# Funkprotokolle in der Gebäudeautomation

**Daniel Wehmeier**
VP Ind. Manag. Build. Tech.
WAGO GmbH & Co. KG

**Leo Putz**
CEO
Avelon AG

# Wer benötigt überhaupt

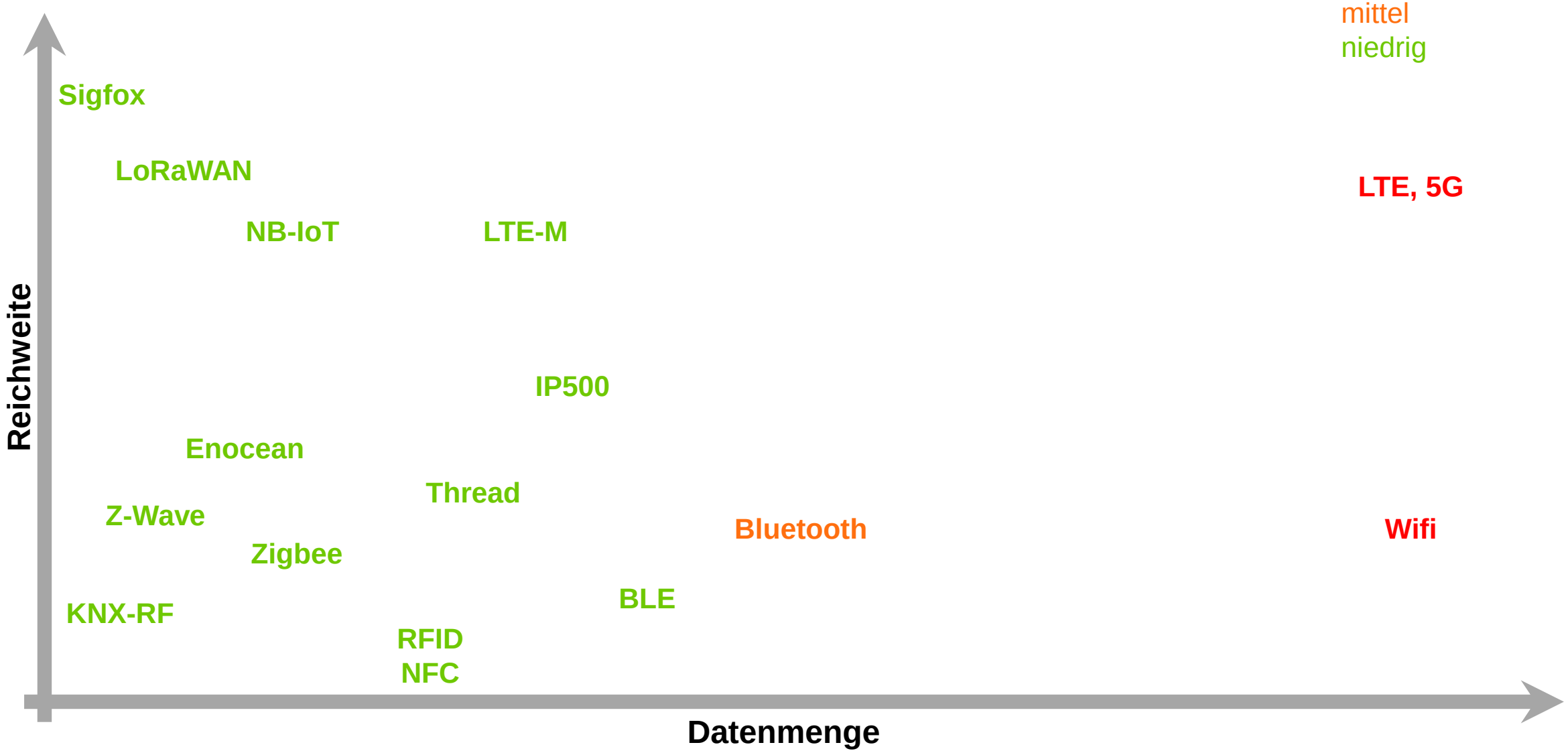
# Funkprotokolle in der Gebäudeautomation?

