

# Web-App-Integration von LoRaWAN-Sensordaten mittels Open Source Software

M.Sc. Alexander Steiger

Universität Rostock

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

Professur für Geodäsie und Geoinformatik

## ADD Ferti: A Data-Driven Platform for Site-Specific Fertigation

Budget: 1.279.400 €

Laufzeit: 01.03.2021 - 28.02.2024

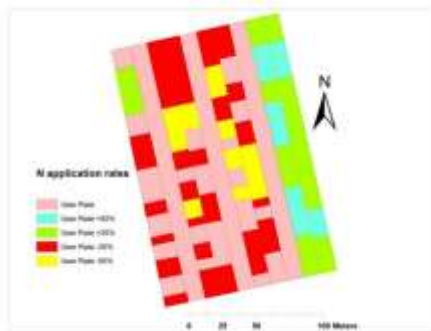
Technology Readiness Level (TRL): TRL6 (System Validated in Simulated Environment)

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines automatischen und teilflächenspezifischen Bewässerungs- und Düngesystems.

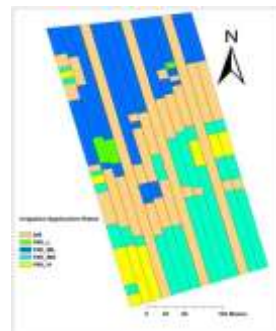
Die Universität Rostock stellt die dafür nötige Cloud-Infrastruktur bereit, programmiert die Interfaces zwischen den Komponenten und implementiert Algorithmen zur Berechnung tagesaktuellen Wasserbedarfs.



Bodenfeuchtesensor



Stickstoff



Wasserbedarf



Schlauchtrommelbewässerungssystem (Sezer)

Ghent  
University, BE



Aristotle  
University  
Thessaloniki, GR



Rostock  
University, DE

Universität  
Rostock



SPONSORED BY THE  
Federal Ministry  
of Education  
and Research

Bursa Uludag  
University, TR



Sezer Inc., TR



Quantis, CH

Quantis



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



● Team Universität Rostock:



Prof. Dr.-Ing.  
Ralf Bill



Dr.-Ing. Görres  
Grenzdörffer



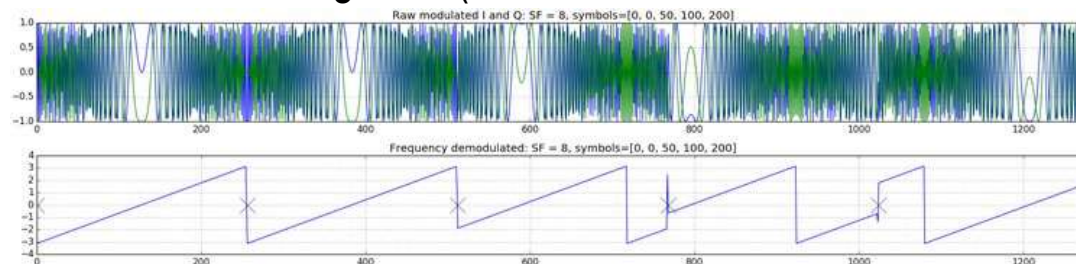
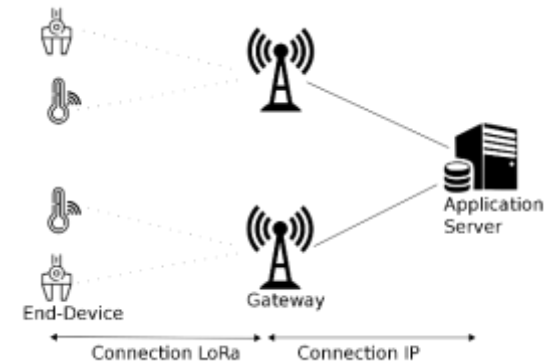
M.Sc. Alexander  
Steiger

