

An aerial photograph of Lübeck, Germany, featuring the city's characteristic red-tiled roofs and the Holtenauer Kanal. A glowing network of white lines and nodes is overlaid on the image, symbolizing connectivity. The scene is bathed in a warm, golden light, likely from a low sun.

TRAVEKOM

LNTester

Netzabdeckung im LoRaWAN lückenlos erfassen

Marcel Sauer 15.09.2022



Ein Unternehmen der
Stadtwerke Lübeck

Motivation



Bisherige Lösungen sind zu unflexibel
Empfangslücken werden nicht erfasst

Adeunis FTD

- Nur ein SF gleichzeitig konfigurierbar
- Nur jeweils ein LoRaWAN konfigurierbar
- Nur ein Package pro Messpunkt
- Keine automatische Messprotokollierung

Lösungsansatz

- Eigenentwicklung von Hard- und Software
- Hoher Automatisierungsgrad der Messpunktsammlung
- Minimale Benutzerinteraktion

Projektbereiche:

1. LNTester:

- Hard- und Firmware

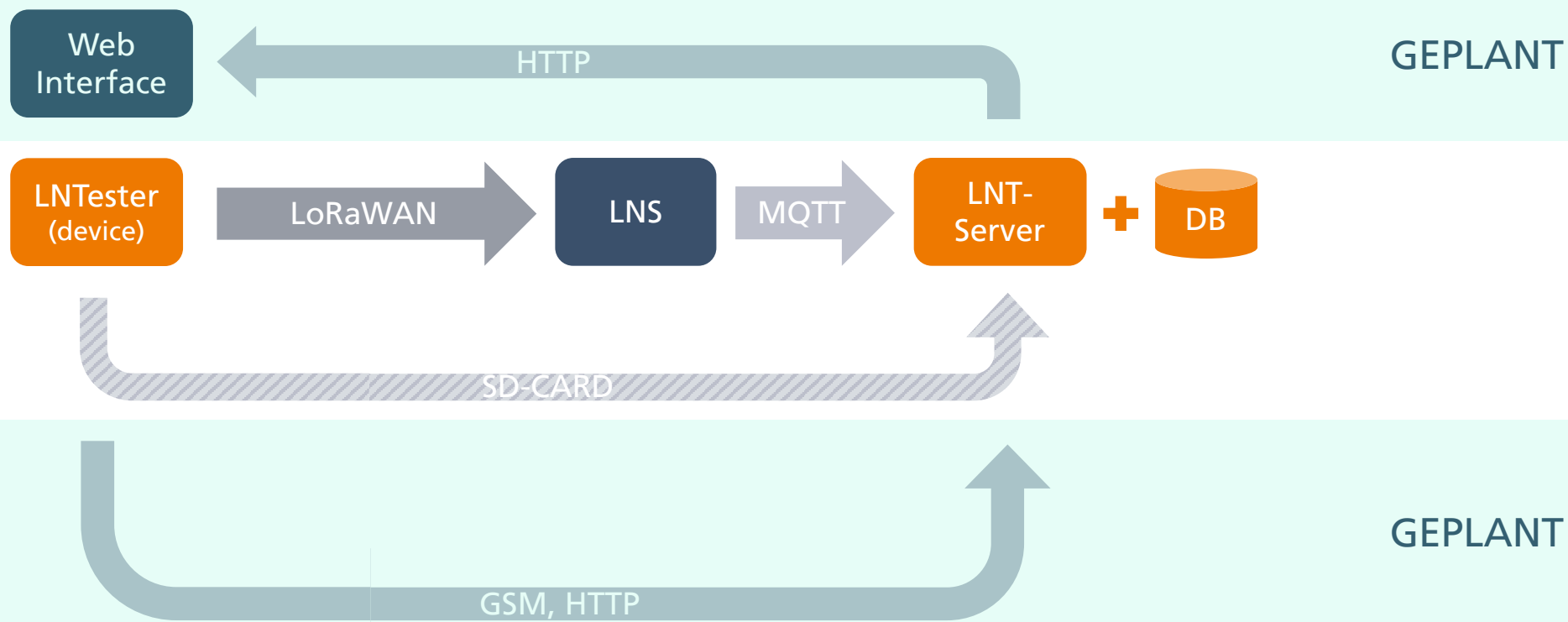
2. LNT-Server:

- MQTT- und HTTP Empfang

3. Auswertung:

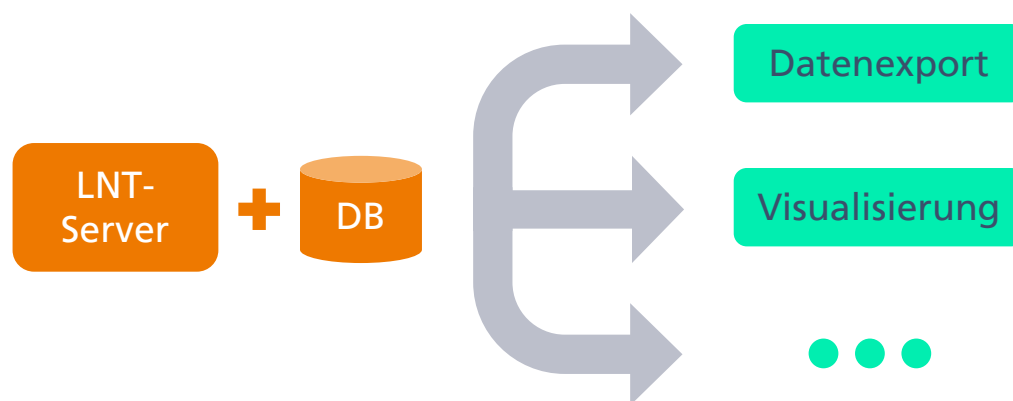
- Datenexport und Visualisierung (Z.B. QGIS)
- Echtzeitauswertung

Lösungsansatz





Lösungsansatz





LNT Prototyp v1

- Mikrokontroller
- Display
- LoRaWAN Sender
- GPS
- Kompass
- µSD Karte
- GSM-Modul
- LEDs
- Knöpfe
- Akku



LNT Prototyp v2



LNT Prototyp v2

- Hardware:
- Handheld mit Akku und Antennen
 - Stromversorgung und Laden über USB
 - Externe Antennen (LoRa, GPS, GSM) anschließbar

- Features:
- Verschiedene Betriebsmodi
 - GPS-Modus (wenn verfügbar) für Messfahrten
 - Indoor-Modus für Einzelmesswerte auf Knopfdruck
 - Indoor-Modus für Langzeitmessung (periodisches Senden)
 - LoRaWAN Switching (mehrere Netzwerke parallel messen)

LNT Prototyp v2

Konfiguration erfolgt über .ini-File
auf der SD-Karte

- GSM Konfiguration
 - PIN
 - APN
 - Serveradresse für Logs
- Sleep-Mode
- Paketanzahl für Indoor-Messung
- LoRaWAN Konfiguration:
 - SF-Bereich
 - Kanal-Bereich
 - Sendeleistung
 - ABP Zugangsdaten

