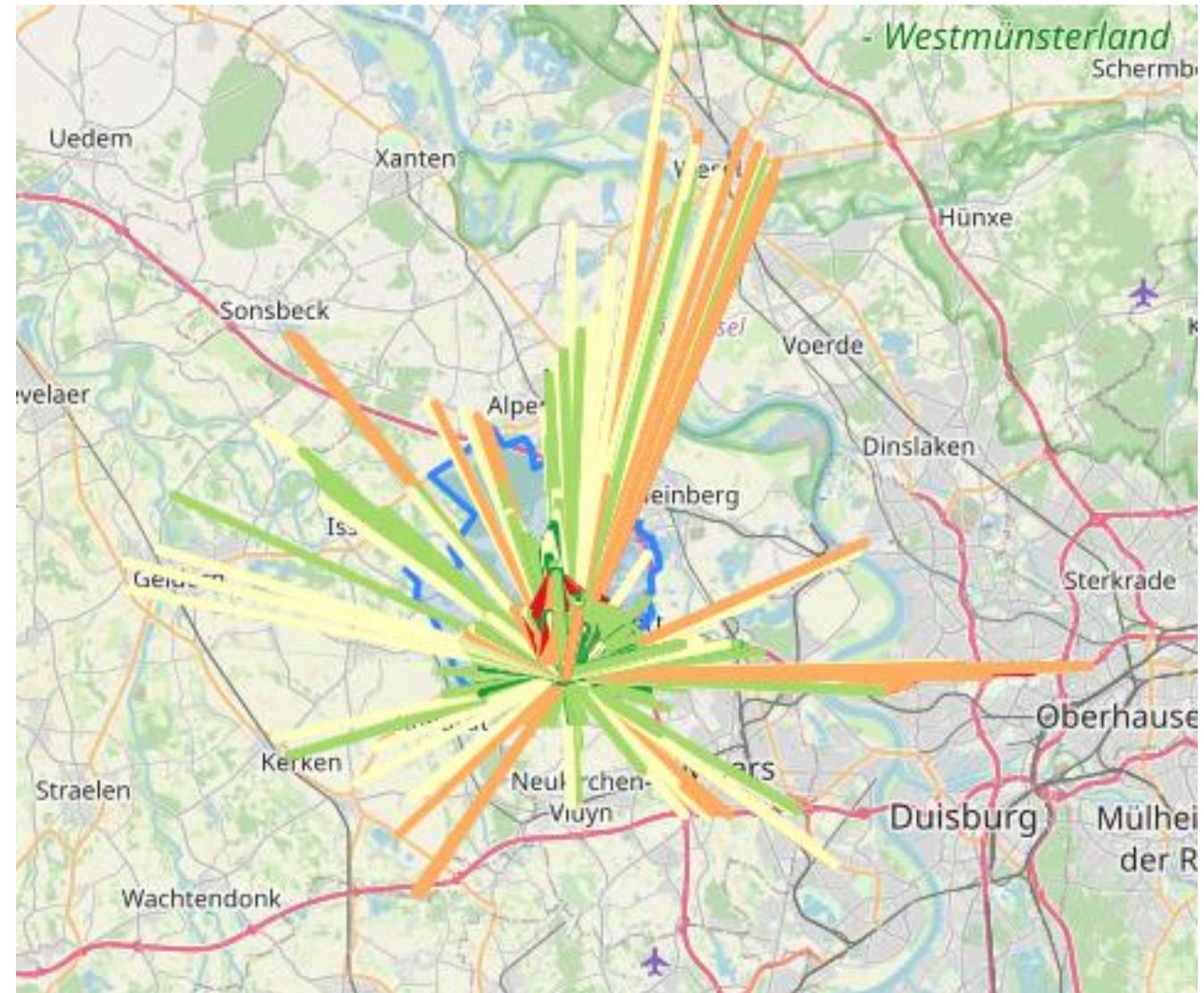


~85m Höhe

Erstellung einer Abdeckungskarte



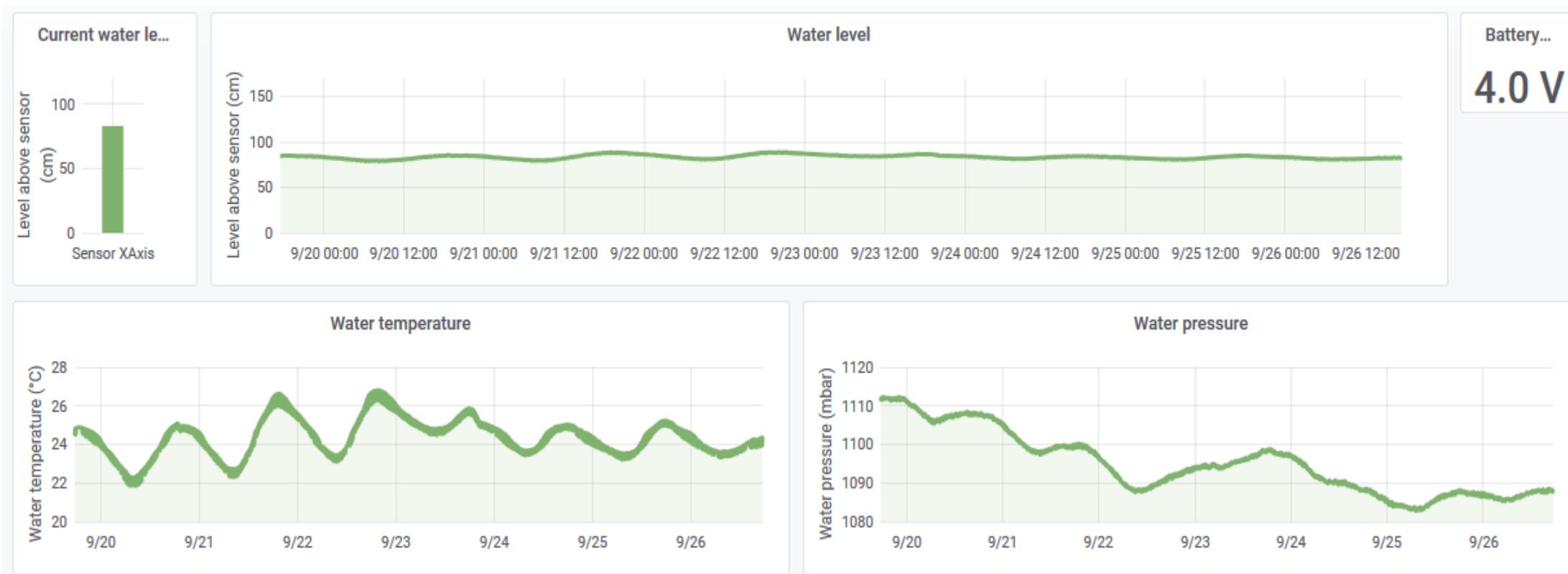
Testphase: Erfassung mobiler Einheiten



Grafische Darstellung mit Grafana

Beispiel: Wasserpegel Messung

- Hydrostatic: piezo-resistive
- $wHeight = (water_pressure - air_pressure) / 0.980665$



- Aufnahme des Regelbetriebes
- Optimierung am LoRaServer in der Zukunft notwendig
 - Duty Cycle
 - Ausweitung auf mehrere Anwendungsserver inklusive Entschlüsselung der Daten beim Nutzer
- Große Netzabdenkung schon mit einem Gateway
- Aufstellung weitere Gateways notwendig, auch Redundanzgründen

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Offene Fragen?



Martin Gehrt
Wireless-Solutions

IMST GmbH
Carl-Friedrich-Gauss-Str. 2-4
47475 Kamp-Lintfort, Germany
phone: +49-2842-981 324
fax: +49-2842-981 299
e-mail: gehart@imst.de
web: www.imst.de
www.wireless-solutions.de

