



# Validierung des IP500-Netzwerks

# Vorstellung



Prof. Dr.-Ing. Faouzi Derbel  
HTWK Leipzig  
Fakultät Ingenieurwissenschaften  
Professur Smart Diagnostik und Online  
Monitoring  
E-Mail: [faouzi.derbel@htwk-leipzig.de](mailto:faouzi.derbel@htwk-leipzig.de)



Robert Fromm, M. Sc.  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter und  
Doktorand  
E-Mail: [robert.fromm@htwk-leipzig.de](mailto:robert.fromm@htwk-leipzig.de)

# Übersicht

## IP500-Netzwerk



- Gleichzeitige dual-band Funktionalität: sub-GHz (868/915 MHz) + 2.45 GHz
- O-QPSK-Modulation
- Bis 250 kbit/s
- CNX200-Module:

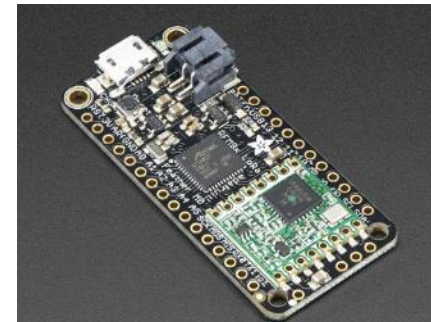


<https://ip500.org/dual-band-radio-module/>

## LoraWAN



- Single-band: sub-GHz
- Chirp spread spectrum modulation
- Geringe Datenrate
- Tradeoff zwischen Datenrate und Empfindlichkeit
- Adafruit Feather M0 Radio:



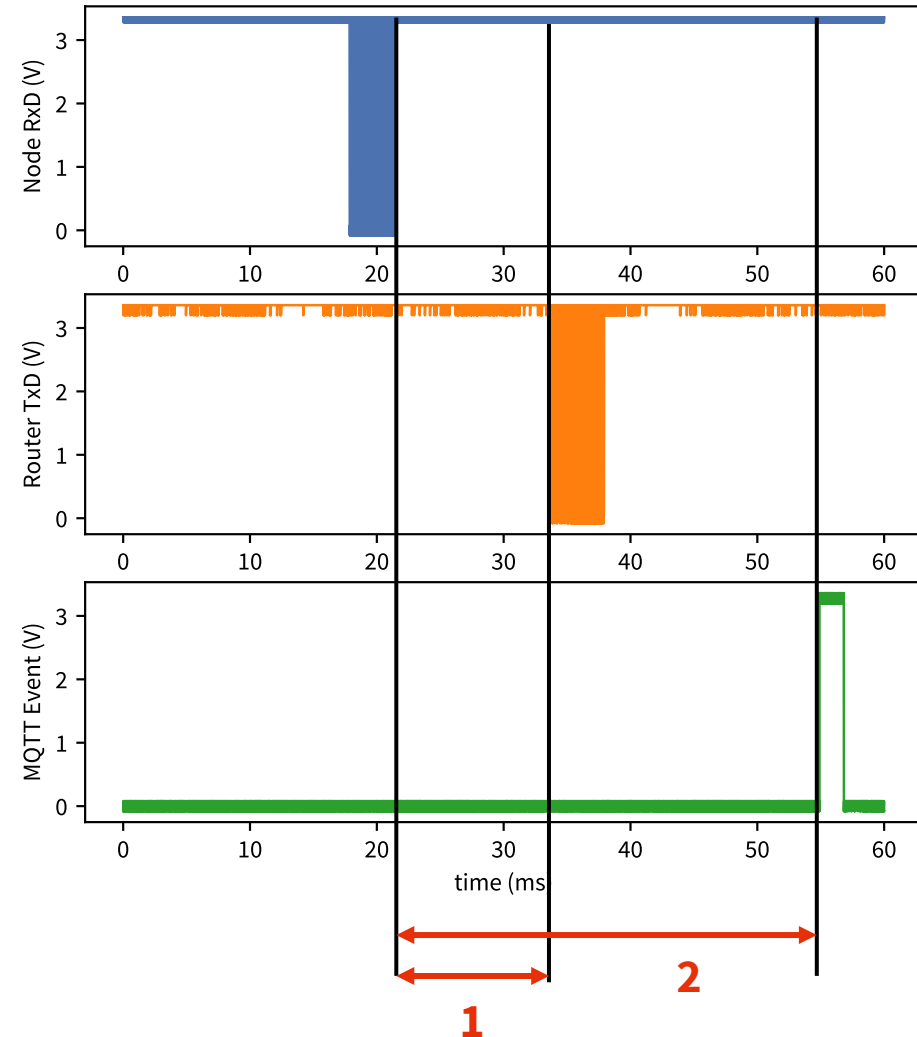
<https://learn.adafruit.com/adafruit-feather-m0-radio-with-lora-radio-module>