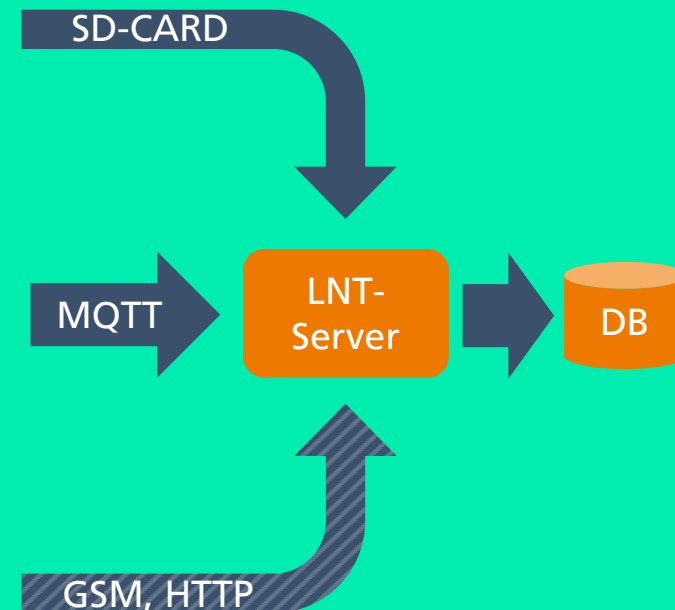
LNT-Server

Empfängt LoRaWAN Daten via MQTT

- Firefly
- ChirpStack
- TTN

Empfängt Referenzdaten direkt per HTTP

Speichert in Datenbank



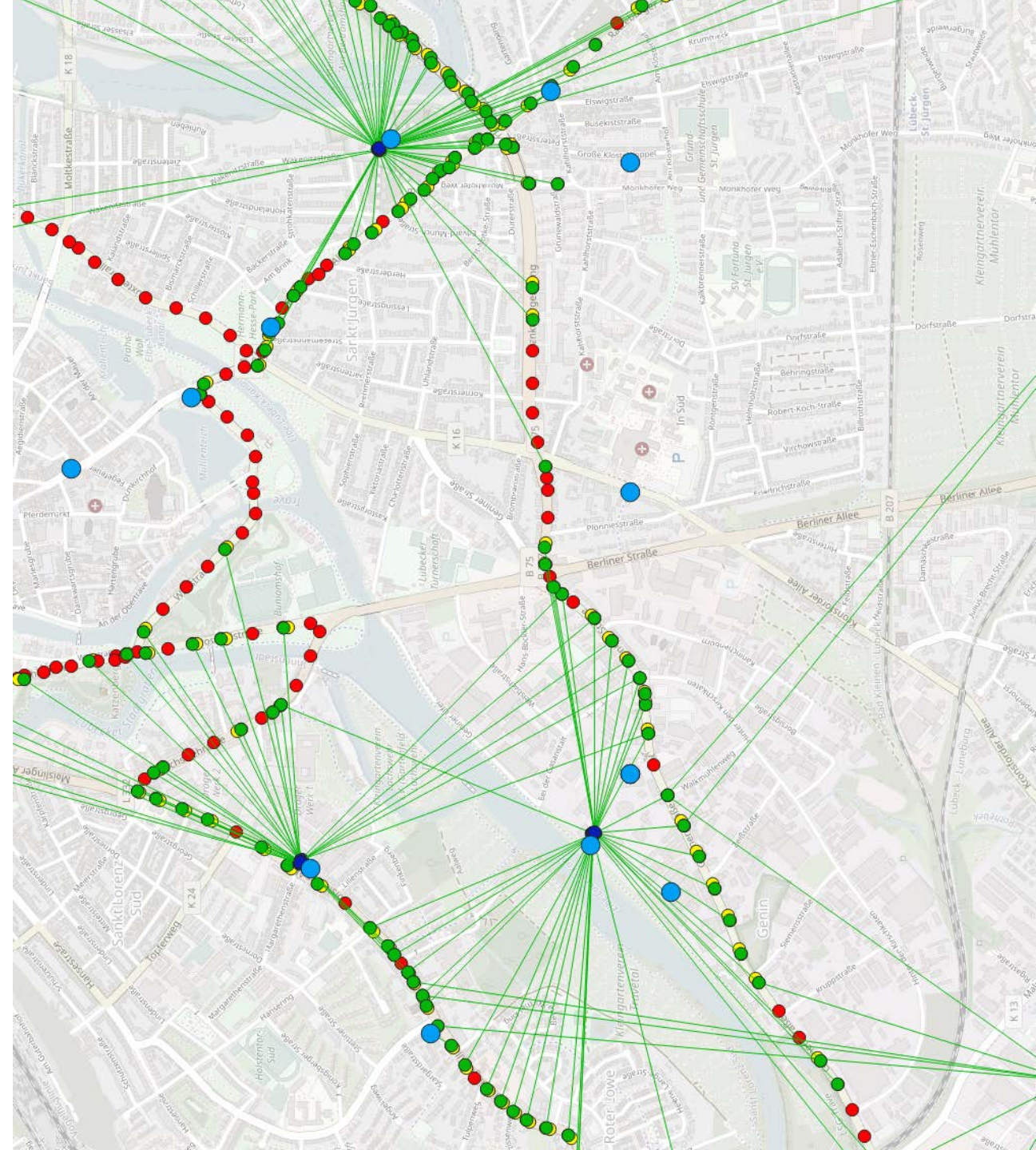
TRAVEKOM

Auswertung und Visualisierung

Auswertung in QGIS

Messfahrt Lübeck (SF7)