21°
Bedroom Temperature
Constant air flow
Bathroom
Reserve Table

# Übersicht über Funkprotokolle in der Gebäudeautomation

# Übersicht

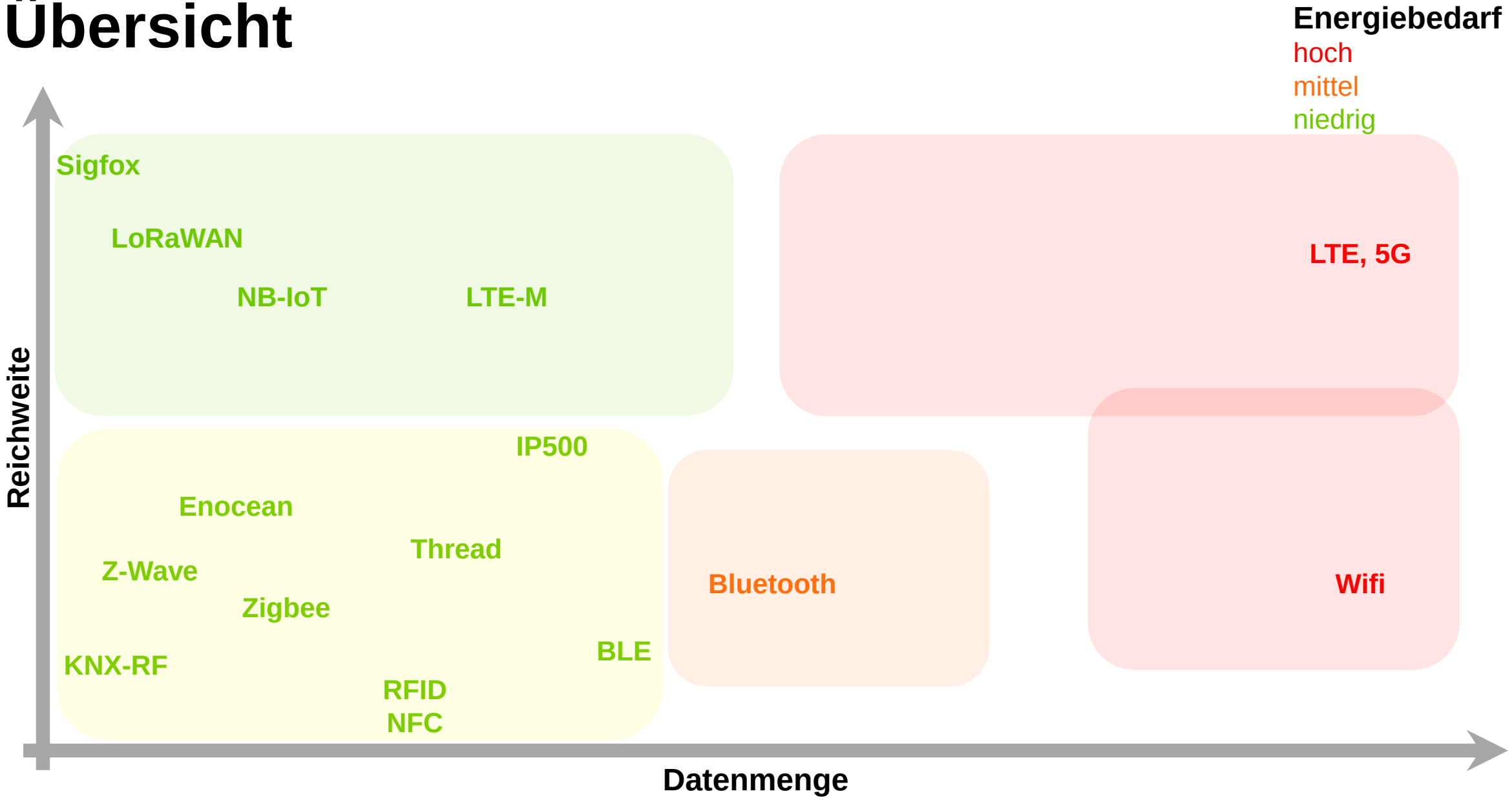
**Energiebedarf**
hoch
mittel
niedrig





Public

# Übersicht





Public

# Low Power Networks

# Low Power Networks

SIGFOX ist ein Low-Power-Datenfunknetz eines global agierenden Carriers (ca. 60 Länder).

Long Range Wide Area Network ist ein offenes Low-Power-Datenfunknetz ohne notwendige Bindung an einen Carrier.

Narrowband-IoT ist eine Erweiterung des LTE-Standards für Endgeräte mit geringer Bandbreite.

Narrowband-IoT ist eine Erweiterung des LTE-Standards für Endgeräte mit geringer Bandbreite.


Public

# Low Power Networks

| | sigfox | LoRaWAN | NB-IoT | LTE-M |
|---|---|---|---|---|
| Max. Nachrichtenlänge | 12 Bytes | 255 Bytes | | kein Limit IP/Non-IP |
| Max. Nutzdatenlänge | 6 Bytes | 243 Bytes | 1600 Bytes | |
| Anzahl Pakete | 140 / Tag<br>6 / Stunde | 1% duty cycle<br>ca. 860 / Tag | Kein Limit | kein Limit |
| Max. Datenrate | 0.1 kbps | 50 kbps | 250 kbps | 1’000 kbps |
| Max. Sendeleistung | 14 dBm | 14 dBm | 23 dBm | 23 dBm |
| Spitzenstrom Senden | | 32 mA | 120 mA | |
| Stand-by | | 1 uA | 5 uA | |
| **Batteriebetrieb** | ++ | ++ | + | o |
| Typ. Übertragungsdistanz | 10-40 km | 5-20 km | 1-10 km | 1-10 km |


Public

# Low Power Networks

| | sigfox | LoRaWAN | NB-IoT | LTE-M |
|---|---|---|---|---|
| Bidirektional | ja | ja | ja | ja |
| Übertragung | Halb-duplex | Halb-duplex | Halb-duplex | Duplex |
| Frequenzbänder | 868-869 MHz | 867-869 MHz | 800, 900 MHz, 1.8 GHz (B1-B3) | 800 Mhz,1.8, 2.1, 2.6 Ghz |
| Sprachübertragung | nein | nein | praktisch nein | ja |
| **Verschlüsselung** | keine | AES-128 | AES 128/256 | LTE-spezifisch |
| Ende/Mitte-Sicherheit | keine | Ja (AppSKey) | nein | nein |
| Regulierung | unlizensiert | unlizensiert | lizensiert | lizensiert |
| Quality of Service | o | o | + | ++ |
| **Betriebsverantwortung** | 1 Firma | Div. Carrier Privat | Div. Carrier | Div. Carrier |


Public

# Anwendung von LPN in der Gebäudeautomation?

# Die Anforderungen der GA

1

**Lange Batterielaufzeit**

Besonders da, wo Solarzellen nicht mehr funktionieren: mindestens 5-8 Jahre Batterielaufzeit.