# Untersuchungen der Latenz und Reichweite

- Latenzmessung unter Laborbedingungen
  - Reichweitemessung im Außenbereich
  - Reichweitemessung im Gebäude
- jeweils für beide Frequenzbänder des CNX200 und ausgewählte Spreading-Faktoren (SF) bei LoRa

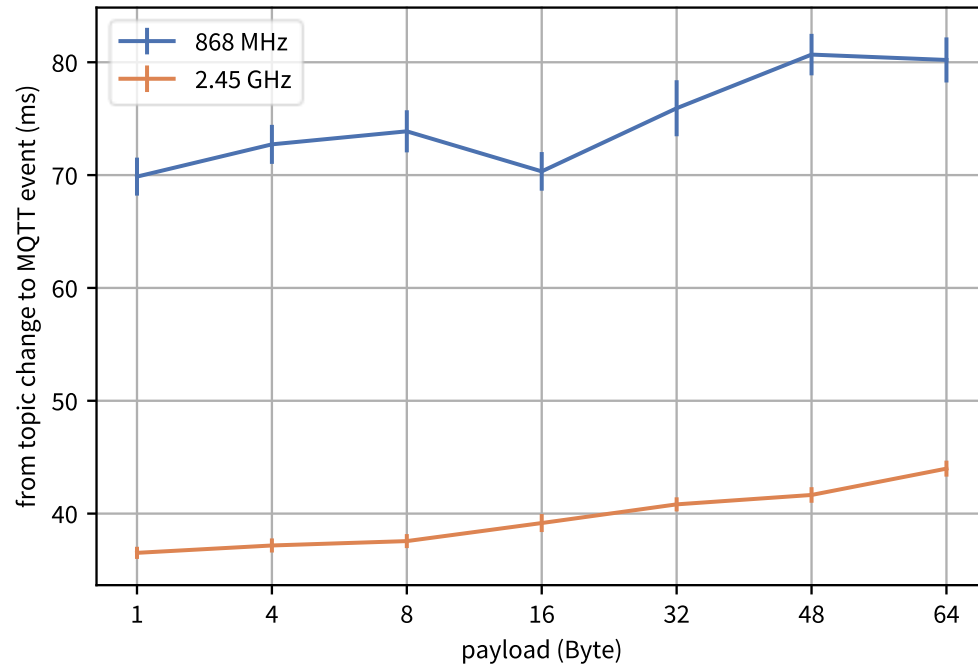
# Latenzmessungen

- Latenz wird beeinflusst von
  - Paketdauer
  - Reaktionszeit des Gesamtsystems
- Messung beider Komponenten
- Hardwarenahe Messungen

