

... für Industrie-Automation und Produktionslogistik



*Industrieblick /  
Fotolia.com /  
VIRTENIO GmbH, 2016*

... für Industrie-Automation und Produktionslogistik



*Industrieblick /  
Fotolia.com /  
VIRTENIO GmbH, 2016*

... für Industrie-Automation und Produktionslogistik



*Industrieblick /  
Fotolia.com /  
VIRTENIO GmbH, 2016*

... für Industrie-Automation und Produktionslogistik



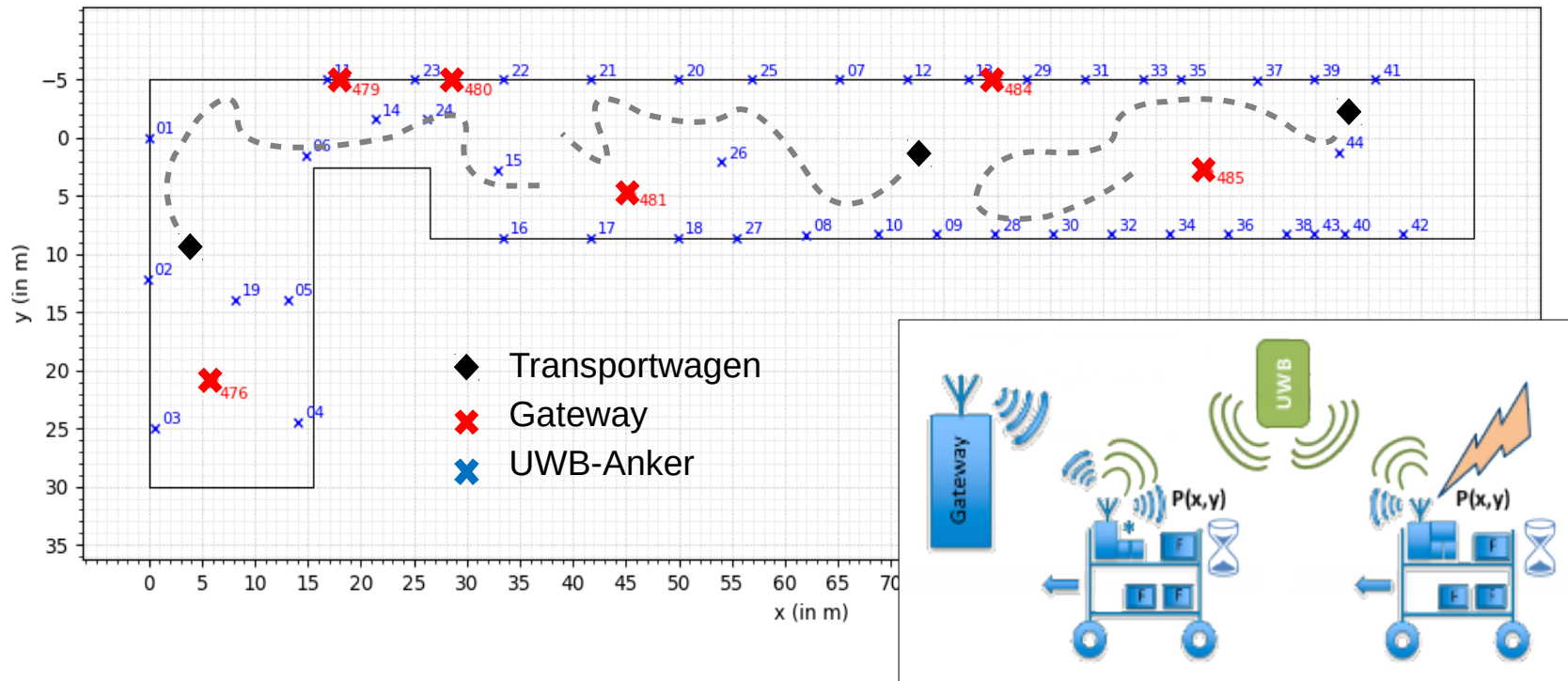
*Industrieblick /  
Fotolia.com /  
VIRTENIO GmbH, 2016*