2

**Zuverlässig über Strecken**

Zuverlässige Datenübertragung durch Wände und Decken

3

**Mechanismen wie BACnet**

Transformation der BACnet-Mechanismen zu LoRaWAN

ASHRAE BACnet™

**Selbstorganisierendes Netz**

Daten erreichen den Adressat ohne Einlernen von Geräten.

**Datensicherheit**

End-to-end-Verschlüsselung vom Sensor zur Applikation

4

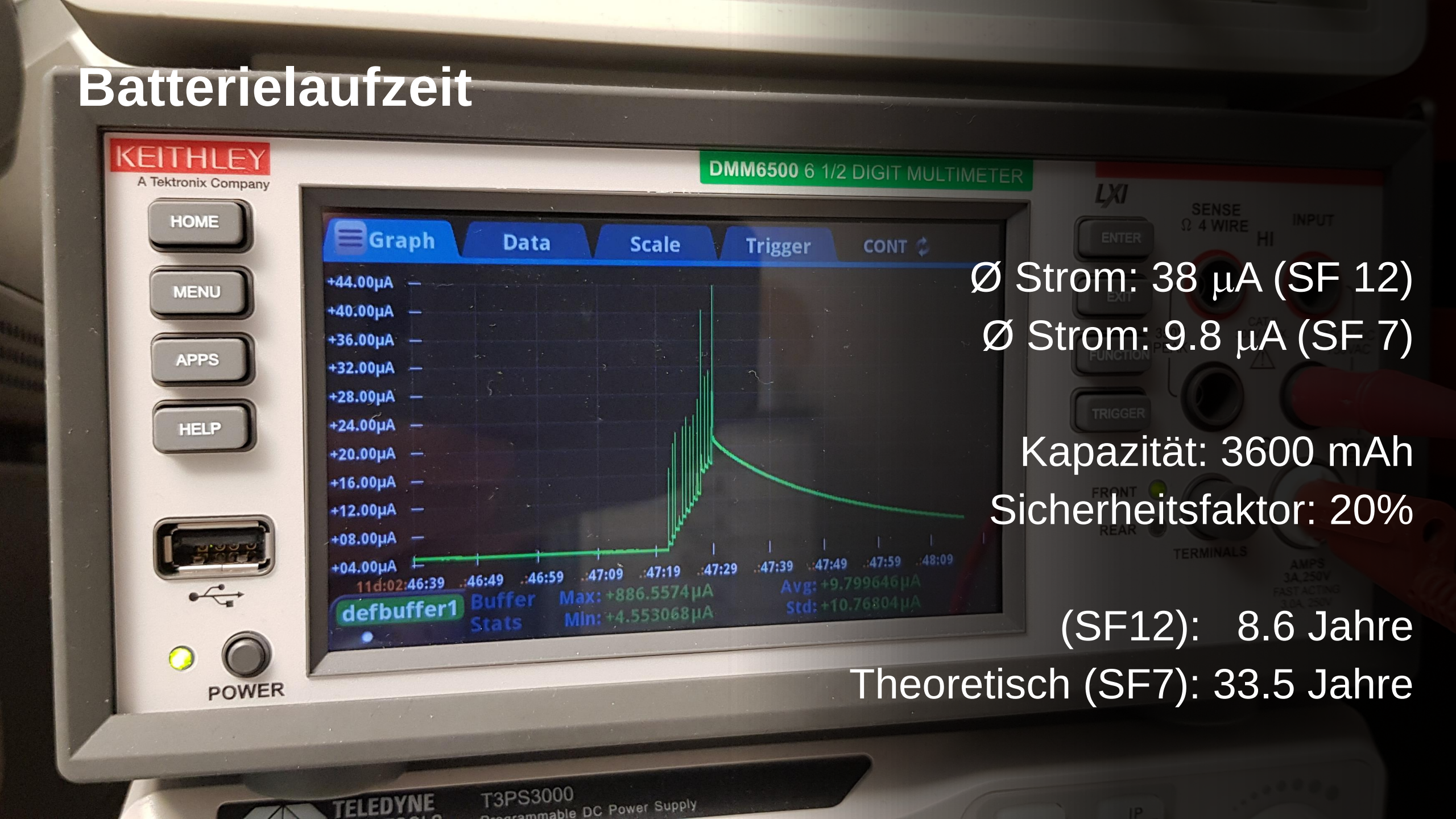
**Autonom ohne Internet**

Die Gebäudeautomation muss ohne Internet funktionieren (kein externer Provider).



Public

# Batterielaufzeit




Ø Strom: 38 µA (SF 12)

Ø Strom: 9.8 µA (SF 7)