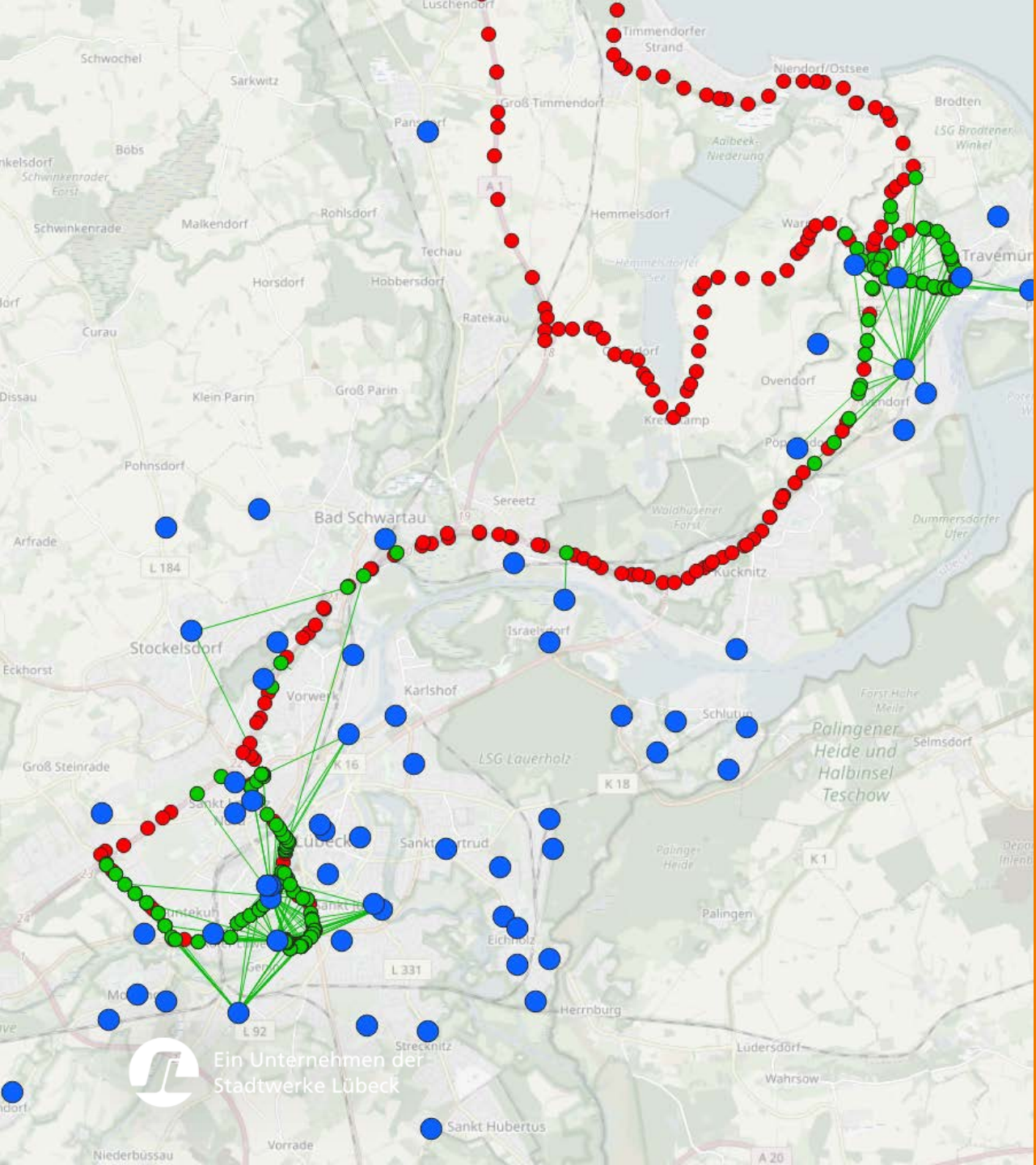
- Gateways
- Gateways (laut internem GPS)
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung in QGIS

Messfahrt in Grömitz

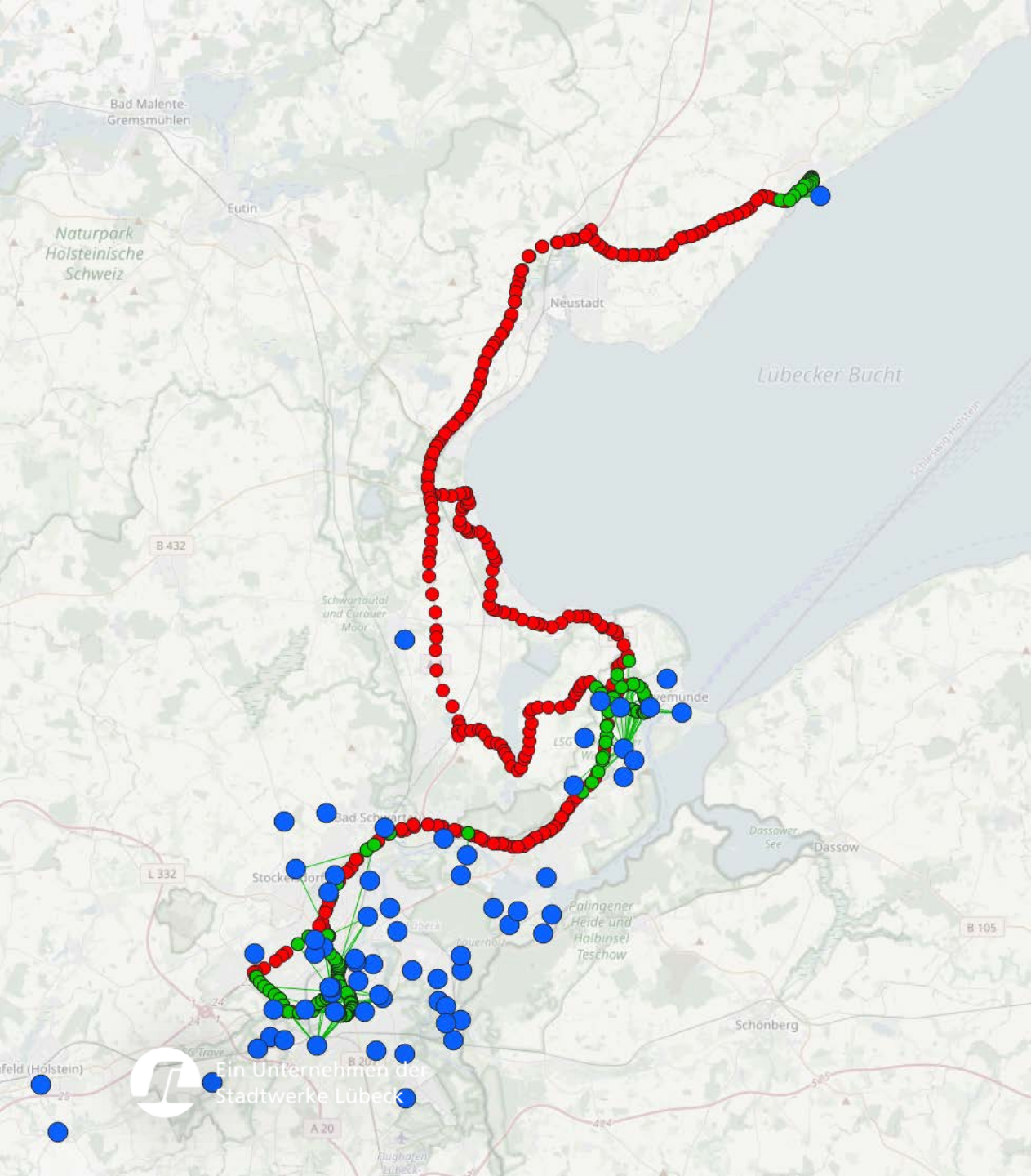
- Gateways
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung in QGIS

