



# LoRa-Funktechnik Grundlagen

## Arduino Anwendungsbeispiele

Helmut Tschemernjak

# Was ist LoRa?

## ■ LoRa – Spezielle Funktechnik

Spread-Spectrum-Modulation

Extrem robust mit großer Reichweite

## ■ LoRaWAN

„LoRa Alliance“-Netzwerkprotokoll

LoRa-Konzentrator: Ansatz für Telekom-Anbieter

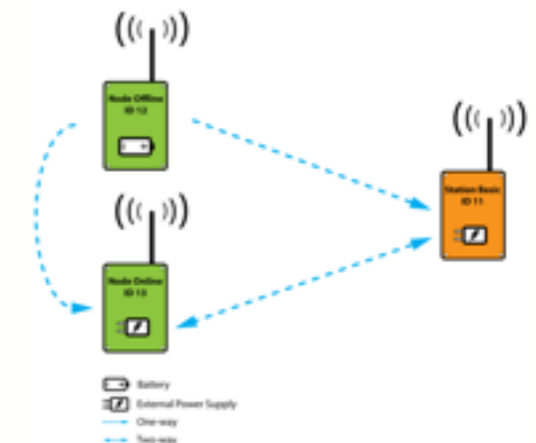
## ■ RadioShuttle

Peer-to-Peer LoRa-Funkprotokollsoftware

Arduino, Mbed mit MQTT-Unterstützung



# LoRa



# Grundlagen der Funktechnik

## ■ **Niedrigere Frequenzen**

Bessere Durchdringung bei gleicher Leistung

## ■ **Antenne**

Wellenlänge  $\lambda$  (griechisch: Lambda)

Bei 868 MHz reichen 8,5 cm Draht für eine Lambda/4-Antenne

Bei 433 MHz sind es 17 cm Draht für eine Lambda/4-Antenne

## ■ **Sendeleistung dBm (Dezibel Milliwatt)**

Leistungspegel sind in logarithmischer Form

Senden (EU): 14 dBm (25 mW), LoRa Chip max: 20 dBm (100 mW)

Empfangsempfindlichkeit RSSI ca. -150 in dBm

## ■ Spreadingfaktor

Verteilung der Nutzdaten

SF7-SF12

Wichtig für:

- Reichweite
- Stromverbrauch
- Anzahl der Pakete/Knoten

Spreading-faktor	Übertragungsdauer 64 bytes (bei Bandbreite 125 kHz)	Reichweite getestet
<b>SF7</b>	120 ms	100-500 m
<b>SF8</b>	220 ms	
<b>SF9</b>	390 ms	> 1 km
<b>SF10</b>	700 ms	
<b>SF11</b>	1320 ms	> 2 km
<b>SF12</b>	2470 ms	

## ■ Bandbreite

Standard LoRa: 125 kHz

Zusätzlich: 62,5, 250, 500 kHz (nicht LoRaWAN-kompatibel)

# LoRa-Funktechnik für Sensoren

## ■ **Sehr gute Reichweite**

Mehrere Wände/Etagen funktionieren

Außenbereich: externe Objekte, Tore, Boote, PKWs, Garten, ...

Landwirtschaftliche Anwendungen über große Entfernungen

Überwachung von technischen Anlagen

## ■ **Stromverbrauch**

Batteriebetrieb über Jahre möglich (5 Jahre mit „ECO Power“-Board)

## ■ **Kosten**

Geringe Betriebskosten ohne Mobilfunkgebühren

Geringe Kosten pro Sensor bzw. für die Gesamtlösung

# LoRa-Concentrator für LoRaWAN

## ■ MultiTech

Schlüsselfertige Gateway-Lösung

LoRA-Modulkarte (868 MHz)