Kapazität: 3600 mAh

Sicherheitsfaktor: 20%

(SF12): 8.6 Jahre

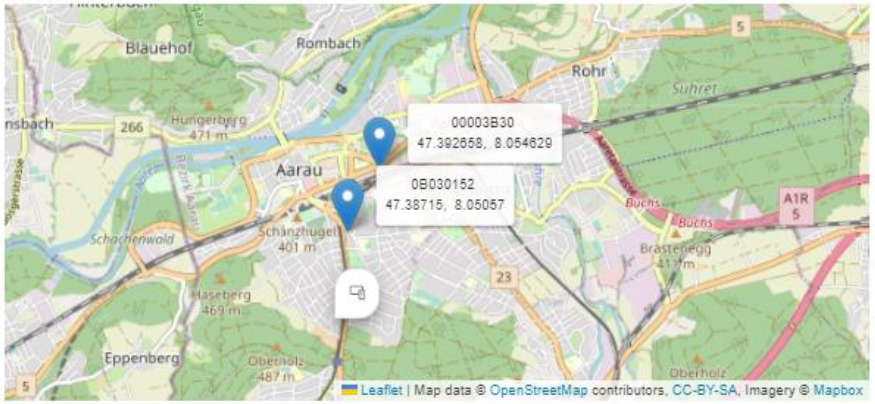
Theoretisch (SF7): 33.5 Jahre

# Zuverlässigkeit auch über längere Strecken

**Ort**

Adresse
Hans Hässig-Strasse 19, 5000 Aarau

GPS
47.3798571, 8.049017599999999




**Gateways**

| Gateway-ID | Signalstärke |
|---|---|
| 00003B30 | |
| 0B030152 | |

| | Zeit | Nachrichte... | Port | Payload |
|---|---|---|---|---|
| ^ | 09.09.2022, 07:08:34 | 11929 | 5 | FE 25 E5 00 DD 7F 02 17 25 E5 00 DD 7F 02 18 25 E5 00 DD 7F 02 19 25 E5 00 DD 7F 02 19 25 E6 00 DE 7F 02 1B |
| ^ | 09.09.2022, 06:08:38 | 11928 | 5 | FE 25 E6 00 DD 7F 02 10 25 E5 00 DD 7F 02 10 25 E5 00 DD 7F 02 11 25 E4 00 DD 7F 02 12 25 E4 00 DD 7F 02 14 |
| ^ | 09.09.2022, 05:08:34 | 11927 | 5 | FE 25 E6 00 DD 7F 02 0B 25 E6 00 DD 7F 02 0B 25 E7 00 DD 7F 02 0D 25 E7 00 DD 7F 02 0E 25 E5 00 DD 7F 02 0E |
| ^ | 09.09.2022, 04:08:37 | 11926 | 5 | FE 25 E2 00 DE 7F 02 06 25 E3 00 DE 7F 02 07 25 E3 00 DE 7F 02 07 25 E3 00 DE 7F 02 09 25 E4 00 DE 7F 02 09 2 |
| ^ | 09.09.2022, 03:08:34 | 11925 | 5 | FE 25 E2 00 DE 7F 02 01 25 E2 00 DE 7F 02 02 25 E3 00 DE 7F 02 03 25 E3 00 DE 7F 02 03 25 E3 00 DE 7F 02 04 2 |

**Uplink**

Payload
FE 25 E2 00 DE 7F 02 06 25 E3 00 DE 7F 02 07 25 E3 00 DE 7F 02 07 25 E3 00 DE 7F 02 09 25 E4 00 DE 7F 02 09 25 E5 00 DE 7F 02 0A 00

Meldung


```
"Lrcid": "00000401",
"LrrRSSI": "-119.000000",
"LrrSNR": "-6.250000",
"LrrESP": "-126.174179",
"SpFact": "10",
"SubBand": "G2",
"Channel": "LC7",
"DevLrrCnt": "2",
"Lrrid": "0B0307C9",
"Late": "0",
"LrrLAT": "47.431023",
"LrrLON": "8.020336",
"Lrrs": {
    "Lrr": [
        {
            "Lrrid": "0B0307C9",
            "Chain": "0",
            "LrrRSSI": "-119.000000",
            "LrrSNR": "-6.250000",
            "LrrESP": "-126.174179"
        },
        {
            "Lrrid": "00003B30",
            "Chain": "0",
            "LrrRSSI": "-111.000000",
            "LrrSNR": "-10.000000",
            "LrrESP": "-121.413925"
```

# BACnet-Mechanismen bei LoRaWAN möglich

- Change of Value Notification: Live-Werte bei Veränderung
- Confirmed Event Notifications: Alarmierung bei Grenzwertüberschreitung
- Trending (COV und Logging): Laufende Messwertaufzeichnungen
- WriteProperty (Confirmed): Konfiguration zur Laufzeit einstellen


Public

AVELON
Low Power Network
Wisely

# Erste Schritte

# Erster Einstieg mit der Community

### The Things Network

TTN, das Community-basierte Netzwerk bietet einen einfachen, kostenlosen und praktikablen Einstieg in die LoRAWAN-Technologie

https://www.thethingsnetwork.org/

Dokumenation und Learning-Center:

https://www.thethingsnetwork.org/docs/

### Hardware

LoRaWAN-Hardware für Testzwecke

Google -> “LoRaWAN shop”

### Gateway

Nur notwendig, wenn kein Empfang vor Ort, bspw.