- **Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)**

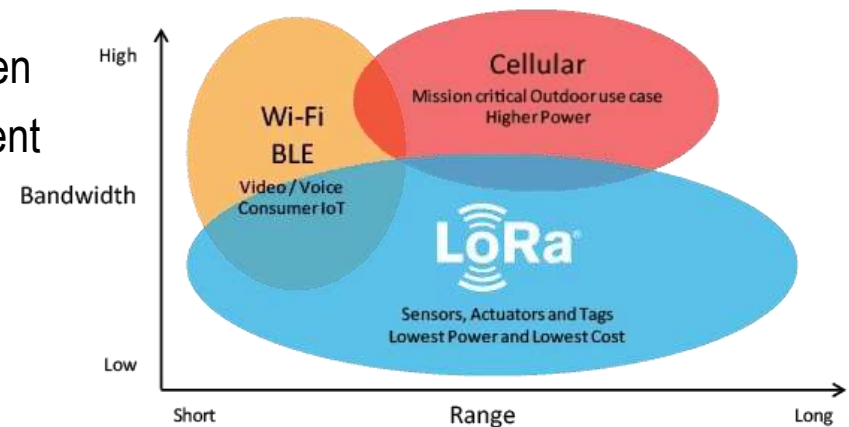
- Low-Power-Wireless-Netzprotokoll
- Aufbau: Sternförmig (Sensor => Gateway => Server)
- Bidirektionale Kommunikation möglich (=>IoT)

- **LoRa**

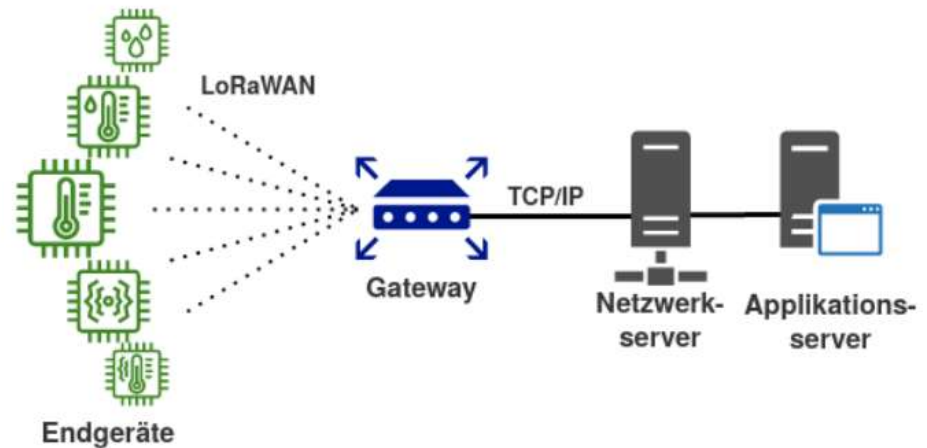
- Übertragungsverfahren zwischen Endgeräten und Gateway
- Basiert auf der Chirp-Spread-Spectrum-Modulationstechnik (CSS)
  - Modulierung der Frequenz zur Erzeugung von „Up- und Downchirps“
- Frequenzbänder in Europa: 433 MHz und 863 MHz
- Geringe Datenübertragungsraten (< 250 bit/s)
- Reichweite: 2 km in der Stadt und bis zu 40 km in ländlichen Gebieten
- Hohe Batterielaufzeit für Endgeräte (10 Jahre bei 3 Nachrichten/Stunde)