... für Industrie-Automation und Produktionslogistik



*Industrieblick /  
Fotolia.com /  
VIRTENIO GmbH, 2016*

### 1. Motivation und Projektziele

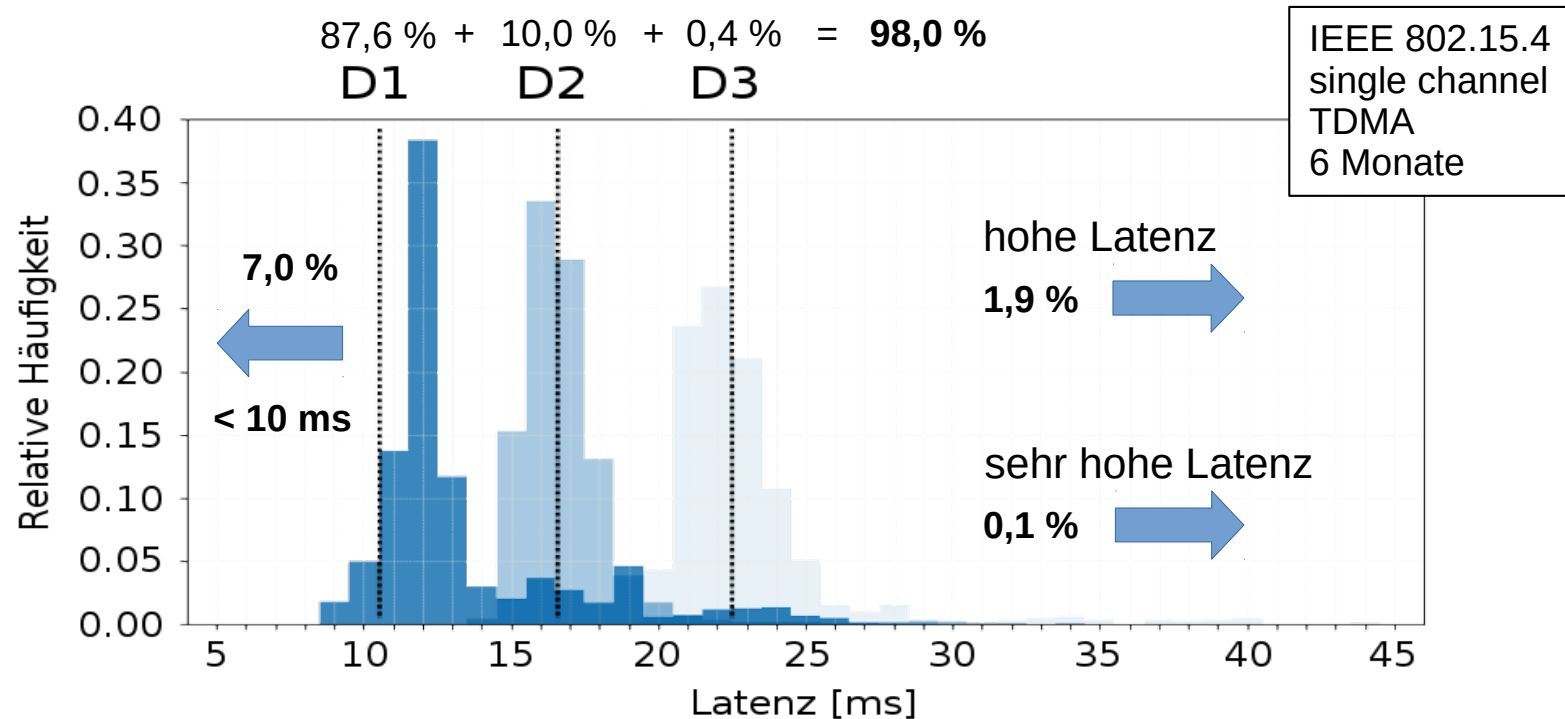


## 2. Anforderungen und Einordnung

	Projekt DRAISE	Diagnose und Wartung	Diskrete Fertigung	Lager und Logistik	Prozessautomatisierung	Augmented Reality	Funktionale Sicherheit
Latenz [ <i>ms</i> ]	SH: < 10 MH: < 50	> 20	1 - 12	> 50	50 - x	10	10
Paketverlustrate [%]	$10^{-6}$	$10^{-4}$	$10^{-9}$	$< 10^{-2}$	$< 10^{-5}$	$< 10^{-9}$	$< 10^{-9}$
Datenraten [ <i>1/s</i> ]	( <i>k</i> )bit	( <i>kM</i> )bit	( <i>kM</i> )bit	( <i>kM</i> )bit	( <i>k</i> )bit	( <i>MG</i> )bit	( <i>k</i> )bit
Paketgrößen [Byte]	< 200	> 200	20 - 50	< 300	< 80	> 200	< 20
Reichweite [ <i>m</i> ]	< 25	< 100	< 100	< 200	100 - 1 <i>k</i>	< 100	< 30
Bewegungen [ <i>m/s</i> ]	< 1	0	< 10	< 40	< 10	< 3	< 10
Ortsgenauigkeit [ <i>cm</i> ]	10	< 50	n/a	< 1	< 50	n/a	< 50