Messfahrt in Grömitz

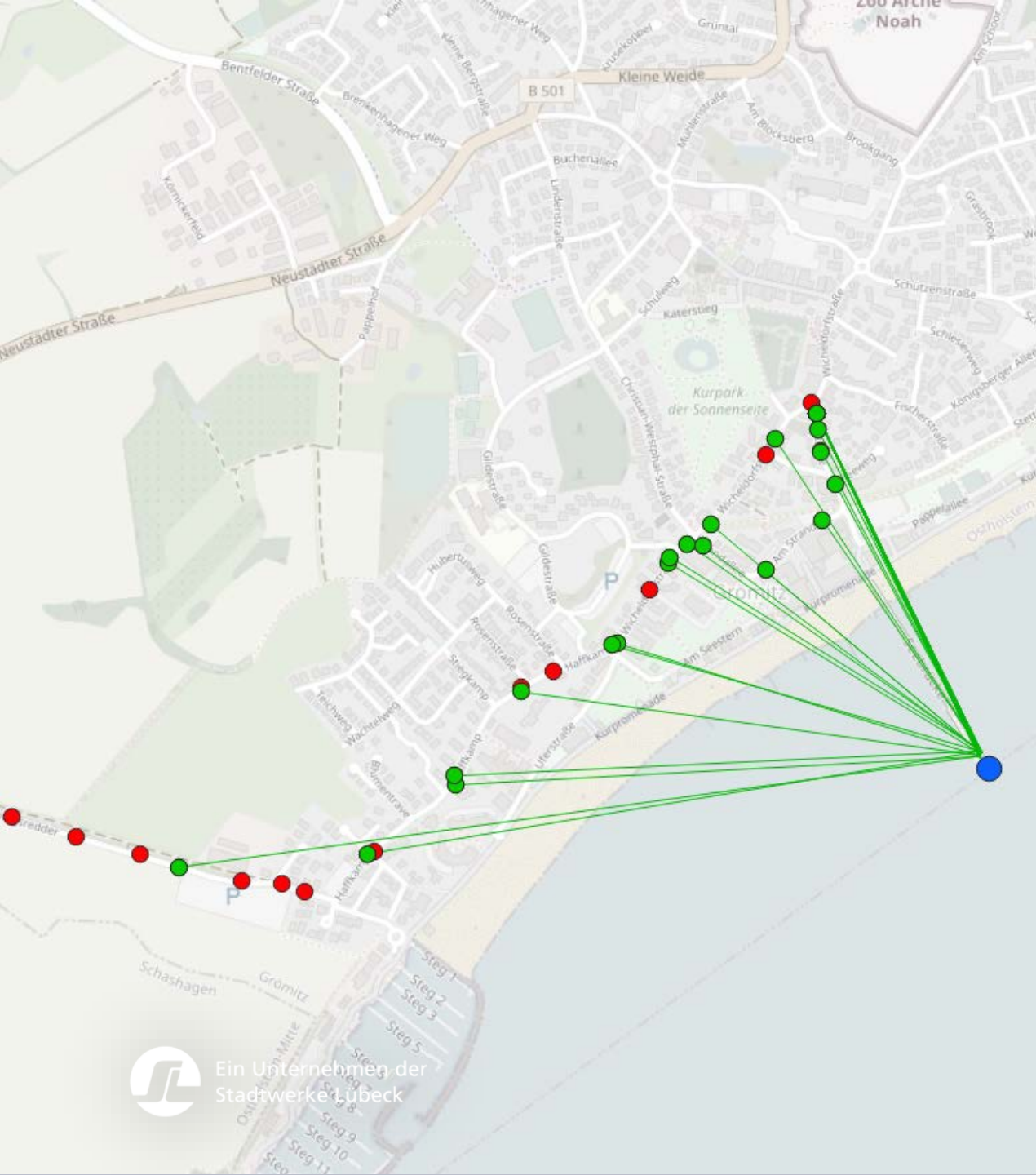
- Gateways
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung in QGIS