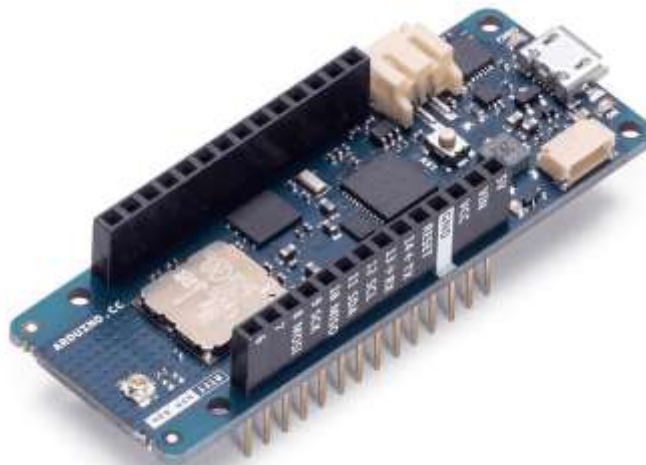
- Smart Cities
  - Straßenbeleuchtung, Intelligentes Parken
  - Abfallwirtschaft, Hochwassermanagement
- Logistik
  - Tracken von Gütern/Fahrzeugen
- Smart Buildings
  - Raumbellegung
  - Monitoren von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, CO/CO2
- Umweltmessnetze / Sensornetze
- **Intelligente Landwirtschaft**
  - **Kontinuierliches Messen von Bodenparametern, Pflanzengesundheit, Wassertankfüllständen etc.**



- Endgeräte
  - Sensoren, IoT-Geräte
- Gateway
  - Schnittstelle zwischen LoRaWAN und TCP/IP
  - Analog zu einem WLAN-Router
- Netzwerkservers
  - Koordiniert das Netzwerk
  - Endgeräte und Gateways werden hier registriert
  - Zwischenspeicher für eingehende Daten
- Anwendungsservers
  - Software auf einem Server zur Verarbeitung der empfangenen Daten



- Vielzahl von Arduino-Sensoren auf dem Markt verfügbar
- Arduino MKR WAN 1300 als LoRaWAN-fähiges Arduino-Board
- MKR WAN 1300 + Sensor  
-> LoRaWAN Endgerät



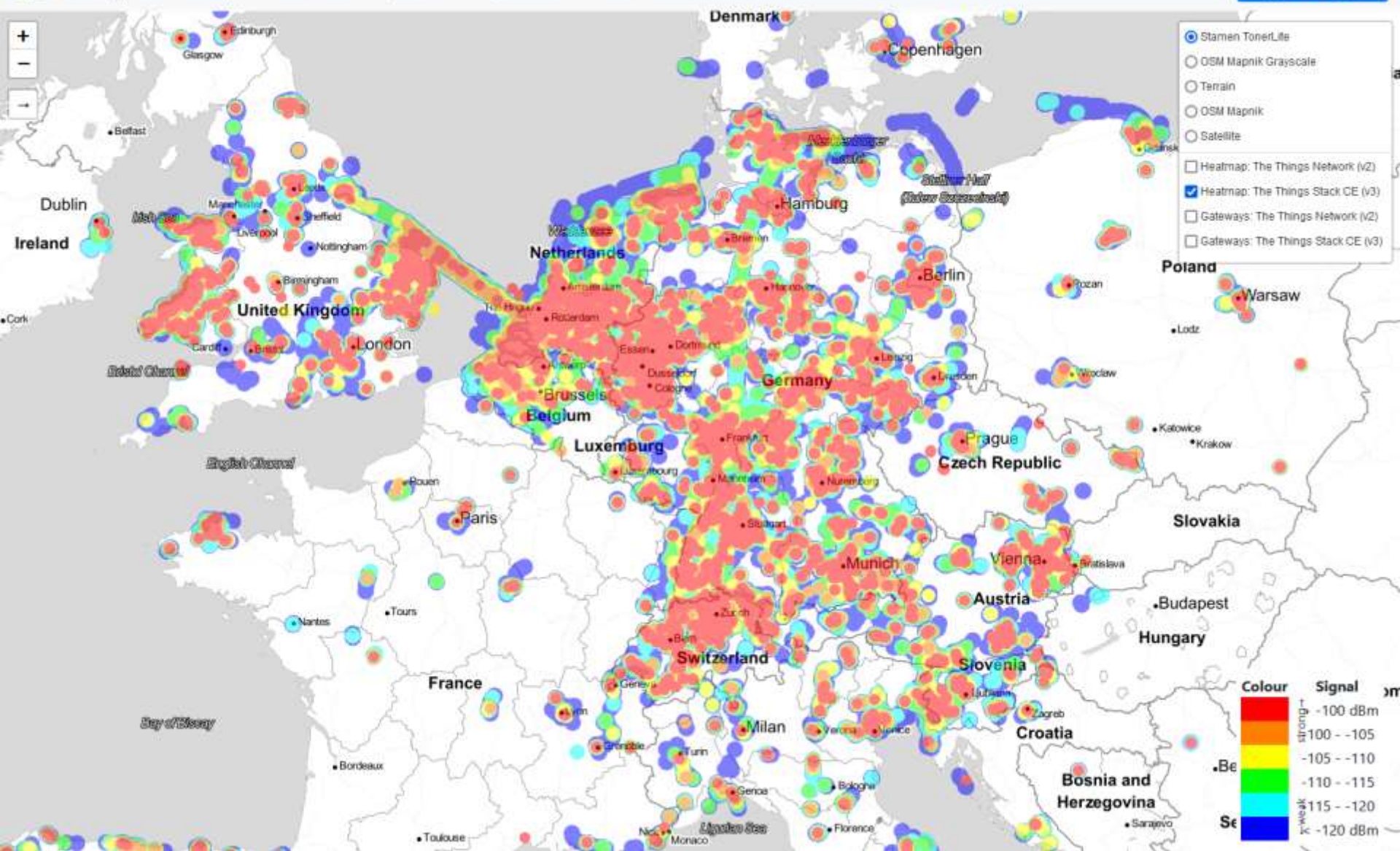
- <https://thethingsnetwork.org>
- Community-basierte Initiative für „offene“ Gateways
- Betreibt einen free-to-use Netzwerkservers
- In urbanen Gebieten in Deutschland inzwischen sehr gute Abdeckung