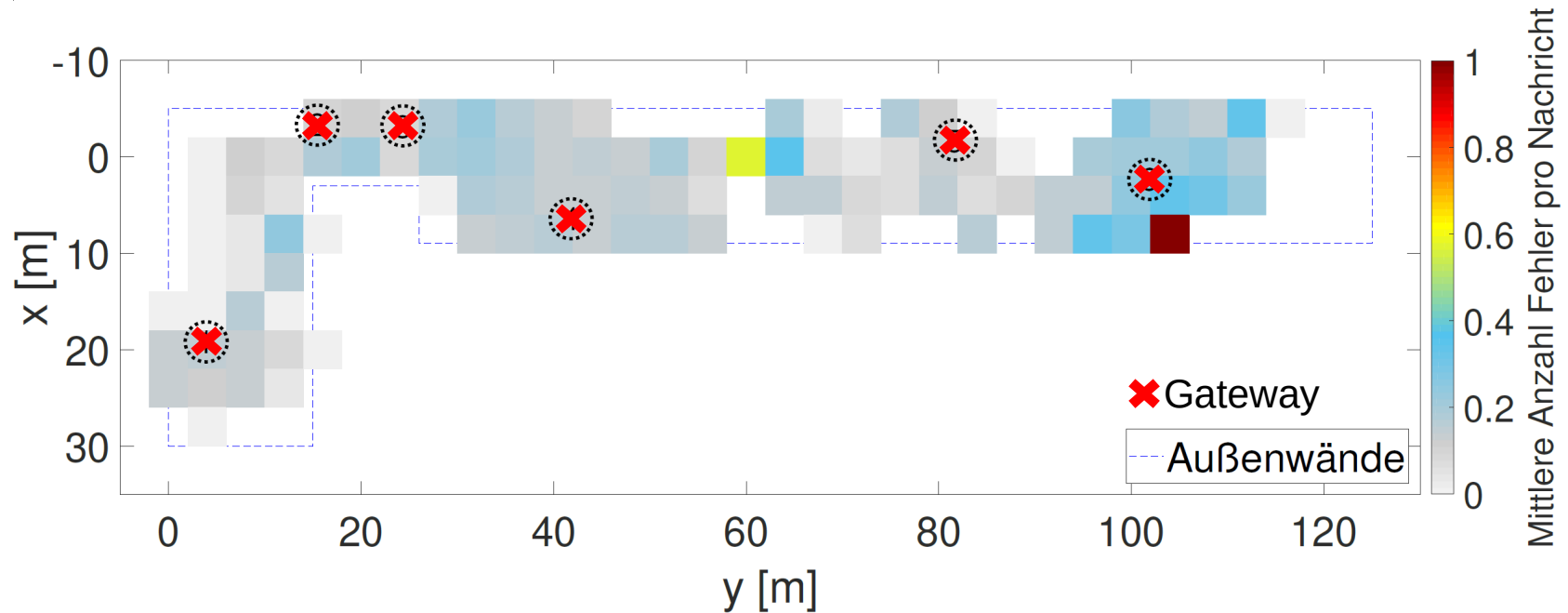
Fachausschuss Funksysteme in der Informationstechnischen Gesellschaft  
im VDE/ITG, "Funktechnologien für Industrie 4.0", 2017