Messfahrt in Grömitz

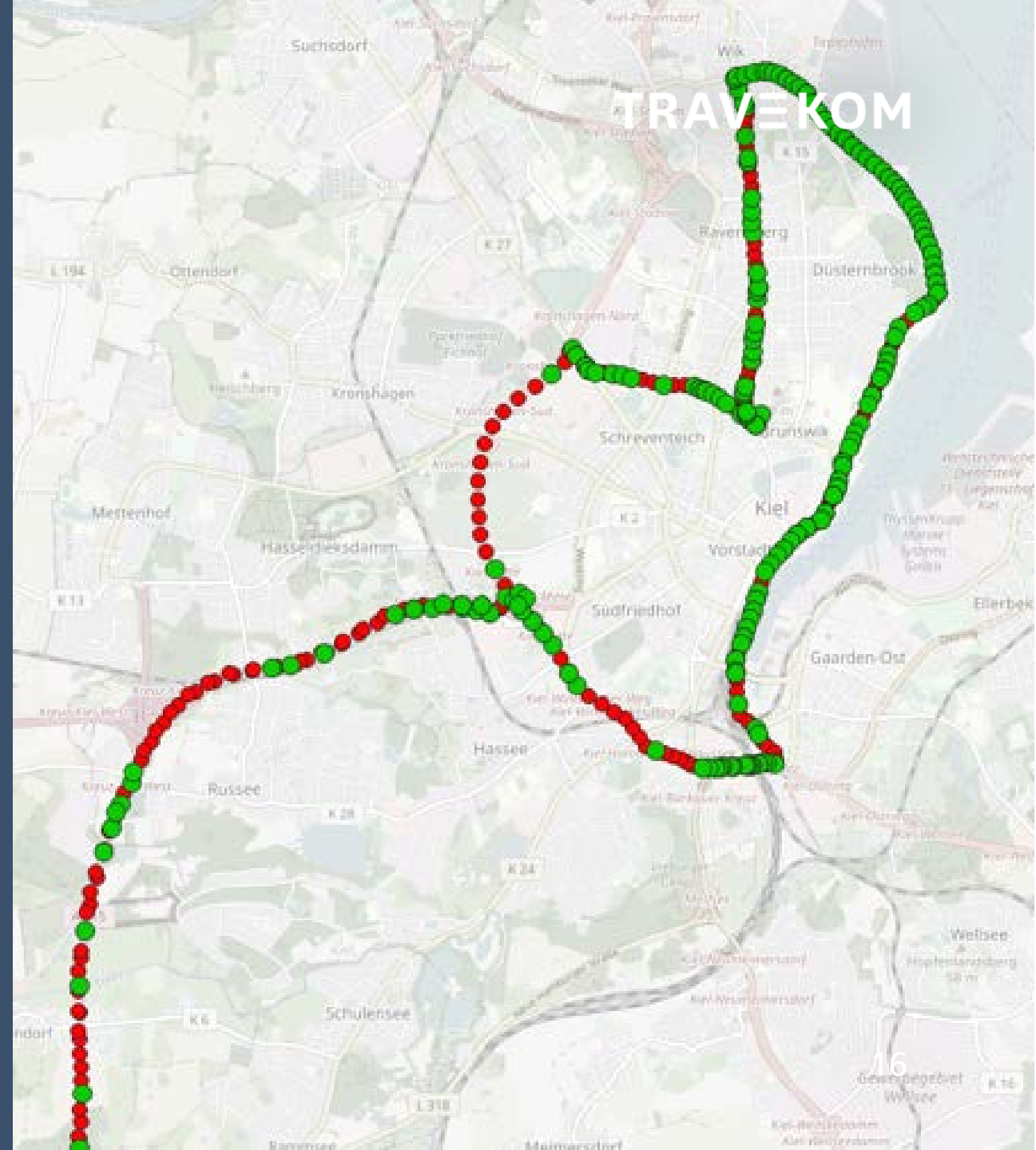
- Gateways
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung in QGIS

Messfahrt in Kiel (TTN Netz)