Standorte LoRaWAN-Gateways

Signalstärke des Gateways in der August-Bebel-Straße (rot = gute Signalstärke, blau = geringere Signalstärke).

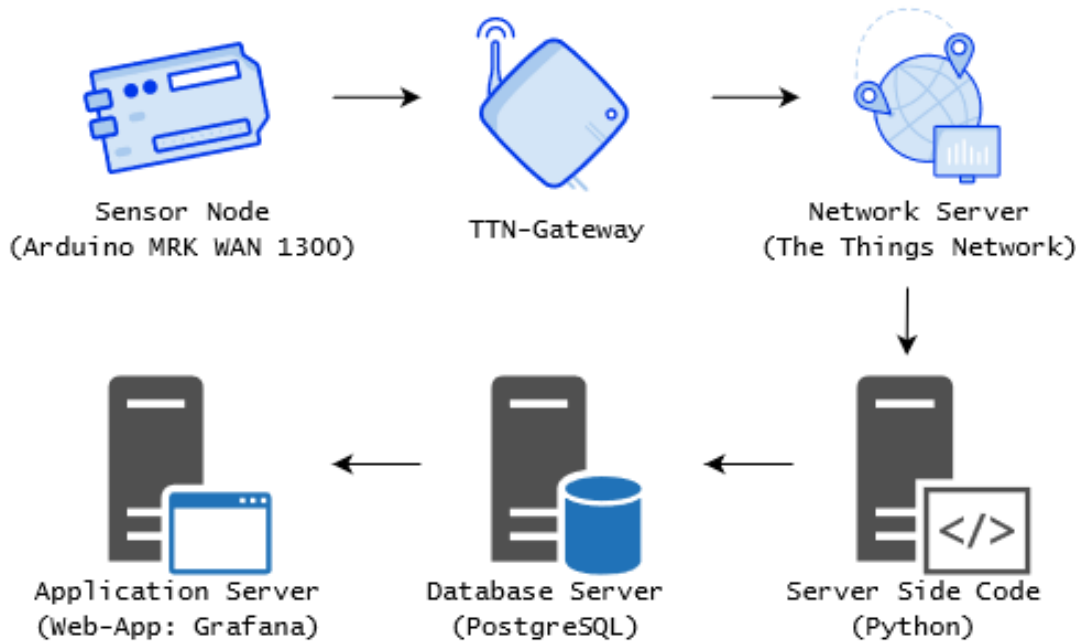
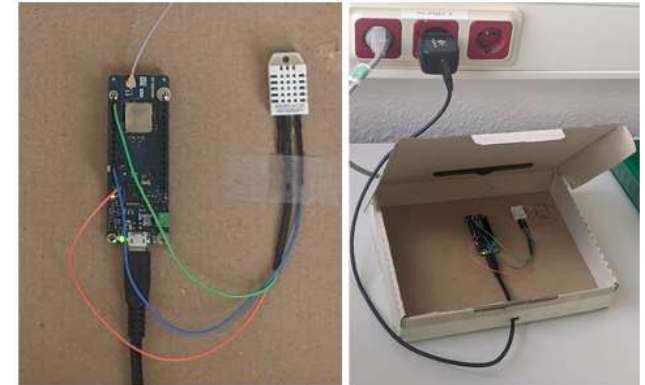