Ethernet und SMA-Antennenanschluss



## ■ IMST GmbH

Board mit SemTech SX1301 Chipsatz

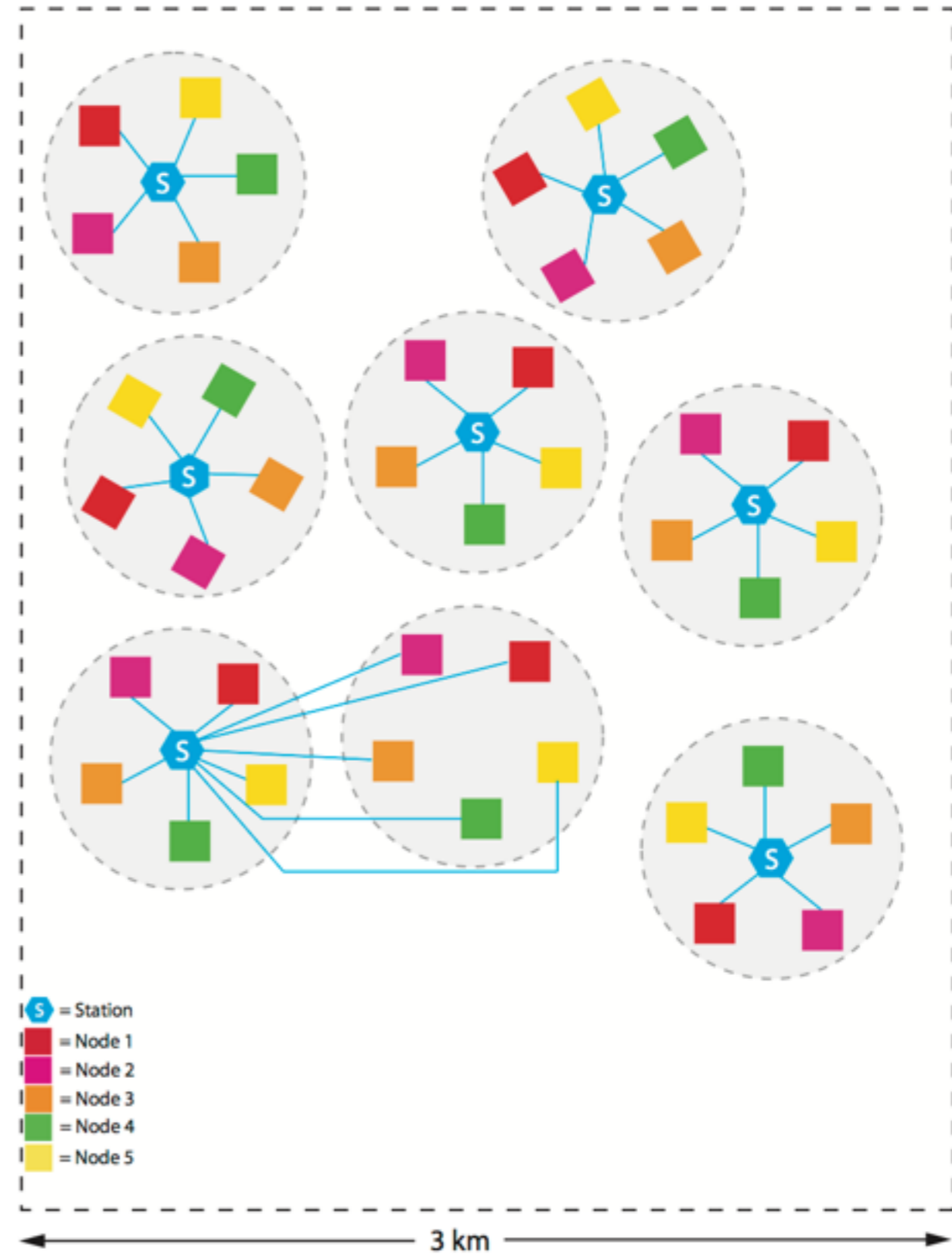
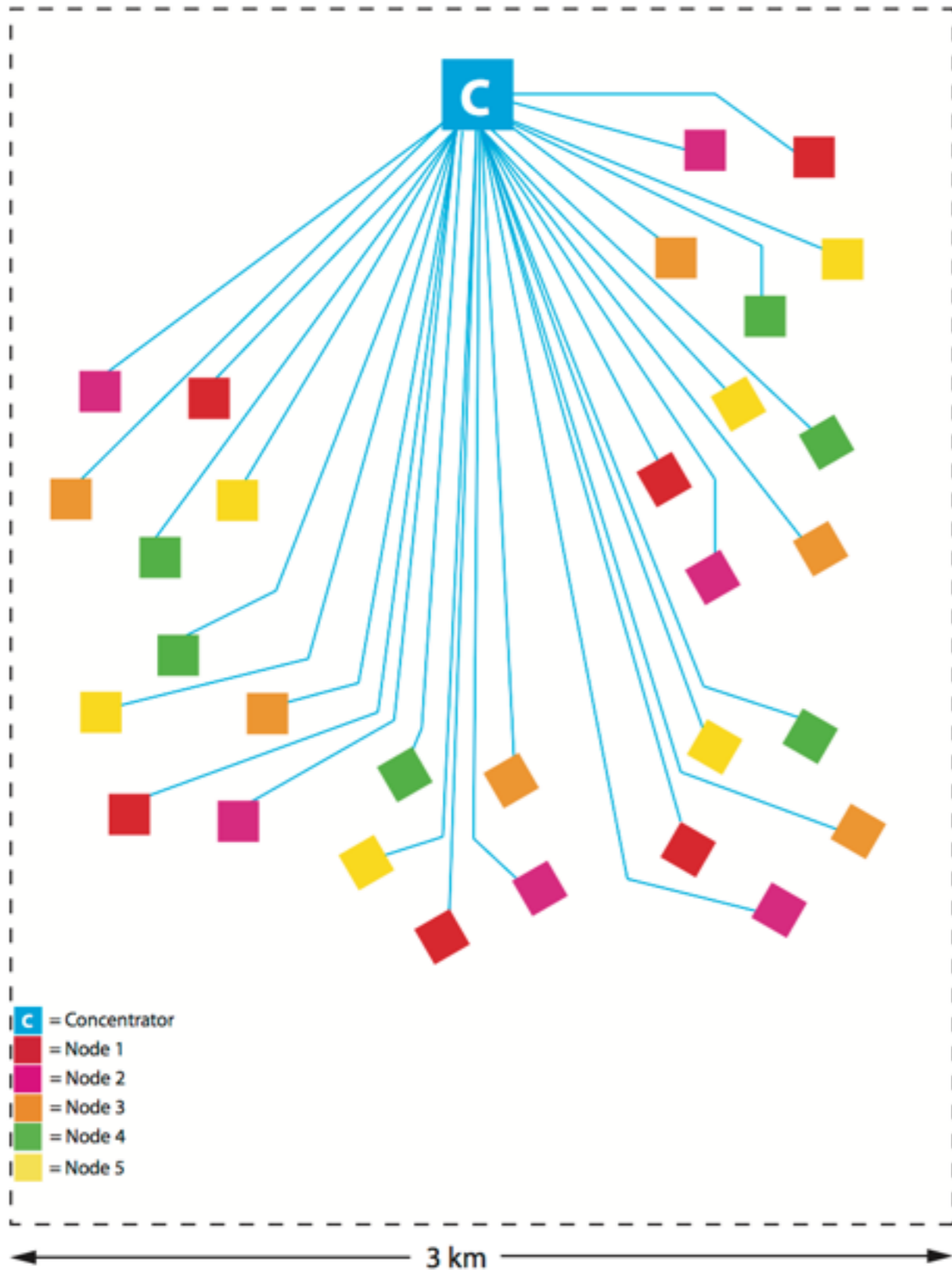
Gateway mit Raspberry PI (Beispiel)