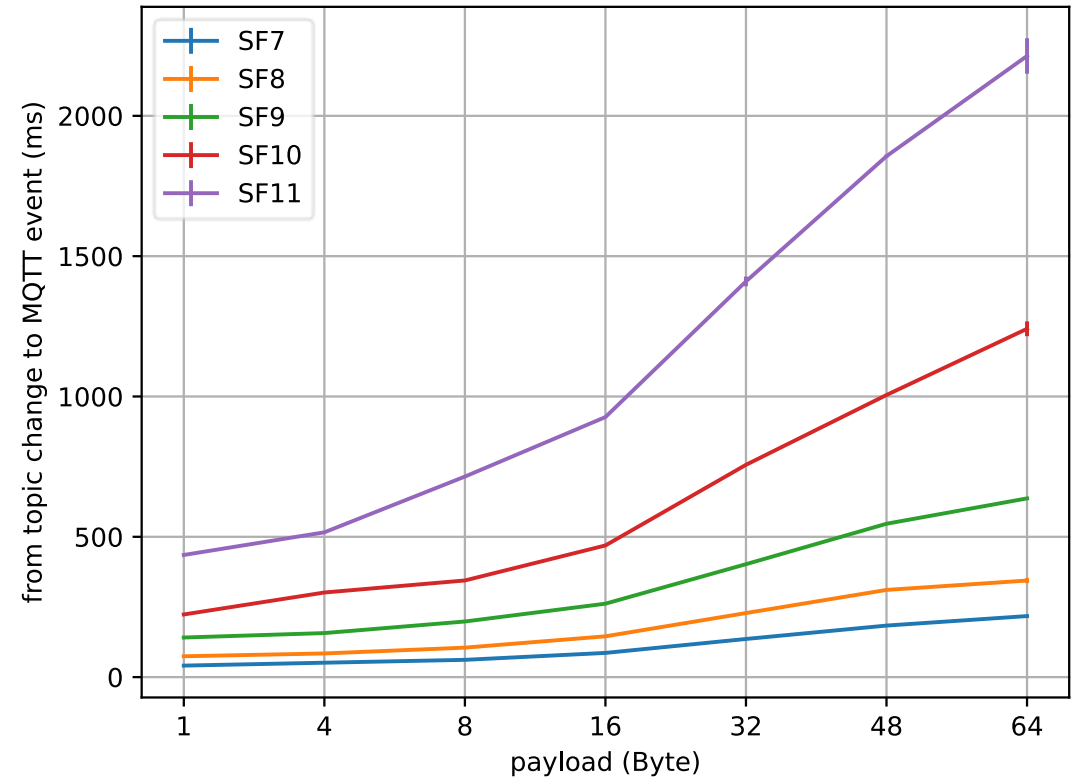


# Latenzmessungen (2)

## IP500



## LoRa



# Reichweitemessung – Außenbereich

- Messungen im Clara-Zetkin-Park

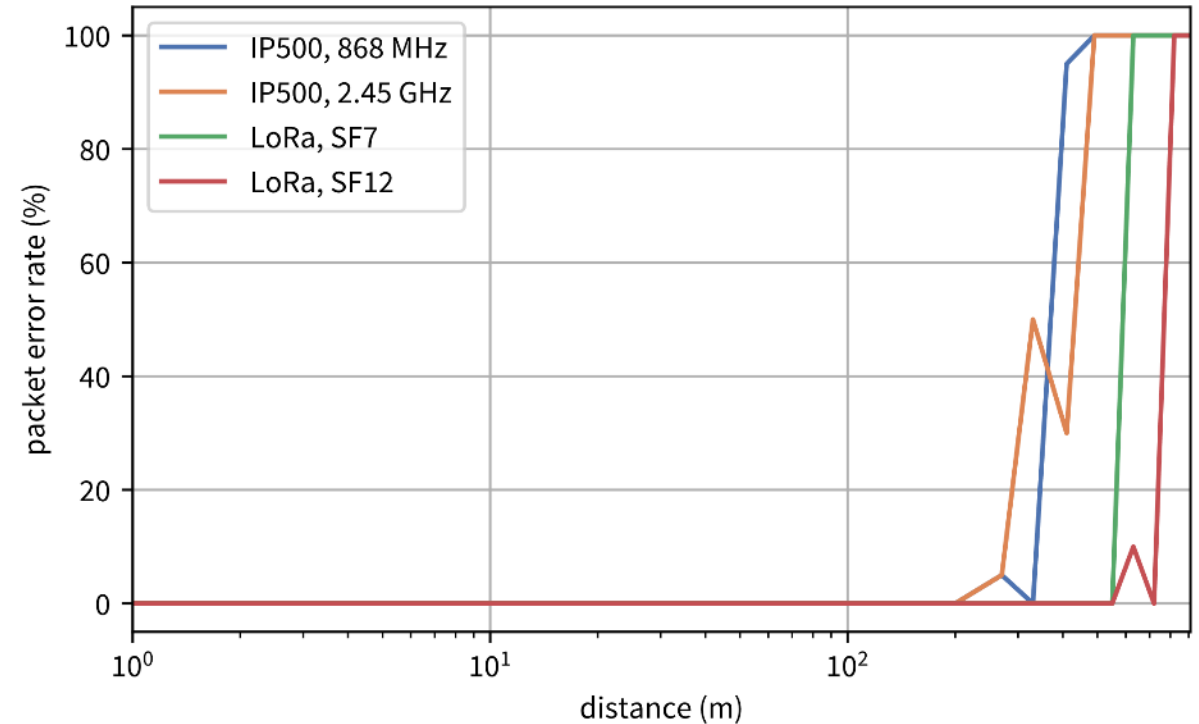
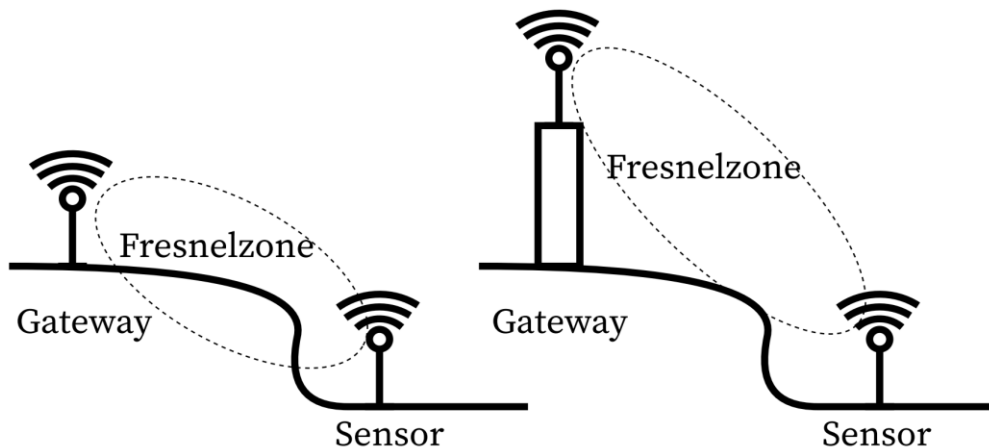
Empfänger  
(fix)



Sender  
(beweglich)

# Reichweitemessung – Außenbereich

- Gemessene Reichweiten:
  - IP500, 868 MHz: 410 m
  - IP500, 2.45 GHz: 410 m
  - LoRa, SF7: 550 m
  - LoRa, SF12: 720 m
- Reichweite im Außenbereich vor allem von der Höhe beider Teilnehmer abhängig





# Reichweitenmessung – Innenbereich

- Messungen im Fakultätsgebäude der HTWK Leipzig, Wächterstraße 13
  - Gebäude von 1903
  - Wanddicken  $\approx 70$  cm
  - Deckenhöhen: 5,7 m
- 4 Stockwerke + Keller
- Empfänger genau in der Mitte des Gebäudes aufgestellt
- Messung entlang der Korridore (74 m Länge)



<https://www.google.de/maps/>



# Reichweitenmessung – Innenbereich