https://www.tektelic.com/products/gateways/kona-micro-iot-gateway/

### Empfang

Karte mit Gateways und gemessenem Empfang

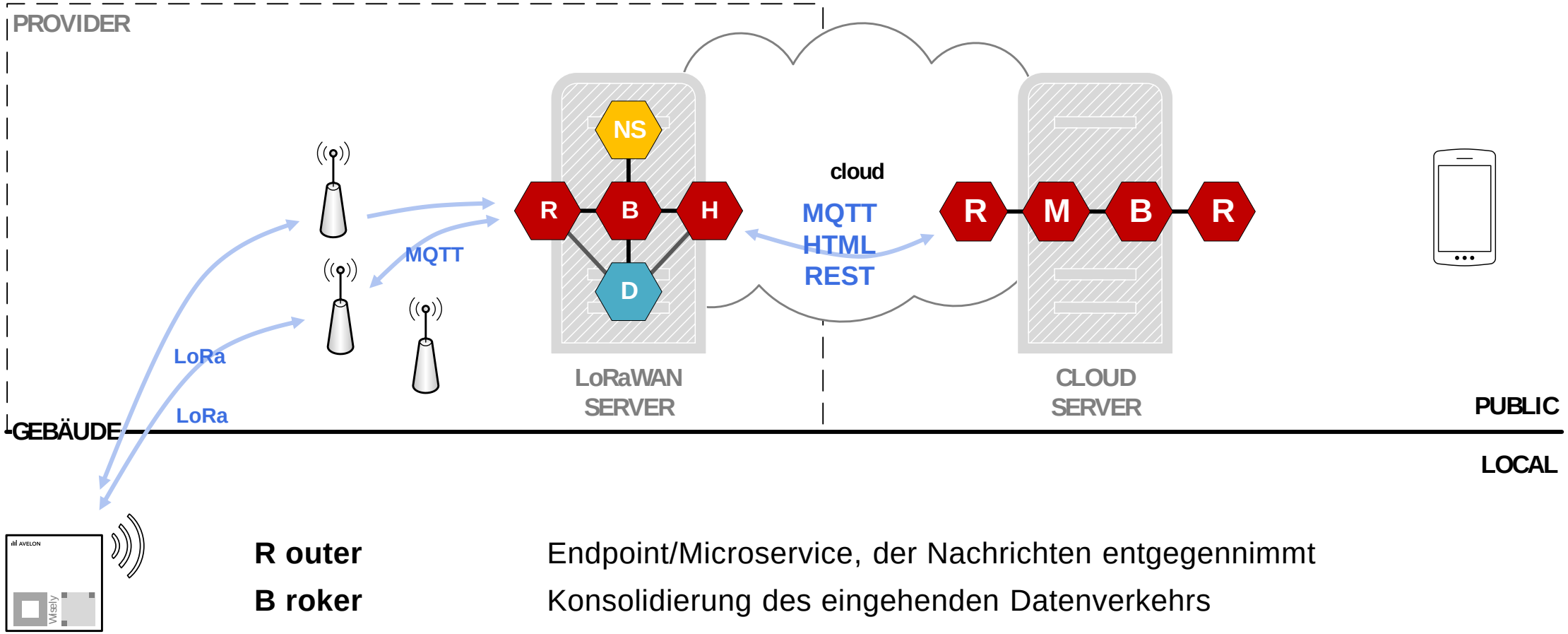
https://ttnmapper.org/radar/

### Hinweis

TTN eignet sich gut für einen Einstieg in die Technologie. Autonome GA-Anwendungen sind damit nicht möglich.


Public

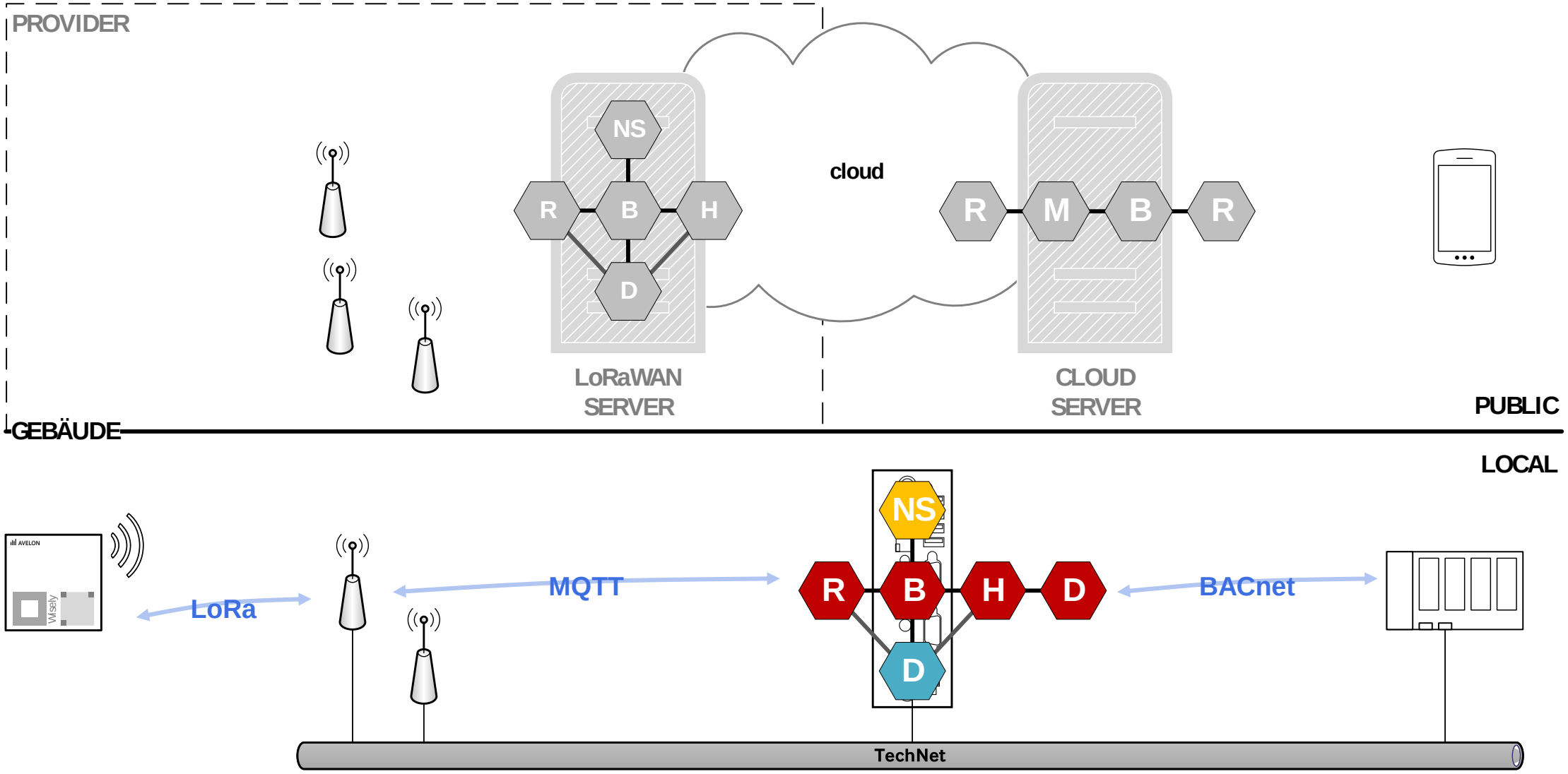
# Do it yourself – Wie man sein eigener Carrier wird