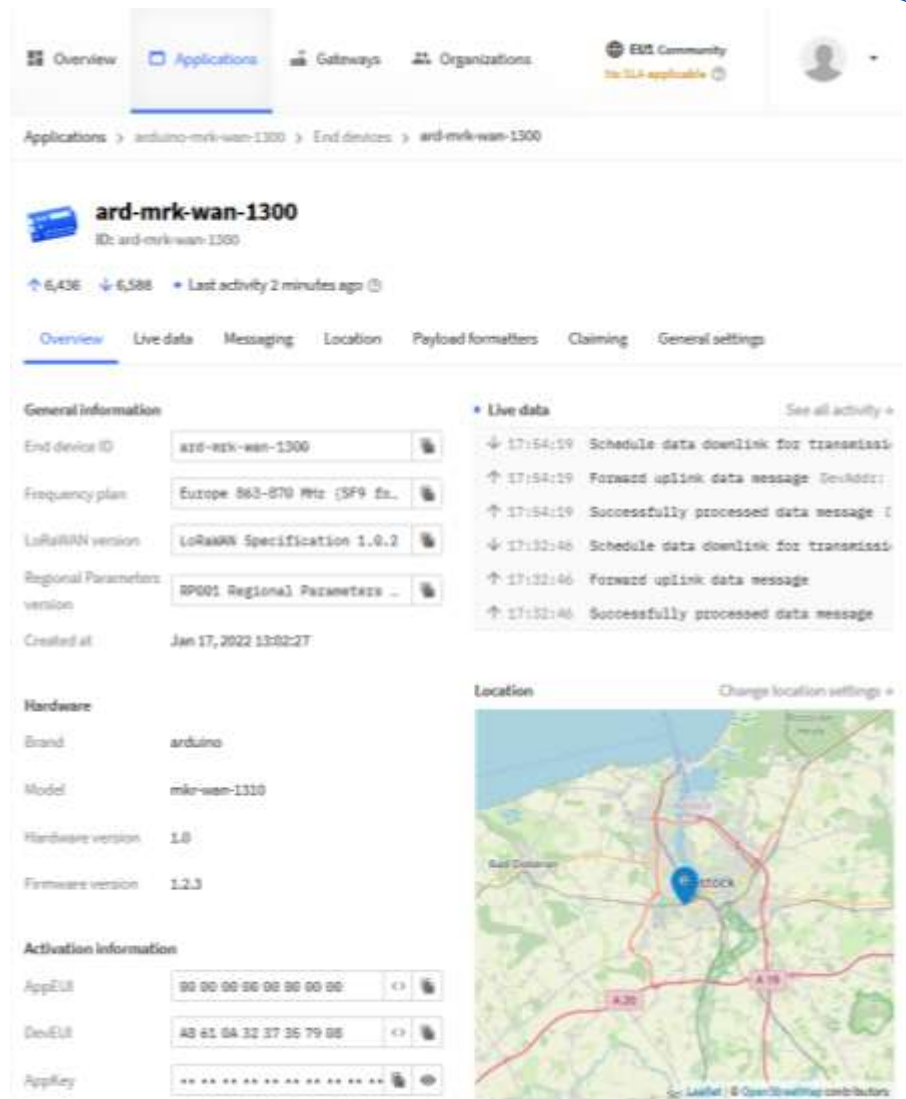
- Stamen TonerLife
- OSM Mapnik Grayscale
- Terrain
- OSM Mapnik
- Satellite
- Heatmap: The Things Network (v2)
- Heatmap: The Things Stack CE (v3)
- Gateways: The Things Network (v2)
- Gateways: The Things Stack CE (v3)