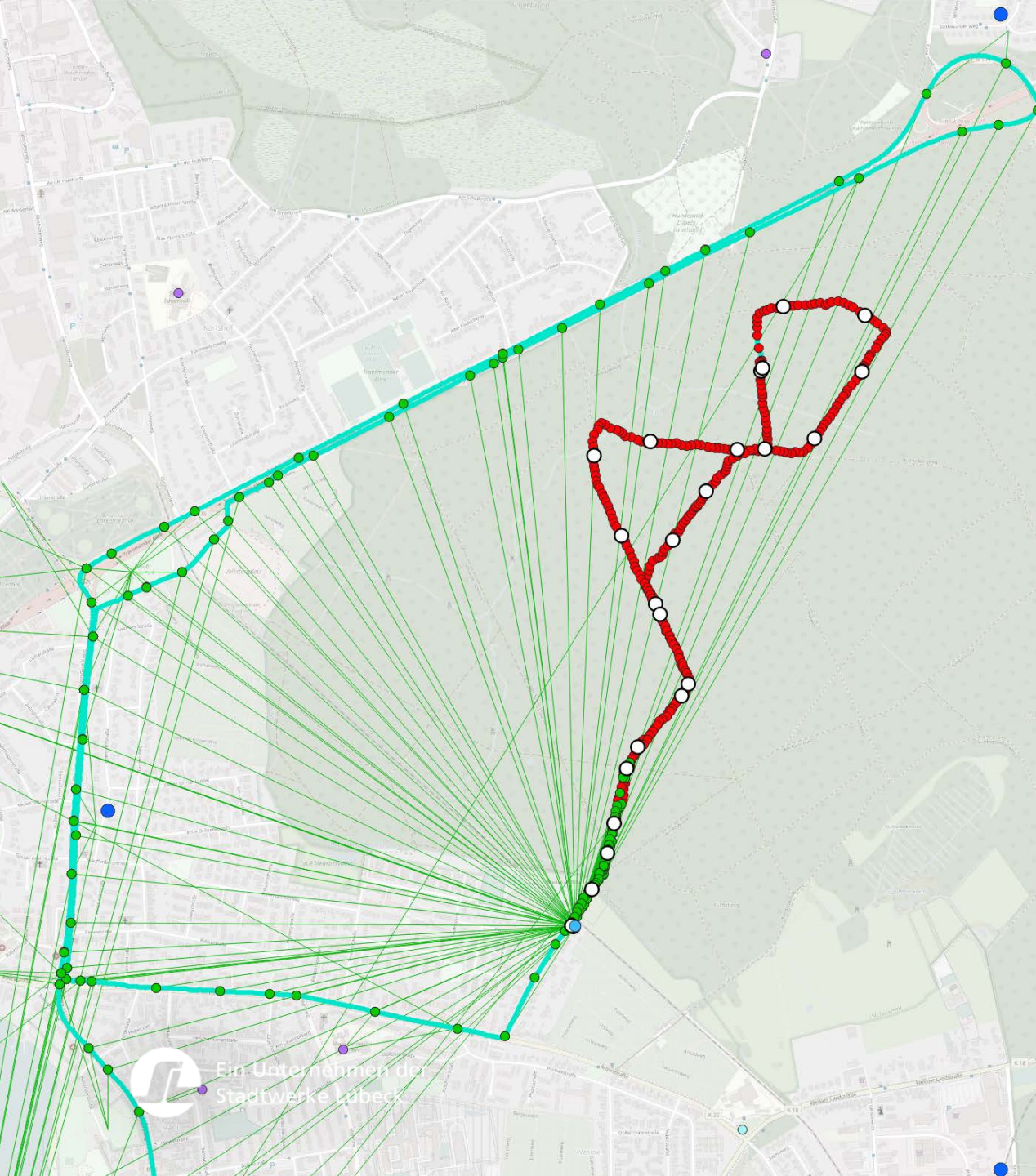
- Gateways fehlend
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung in QGIS