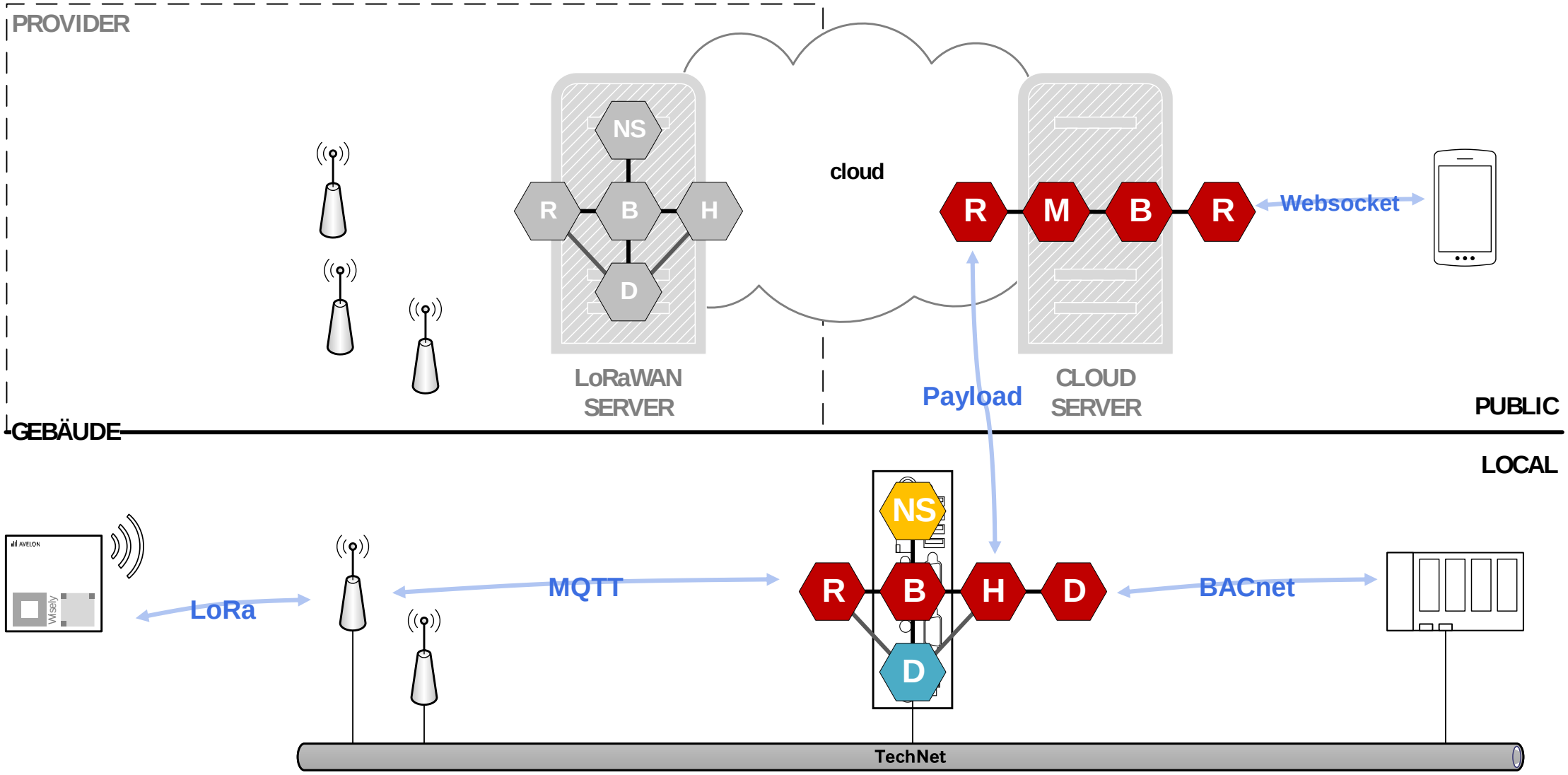



| | |
|---|---|
| **R outer** | Endpoint/Microservice, der Nachrichten entgegennimmt |
| **B roker** | Konsolidierung des eingehenden Datenverkehrs |
| **H andler** | Ent-/Verschlüsselung der Nachrichten |
| **N etwork S erver** | Geräteverzeichnis mit Schlüsseln |
| **D iscovery server** | Nachverfolgung der Geräteaktivitäten |
| **M iddleware** | Bussiness Logic der Anwendung |