Colour	Signal strength
Red	-100 dBm (strong)
Orange	-100 - -105
Yellow	-105 - -110
Green	-110 - -115
Cyan	-115 - -120
Blue	<math>< -120 \text{ dBm}</math> (weak)

- Arduino MRK WAN 1300
- DHT-22 (Temperatur- und Luftfeuchtesensor)
- Standort: Justus-von-Liebig Weg 6
- Sendeintervall 10 Minuten



- EUI des Arduino mittels Open Source Software Arduino-IDE auslesen
- Arduino in Netzwerkservers registrieren
- Arduino programmieren
  - AppKey des Netzwerkservers
  - Messparameter, Sendefrequenz
  - Beispielcode: [https://github.com/AlexSteiger/Arduino-Projects/blob/main/TTN\\_MRK\\_WAN\\_1300](https://github.com/AlexSteiger/Arduino-Projects/blob/main/TTN_MRK_WAN_1300)
- Verbindung testen

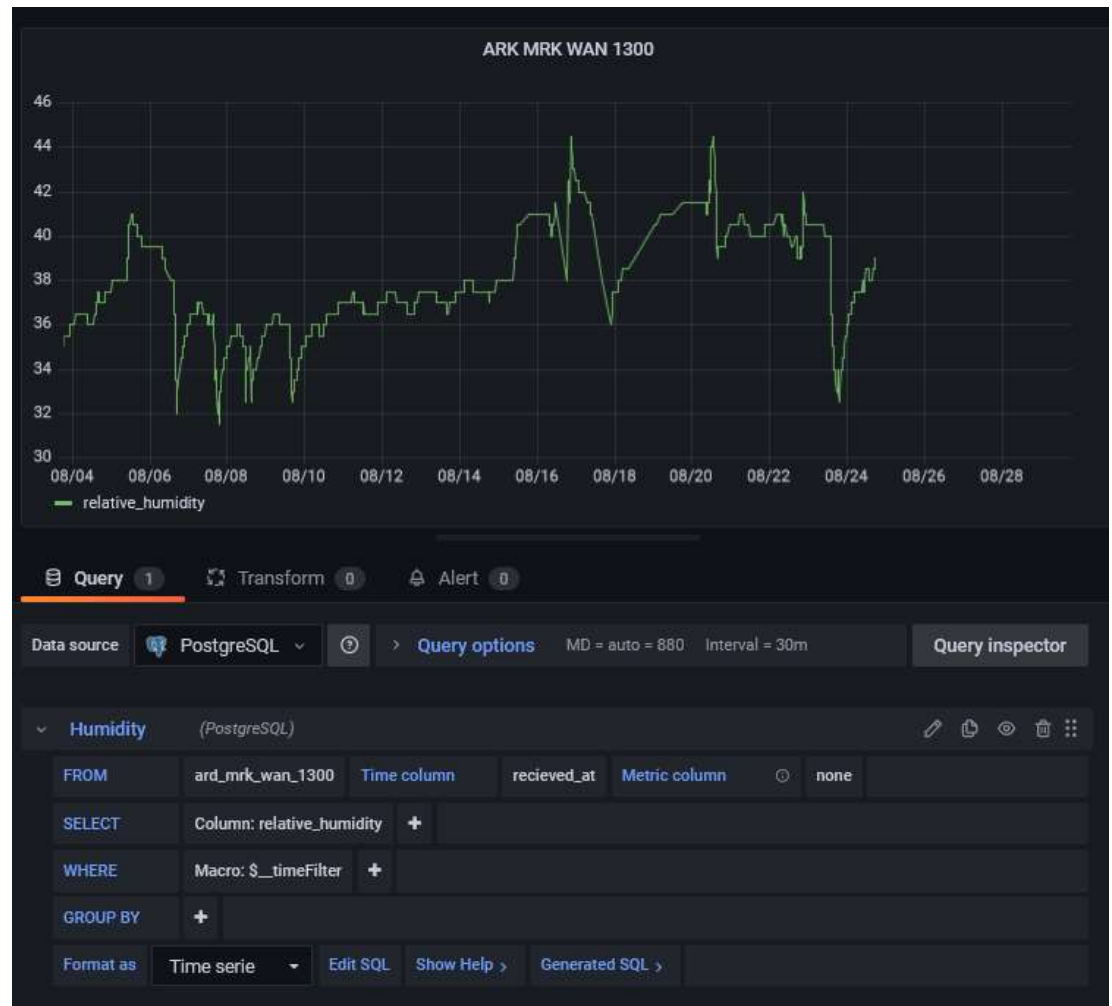


The screenshot displays the TTN web interface for a device named 'ard-mrk-wan-1300'. The interface is divided into several sections:

- General information:**
  - End device ID: ard-mrk-wan-1300
  - Frequency plan: Europe 863-870 MHz (SF9 Ex..)
  - LoRaWAN version: LoRaWAN Specification 1.0.2
  - Regional Parameters version: RP001 Regional Parameters ..
  - Created at: Jan 17, 2022 13:02:27
- Hardware:**
  - Brand: arduino
  - Model: mkr-wan-1310
  - Hardware version: 1.0
  - Firmware version: 1.2.3
- Activation information:**
  - AppEUI: 00 00 00 00 00 00 00 00
  - DevEUI: AB 61 0A 32 37 35 79 08
  - AppKey: .....
- Live data:** A log of recent activity including 'Schedule data downlink for transmissi...', 'Forward uplink data message', and 'Successfully processed data message'.