SPI-Interface, U.FL-Antennenanschluss

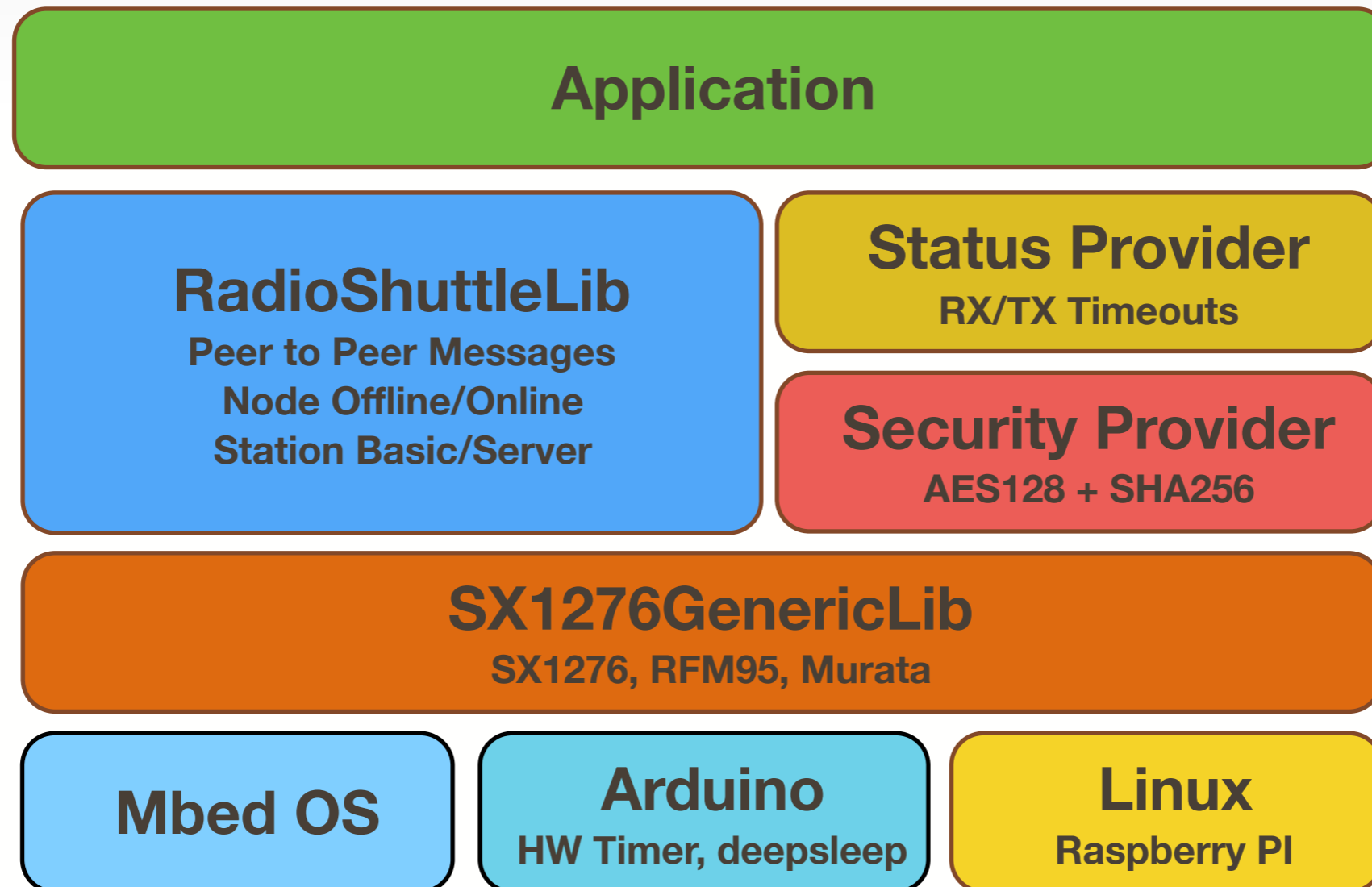


# LoRaWAN™

# RadioShuttle

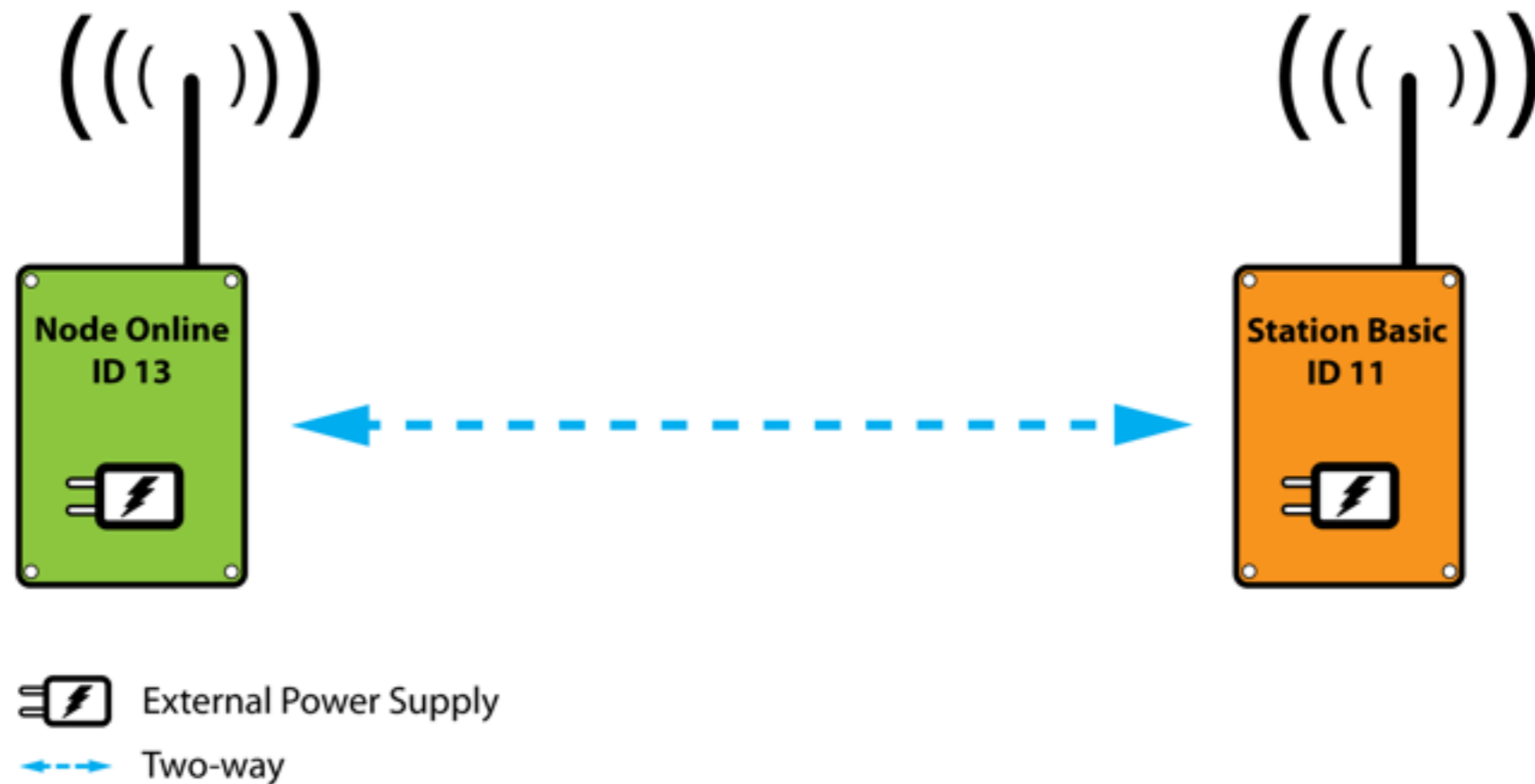


# RadioShuttle LoRa-Funkprotokollsoftware

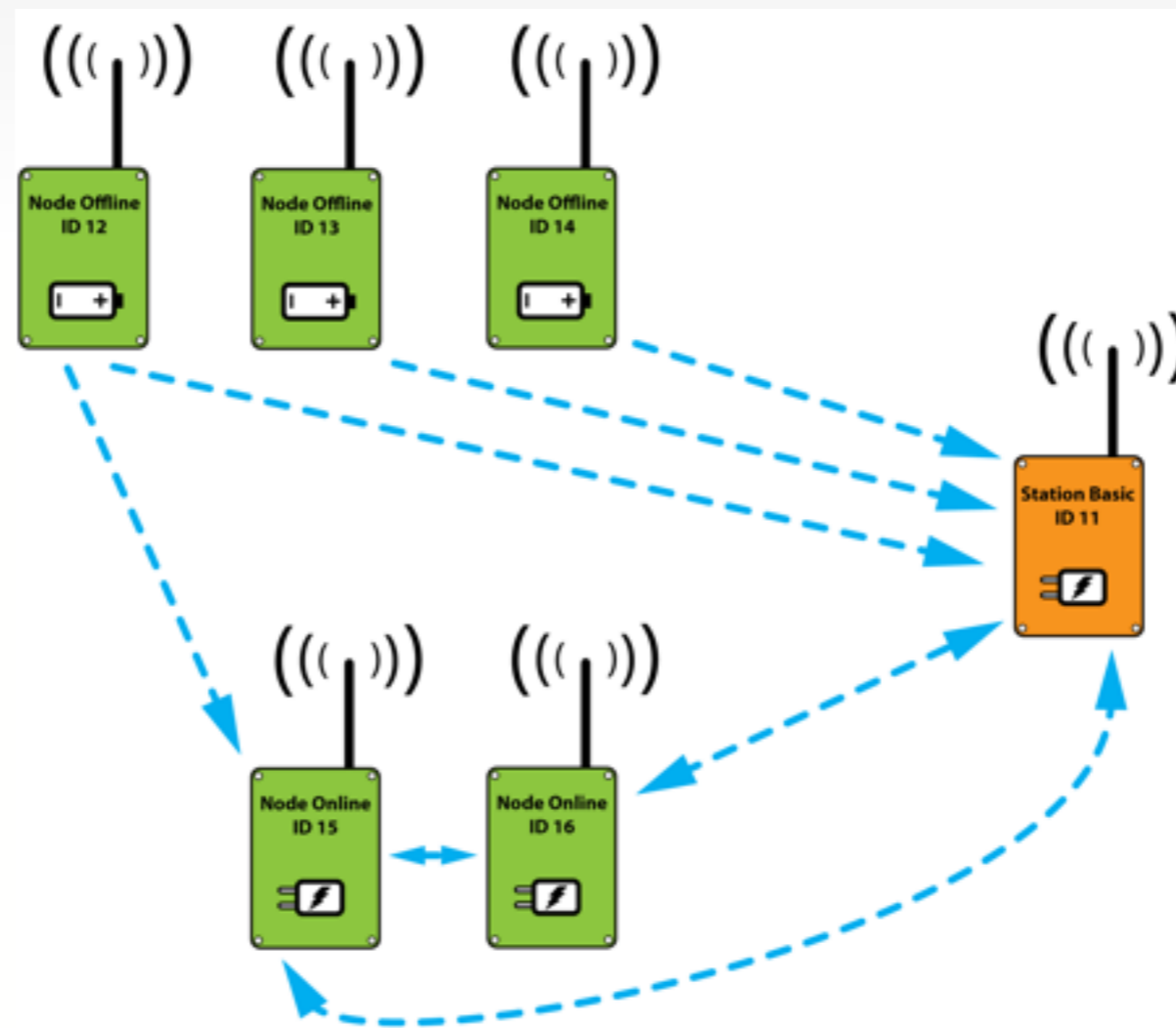








# Einfaches Netz mit Station und Knoten

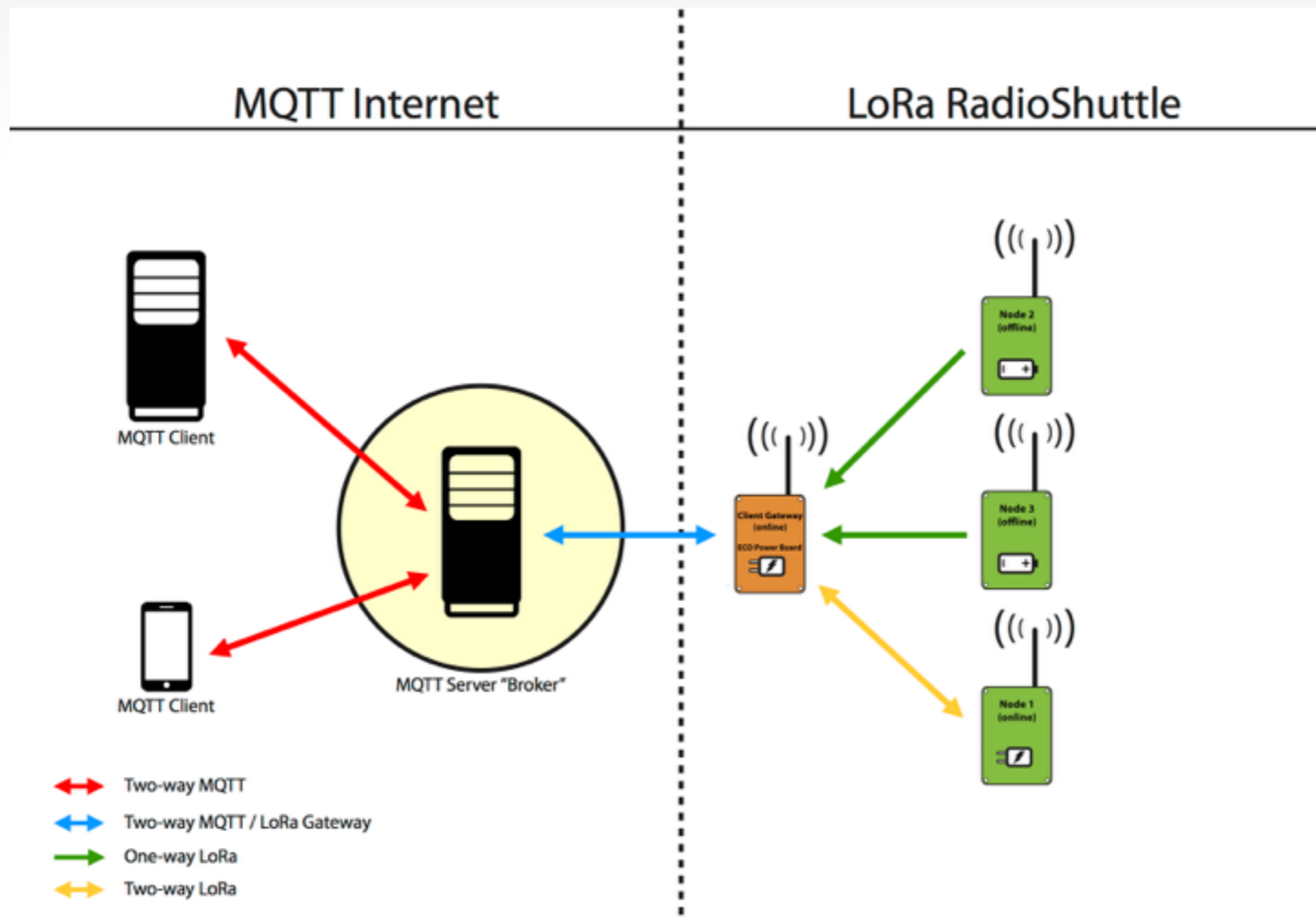