Public

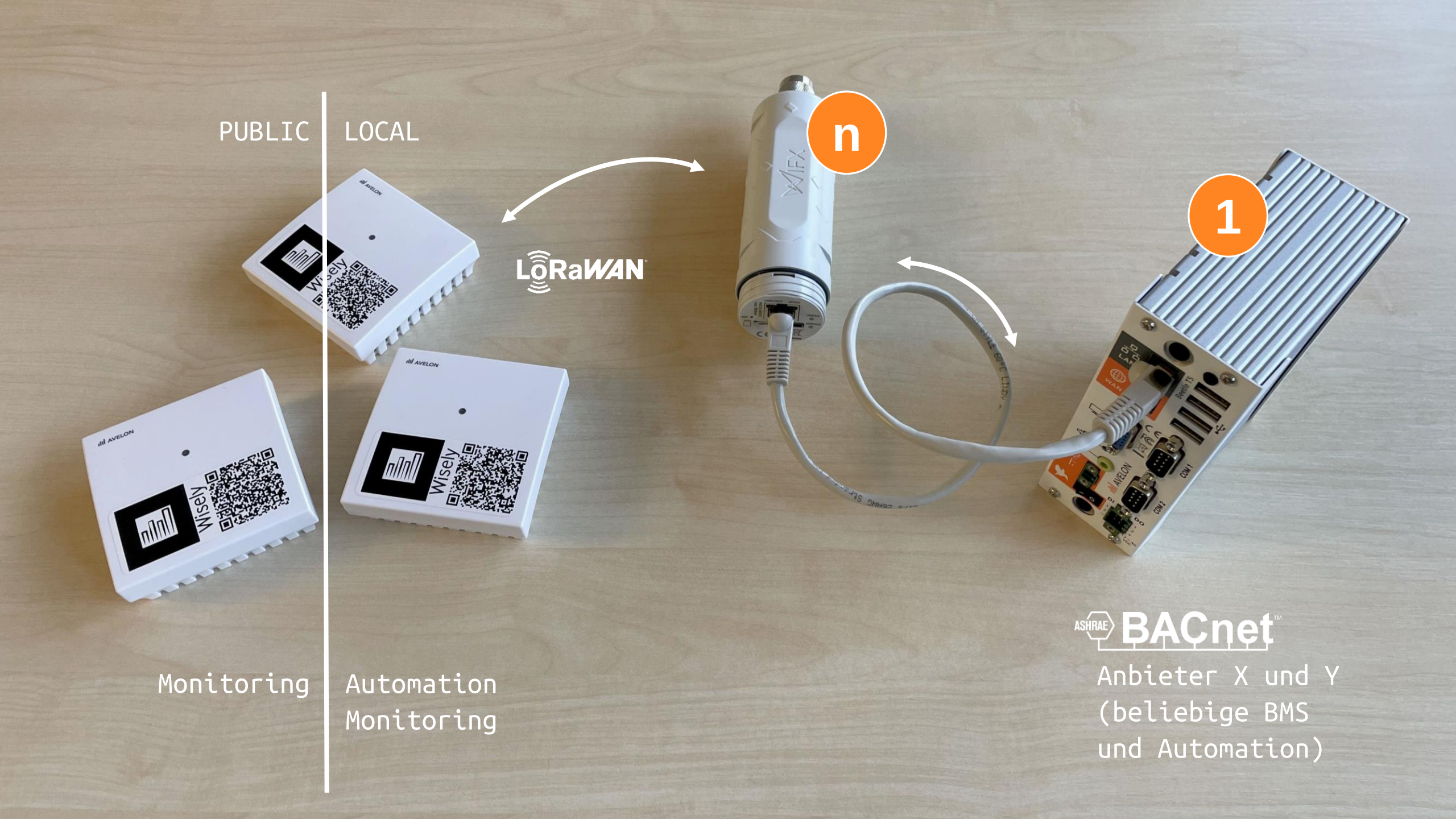

PROVIDER
NS
R
B
H
D
cloud
R
M
B
R
LoRaWAN
SERVER
CLOUD
SERVER
PUBLIC
GEBÄUDE
LOCAL
LoRa
MQTT
BACnet
TechNet


Public


PROVIDER
NS
R
B
H
D
cloud
R
M
B
R
Websocket
LoRaWAN
SERVER
CLOUD
SERVER
Payload
PUBLIC
GEBÄUDE
LOCAL
LoRa
MQTT
BACnet
TechNet



Public


PUBLIC
LOCAL
LoRaWAN
n
1
BACnet
Monitoring
Automation
Monitoring
Anbieter X und Y
(beliebige BMS
und Automation)

BACnet/IP

10.09.2022, 19:14:06

Eigenschaften

| | |
|---|---|
| 12 | BCU_12 |
| 13 | BCU_13 |
| 1030 | HQ01-U01-TY001 |
| 1031 | HQ01-U01-TY002 |
| 1045 | HQ01_U01_TC001 |
| 1047 | HQ01_U01_TZ001 |
| 1050 | HQ01_U01_TC002 |
| 1052 | HQ01_U01_TZ002 |
| 1055 | HQ01_U01_TC003 |
| 1060 | HQ01_E00_TC011 |
| 1065 | HQ01_E00_TC012 |
| 1070 | HQ01_E00_TC013 |
| 1075 | HQ01_E00_TC014 |
| 1080 | HQ01_O01_TC015 |
| 1085 | HQ01_O01_TC016 |
| 1090 | HQ01_O01_TC017 |
| 1095 | HQ01_O01_TC018 |
| 1100 | HQ01_O02_TC019 |
| 1105 | HQ01_O02_TC020 |
| 1110 | HQ01_O02_TC021 |
| 1115 | HQ01_O02_TC022 |
| 1120 | HQ01_O03_TC023 |
| 1125 | HQ01_O03_TC024 |