- Location:** A map showing the device's location in Rostock, Germany, with a blue pin and a 'Change location settings' link.

- Ankommende Daten werden 24h auf Netzwerkserver gespeichert.
- Mittels API-Key kann auf den Netzwerkserver zugegriffen werden.
- Python-Skript:
  - Funktionsweise:
    1. Download der Daten vom Netzwerkserver
    2. Daten sind formatiert als verschachteltes JSON
      - => Umwandlung in einen „Dataframe“ (pandas library)
    3. Verbindung zu einer lokalen Datenbank herstellen und neue Daten einlesen
  - Ausführung des Skripts 1x täglich
  - [https://github.com/AlexSteiger/TNN\\_Adapter/blob/main/TTNadapter.py](https://github.com/AlexSteiger/TNN_Adapter/blob/main/TTNadapter.py)

- Grafische Darstellung der Daten mittels der Web-App Grafana (<https://grafana.com>)
- Kontinuierliches Auslesen der lokalen Datenbank mittels SQL-Befehlen
- Aufzurufen unter: <http://sensor.addferti.eu>



- LoRaWAN-Technik vereinfacht viele Sensoranwendungen
- Viele proprietäre Softwarelösungen auf dem Markt, welche den hier gezeigten Workflow mehr oder weniger abbilden (meist per Abo-Modell)
- Open Source „All-in-One“-Lösungen noch nicht vorhanden, deswegen noch ein bisschen DIY nötig



SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research



<https://sensor.addferti.eu>

[https://github.com/AlexSteiger/TNN\\_Adapter](https://github.com/AlexSteiger/TNN_Adapter)

<https://github.com/AlexSteiger/Arduino-Projects>