# Erweitertes Netz mit Station und 5 Knoten

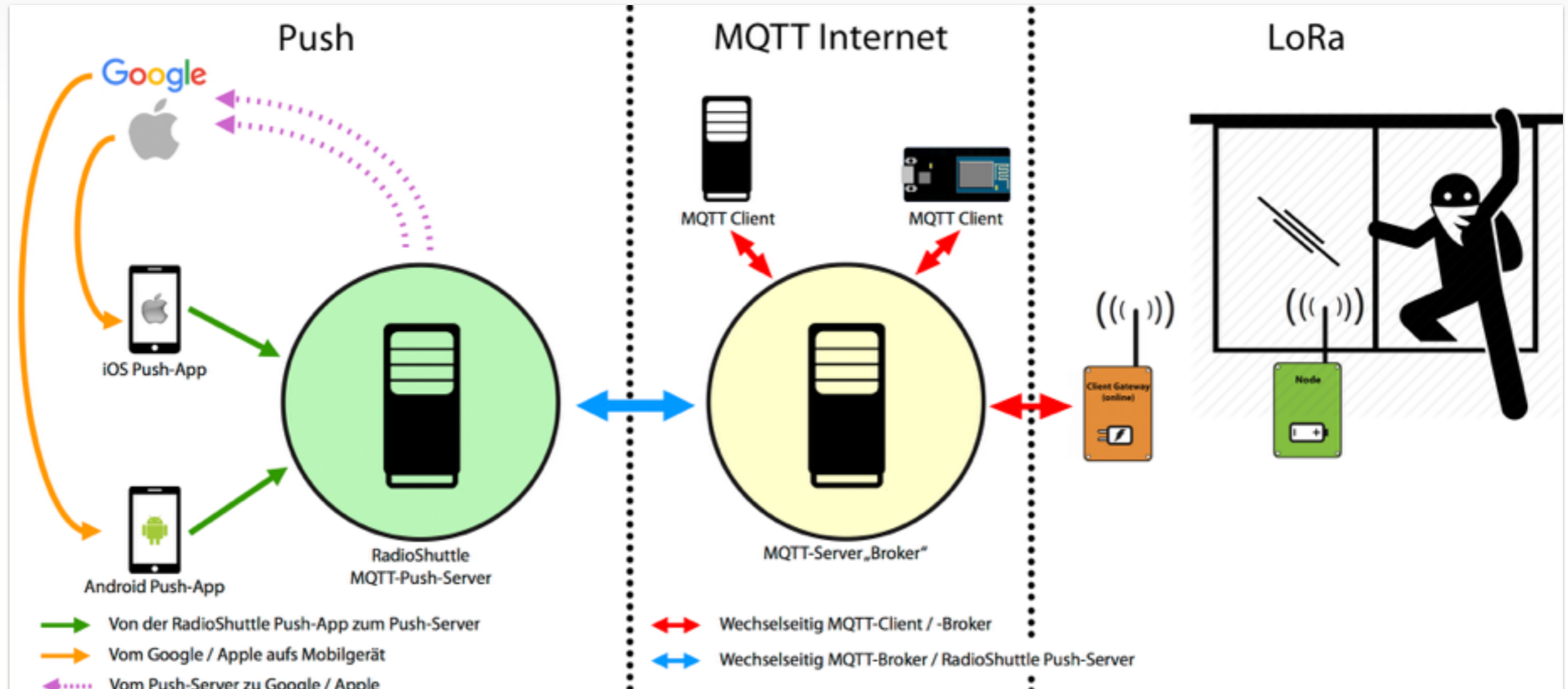


-  Battery
-  External Power Supply
-  One-way
-  Two-way

# RadioShuttle MQTT-Gateway

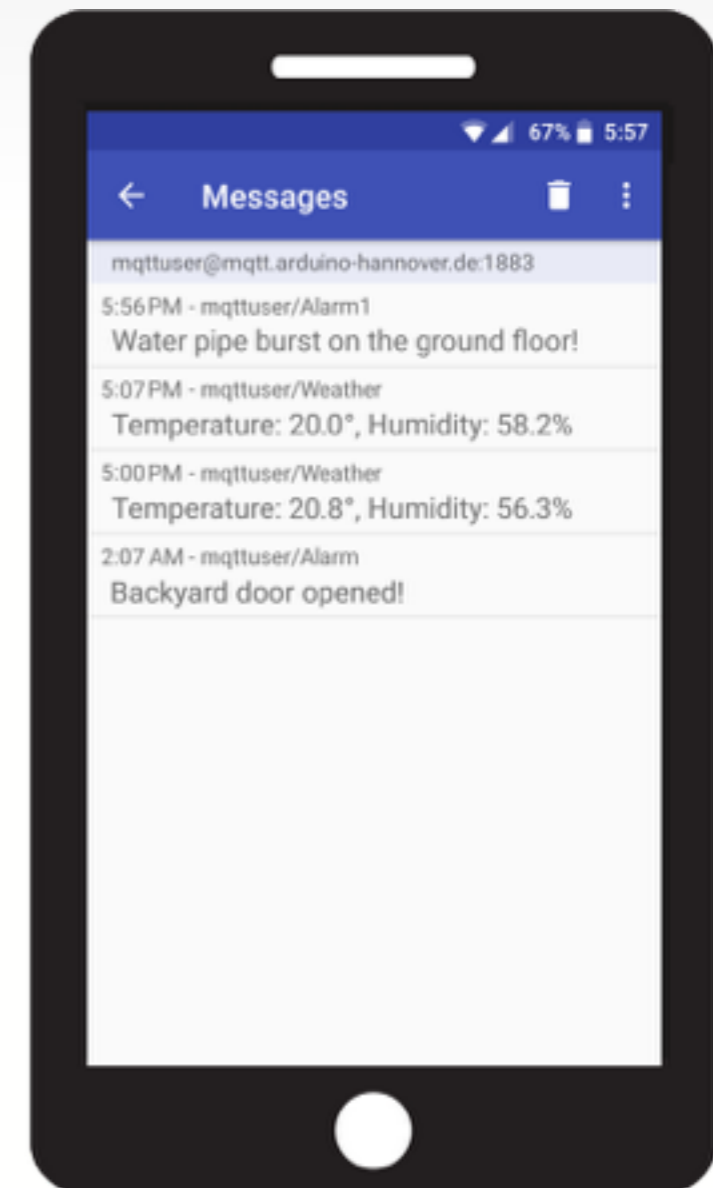


# Push Benachrichtigung aufs Mobiltelefon



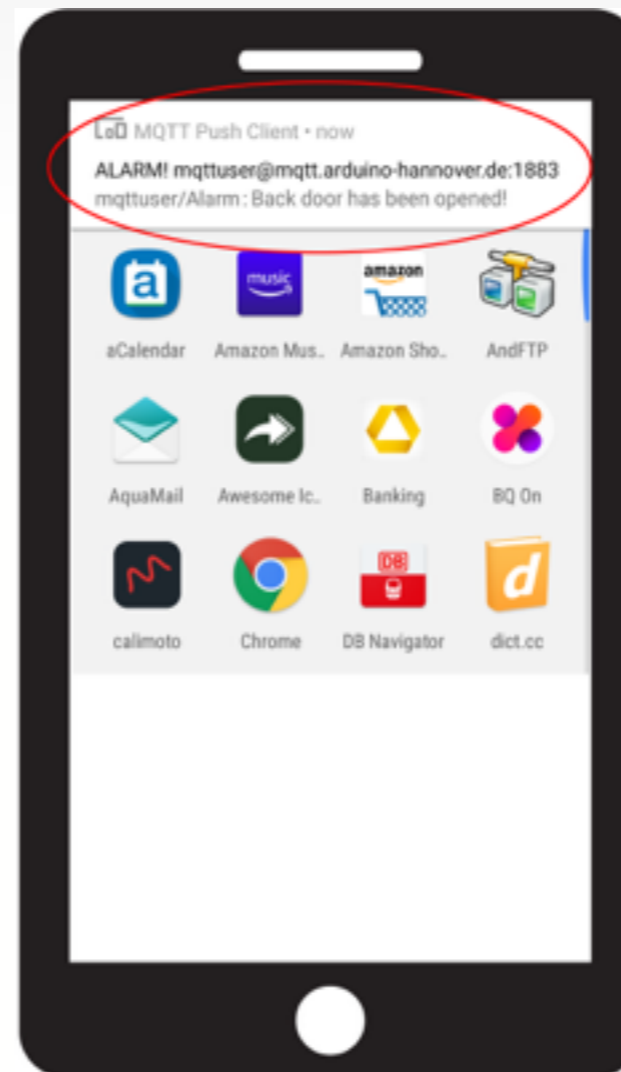
# App: MQTT Push Client

- **App für iOS und Android**
- **Liste aller Meldungen**  
der letzten 30 Tage
- **Push-Meldung bei Alarm**
- **Flexible Darstellung**  
Text, Binary, XML, JSON  
JavaScript-Formatierungsfunktion  
zum Dekodieren der Meldungen
- **MQTT liefert Meldungen**