Objektkennung: Typ:0 Instanz:461133

Objektname *: HQ01_O03_TR231_B810_I0

Objekttyp: Analogeingabe (BACnet)

Beschreibung *: "de"HQ 3OG TR231 Raumtemperatur Istwert"en"Air temperature"it"Temperatura"fr"Température

Gerätetyp: IoT (461133:85)[1933:2]

~~Profilname~~

~~Profilstandort~~

Ereignisliste: 24 Elemente werden verwendet

Meldungsklasse

Zeitverzögerung: 1 Sekunden

Normale Zeitverzögerung: 0 Sekunden

Benachrichtigter Typ: (1) Ereignis

Gegenwärtiger Wert: 22.7

~~Schnittstellenwert~~

Einheit: °C — Grad Celsius

Status-Flags: Alarm | Störung | Übersteuert | Außer Betrieb

Zuverlässigkeit: (0) Keine Störung festgestellt

~~Zuverlässigkeitsbewertung blockieren~~

Außer Betrieb

Ereignisstatus: (0) Normal

Ereignis-Zeitstempel

Abweichend: **** / *-*-**

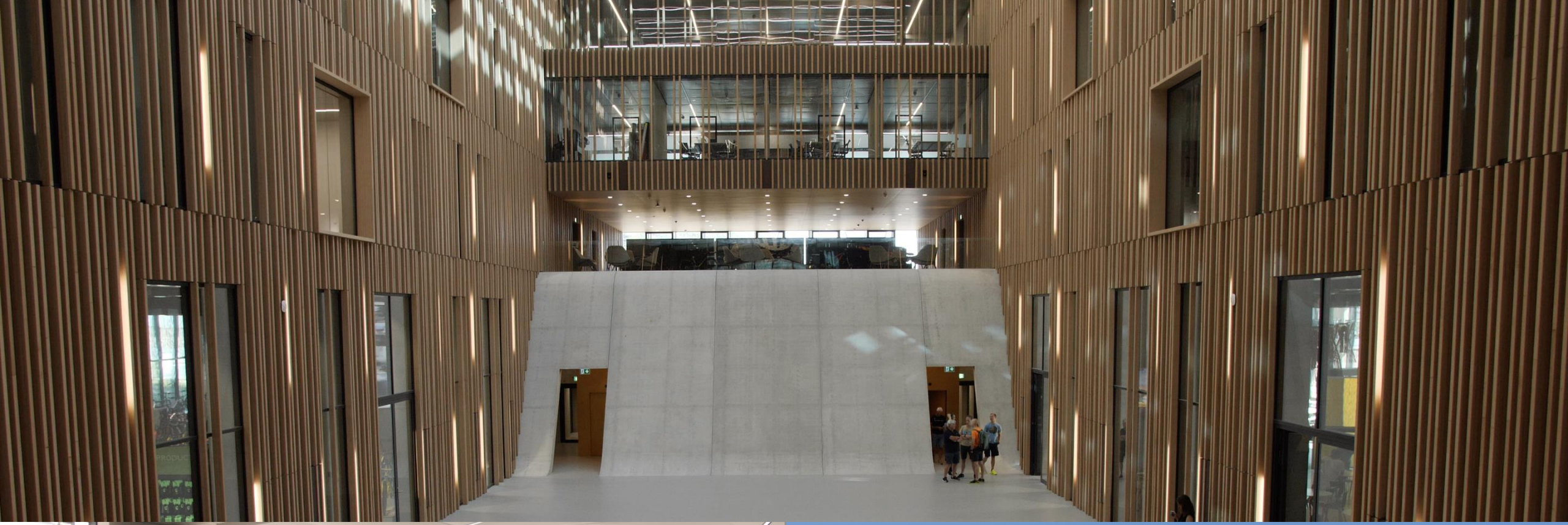
Störung: **** / *-*-**

Normal: **** / *-*-**

Ereignismeldungstexte

~~Abweichend~~

# Ist das auch Praxistauglich?



SCOTT

| | enOcean | LPN |
|---|---|---|
| Sensoren | ~200<br>33’600 CHF | ~200<br>27’200 CHF |
| Antennen | 27<br>7’560 CHF | 3<br>3’135 CHF |
| Verkabelung | 3’500 m<br>12’250 CHF | 60 m<br>210 CHF |
| Inbetriebnahme Hardware | 6 Tage<br>7’200 CHF | 2 Tage<br>2’400 CHF |
| Inbetriebnahme Automation | 7 Tage<br>8’400 CHF | 1 Tag<br>1’200 CHF |
| Batterie-Lebensdauer | 2 Jahre<br>1’100 CHF | 5+ Jahre<br>440 CHF |
| TCO 5 Jahre<br>pro Sensor | 71’760 CHF<br>359 CHF | 36’345 CHF<br>182 CHF |

Basis Preisberechnung: 2018

# Low-Tech, High-Tech oder Smart-Tech?

WAGO

AVELON