Messfahrt Wesloer Wald Lübeck

- Gateways
- Empfangen (uplink)
- ACK Empfangen (downlink)
- Nicht Empfangen



Auswertung Indoormessung

LNT generiert eine individuelle Messpunkt-ID zur späteren Zuordnung

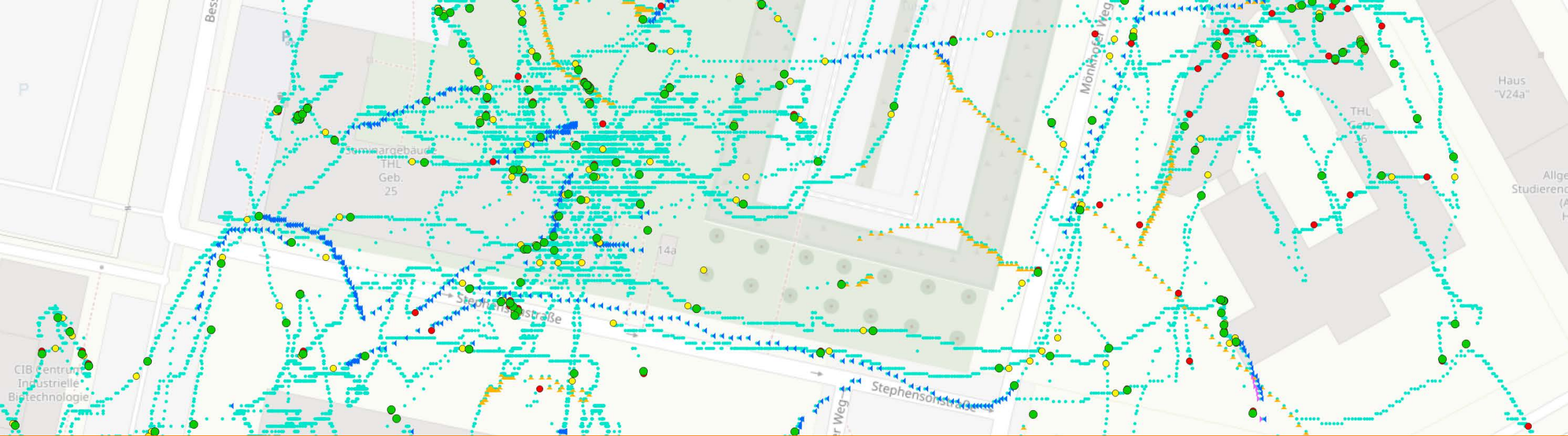
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Messung	Geb	Gesch	Raum	Raumbezeichnung	SF7_RX	SF7_gtw	SF7_rssi	SF7_snr	SF8_RX	SF8_gtw	SF8_rssi	SF8_snr	SF9_RX	SF9_gtw	SF9_rssi	SF9_snr
2	1004					100%	1	-107	3,65	100%	1	-105,5	5,6	50%	1	-108	7,5
3	1005	14	K	82	Flur	0%	0	0	0	0%	0	0	0	50%	1	-116	-7,2
4	1006	14	K	81	Flur	100%	1	-110	0,1	50%	1	-114	1,5	100%	1	-113	-2,8
5	1007	14	K	81	Flur	0%	0	0	0	100%	1	-96	8	100%	1	-99	8,3
6	1008	14	K	19	Lager	100%	1	-94,5	8,65	100%	1	-94	11,4	100%	1	-90	8,15
7	1009	14	K	08	WC	0%	0	0	0	0%	0	0	0	100%	1	-113	-7,25
8	1010	14	K	20	Lager/Übungsraum	100%	1	-107	3	50%	1	-97	10,8	50%	1	-95	0,2
9	1011	14	K	80	Flur	50%	1	-105	6,2	50%	1	-102	7,8	100%	1	-104,5	6,25
10	1012	14	0	02+03	Vorlesung	100%	1	-102,5	7,7	50%	1	-98	7,2	100%	1	-97,5	2,35
11	1013	14	0	04+05	Vorlesung	50%	1	-114	-5,5	0%	0	0	0	50%	1	-111	-7,2
12	1014	14	0	04+05	Vorlesung	50%	1	-108	5,5	50%	1	-110	0,8	0%	0	0	0
13	1015	14	1	01	Vorlesung	100%	1	-74,5	7,25	50%	1	-75	8	100%	2	-94,5	2,85
14	1016	14	1	28	Komm.-Zone	100%	1	-78,5	8,85	100%	2	-98	0,1	100%	2	-96	-3,27
15	1017	14	1	82	Flur	50%	1	-93	6,8	50%	1	-95	10	100%	1	-91	8,65
16	1018	14	1	04	Vorlesung	50%	1	-105	6,8	100%	1	-103	7,7	100%	1	-113	3,4
17	1019	14	1	17	Dienstzimmer	50%	1	-109	4,8	100%	1	-102	9,25	50%	1	-88	-13,2
18	1019	14	1	83	Flur	50%	1	-109	4,8	100%	1	-102	9,25	50%	1	-88	-13,2
19	1020	14	1	13 + 14	Komm.-Zone	100%	1	-87	8,5	50%	1	-85	8,8	100%	1	-84	8,5
20	1021	14	1	85	Flur	100%	1	-95,5	7	100%	1	-91	8,9	100%	1	-99	9,5

Ausblick

Geräte der 10er Serie **sammeln automatisch** Daten im gesamten Netzgebiet

Es wird **parallel** auch an **TTN** gesendet und am TTN-Mapper-Projekt teilgenommen

Bachelor-Arbeit zur **Echtzeitauswertung** und Visualisierung der Messdaten



time for questions

Vielen Dank.

Ansprechpartner:

Martin Lempfert
martin.lempfert@travekom.de

Marcel Sauer
marcel.sauer@travekom.de