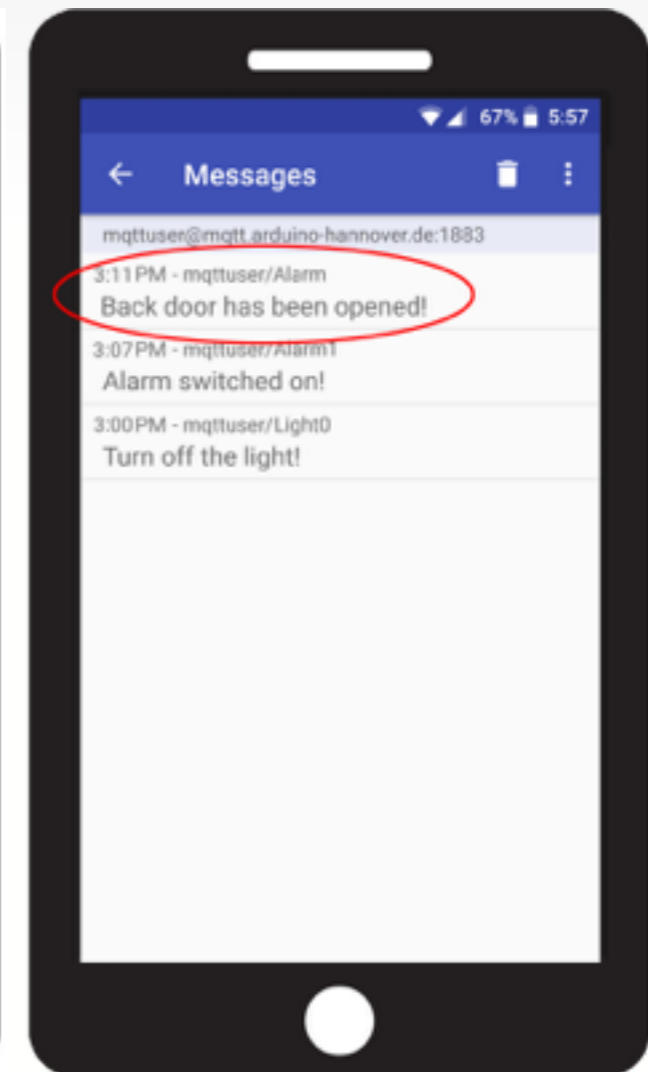


# App: MQTT Push Client

- **Push-Alarm in wenigen Sekunden**
- **Zuverlässig**  
auch im Handy-Ruhemodus
- **Ein Konto**  
für mehrere Teilnehmer (Gruppe, Familie usw.)
- **Kostenlos**  
Private Nutzung bis zu 3 Konten



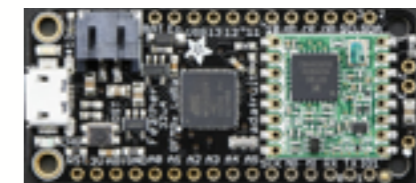
Push-Alarm



Liste der Meldungen

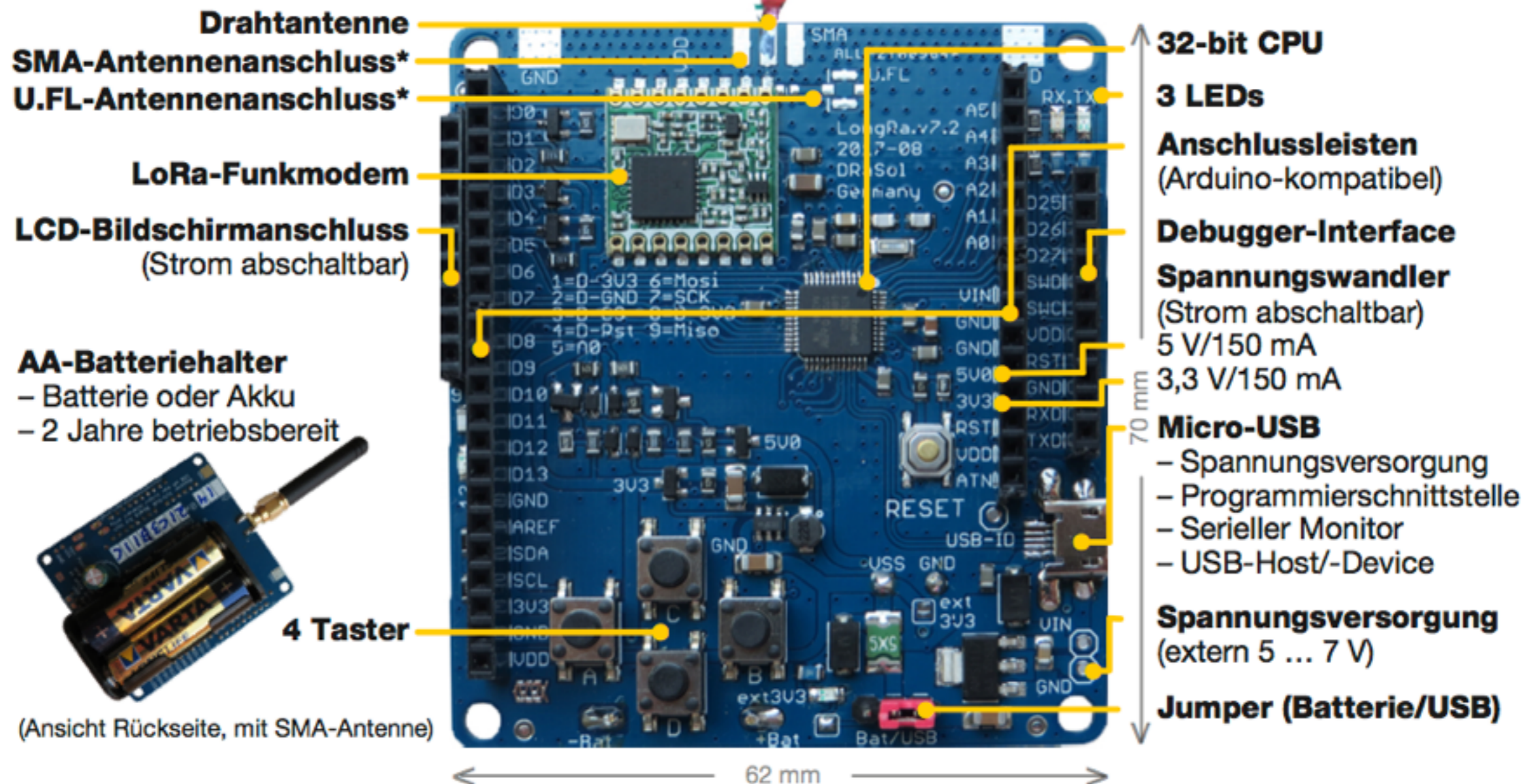
# Arduino LoRa-Boards

- **LongRa LoRa**  
Atmel D21 für Arduino
- **ECO Power LoRa**  
ESP32 für Arduino (WiFi)
- **Adafruit Feather LoRa**  
Atmel D21 für Arduino
- **Heltec LoRa**  
ESP32 für Arduino (WiFi, OLED)
- **Turtle LoRa**



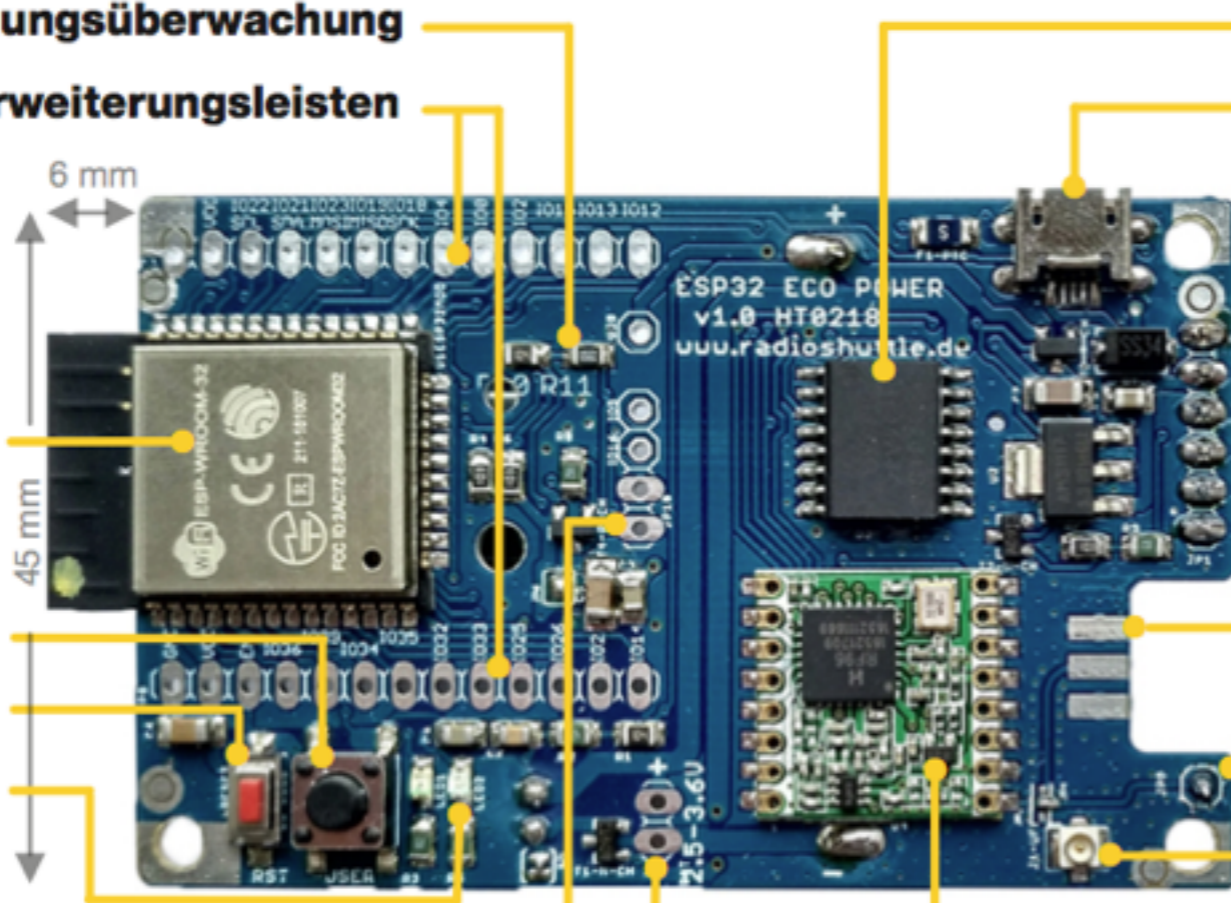
# Arduino-Hannover – Gemeinschaftsprojekt

## Arduino Zero kompatibel





# Arduino ESP32 LoRa-Board



**Batteriespannungsüberwachung**

**Erweiterungsleisten**

6 mm

45 mm

**ESP32 CPU**  
WiFi/Bluetooth

**User-Taste**

**Reset-Taste**

**LEDs**  
(rot/grün)

72 mm

**Stromschalter (Software)**  
für externe Verbraucher ( $V_{dd}$ )

**Externer Batterieanschluss**

**Sensor Si7021**  
Temperatur/Luftfeuchtigkeit  
(Anschluss für Board  
oder externe Nutzung)

ESP32 ECO POWER  
v1.0 HT0218  
www.radioshuttle.de

**Präzise Uhr (RTC)**

**Externe Stromversorgung**  
Micro-USB

**USB-Programmieradapter**  
mit Stromversorg. (Micro-USB)

**SMA-Antennenanschluss**  
optional, bei Bedarf anlöten

**Drahtantennenkontakt**

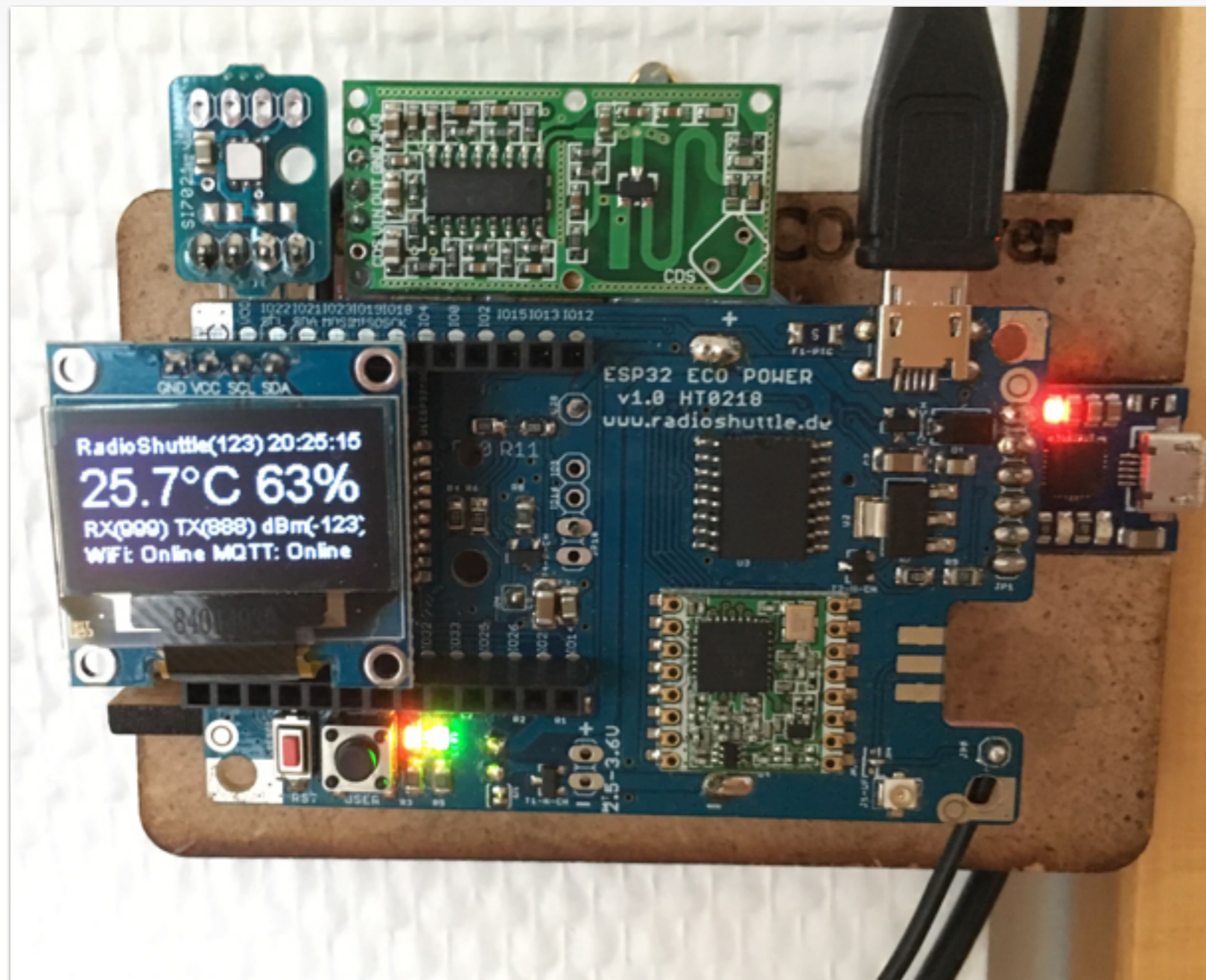
**U.FL-Antennenanschluss**

**LoRa-Funkmodem**

**5 Jahre Batteriebetrieb**  
mit einer 3-V-Lithiumbatterie (CR123)

Unterstützung für LiFePO<sub>4</sub>-Batterien  
(Rückansicht)

# Alarmanlage mit Radarsensor & Push



# Feinstaubsensor

- LongRa-Board
- Batteriebetrieb (NiMH-Akkus)
- Messwerte PM2.5 PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- RadioShuttle LoRa-Knoten sendet zur LoRa-Station



# Gemeinsames Projekte

## ■ **Arduino Hardware**

Eigene Boards mit vielen Innovationen

## ■ **RadioShuttle-Funkprotokollsoftware**

Peer-to-Peer mit Standard LoRa-Modul

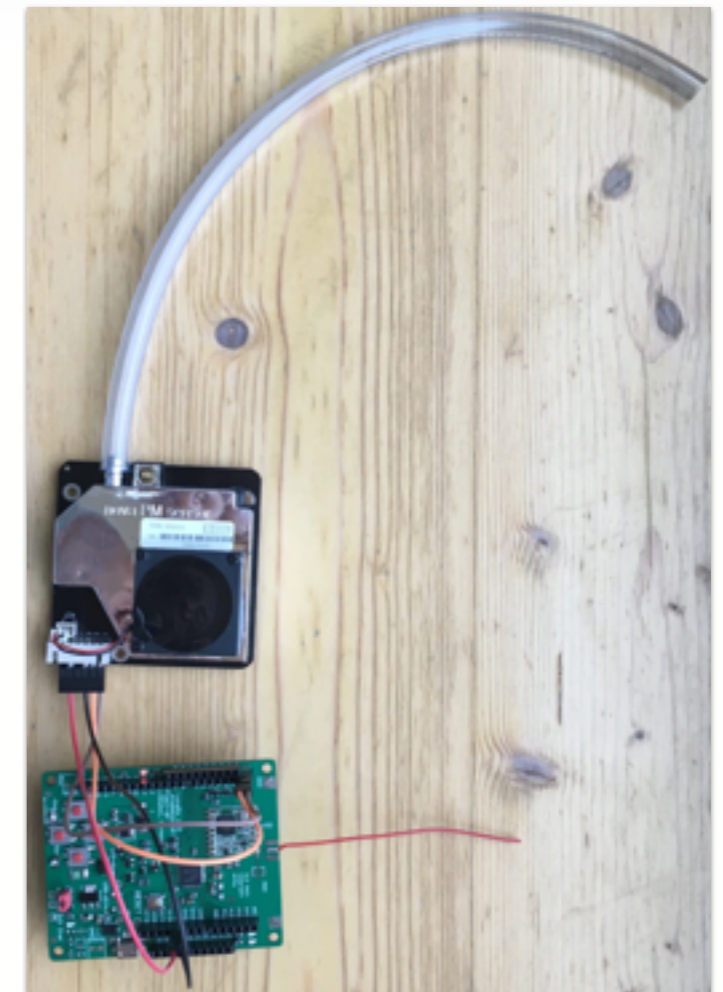
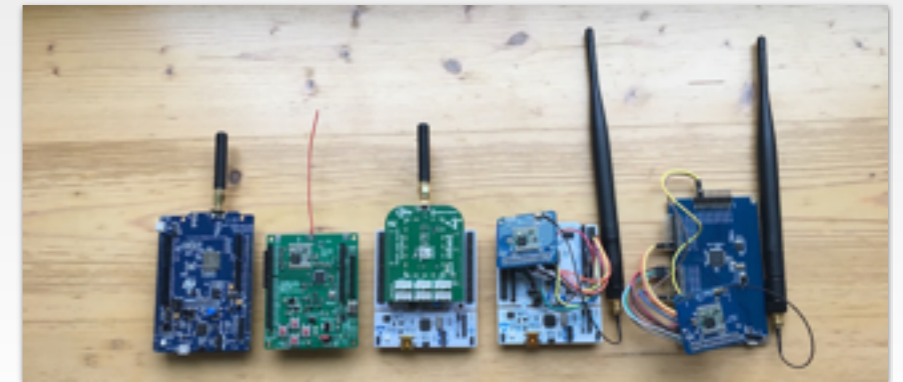
Arduino, Mbed und Linux (geplant)

## ■ **RadioShuttle Apps**

Öffentliche Apps – Private Apps

Umweltsensor App und mehr ...

Alle Details unter [www.radioshuttle.de](http://www.radioshuttle.de)



# Arduino Hannover Treffen

## ■ **Gemeinsam**

Anspruchsvolle Technik praxistauglich umsetzen

## ■ **Unsere Treffen**

Jeden 1. und 3. Mittwoch im Monat ab 19:00 Uhr

## ■ **LoRa-Funktechnik bei Arduino Hannover**

Kommen Sie vorbei!

Stand 48

[www.arduino-hannover.de](http://www.arduino-hannover.de)



Vielen Dank!

Ich freue mich auf Diskussionen am Stand.