### 3.1 Leistungsbewertung des Datenverkehrs im Demonstrator

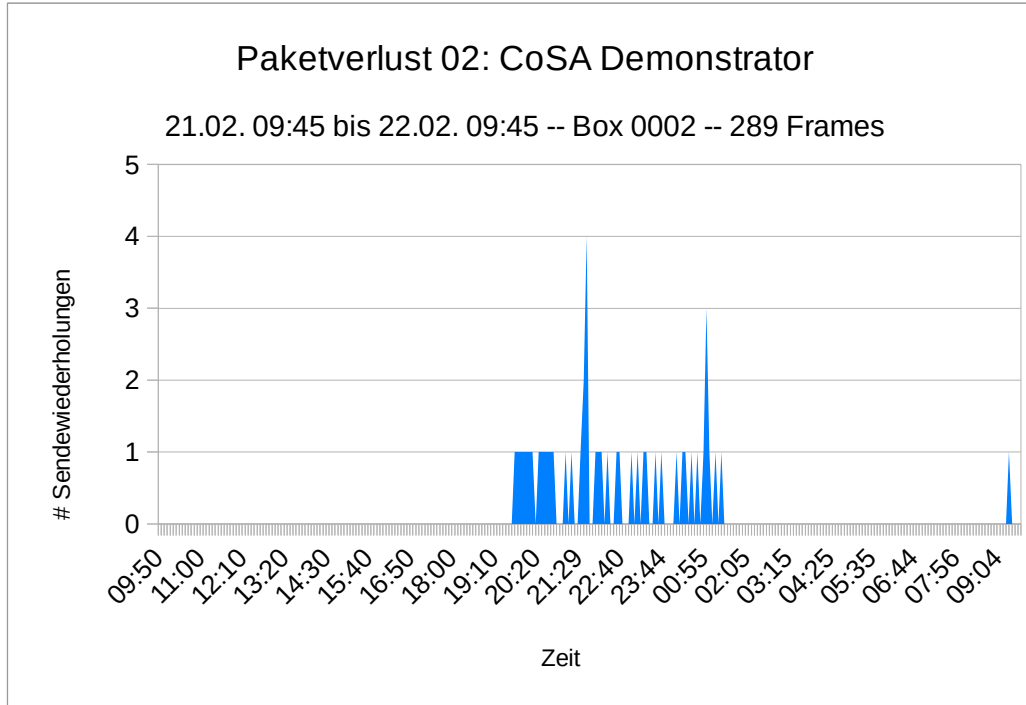




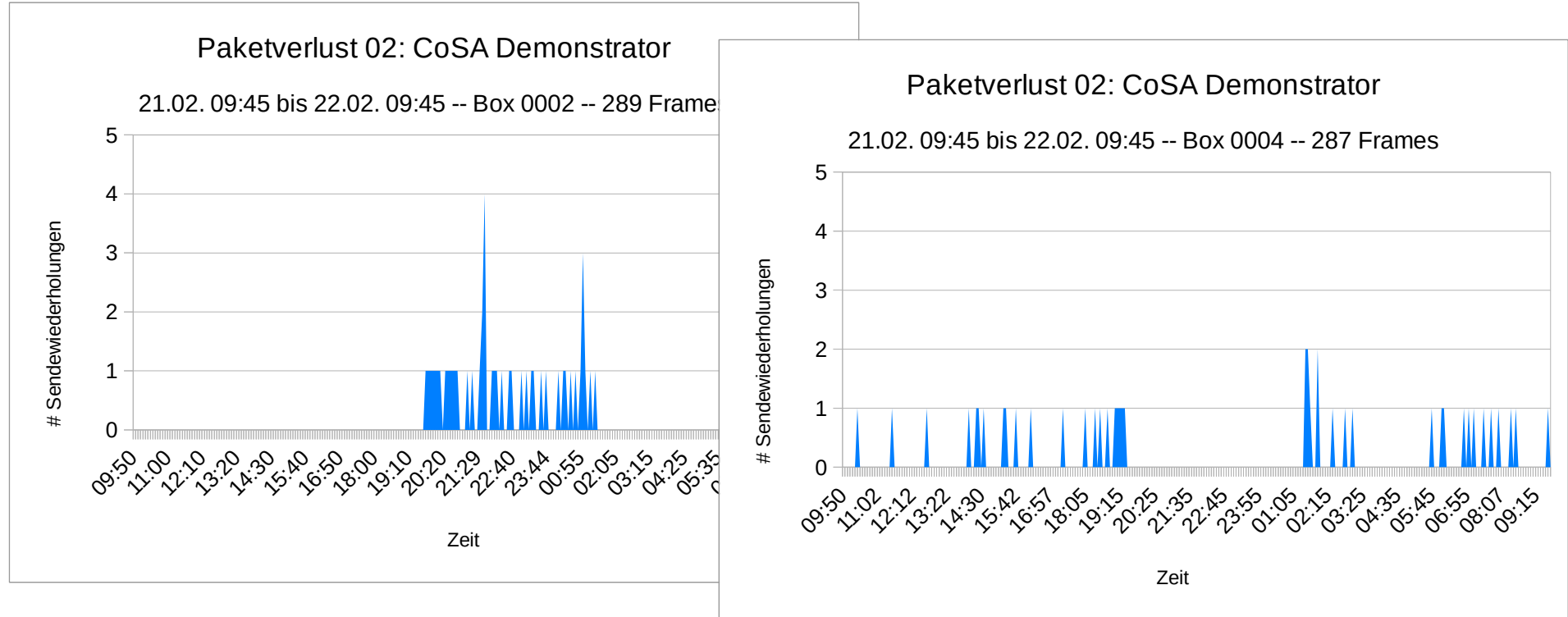
## 3.2 Leistungsbewertung des Datenverkehrs mit Ortungssystem



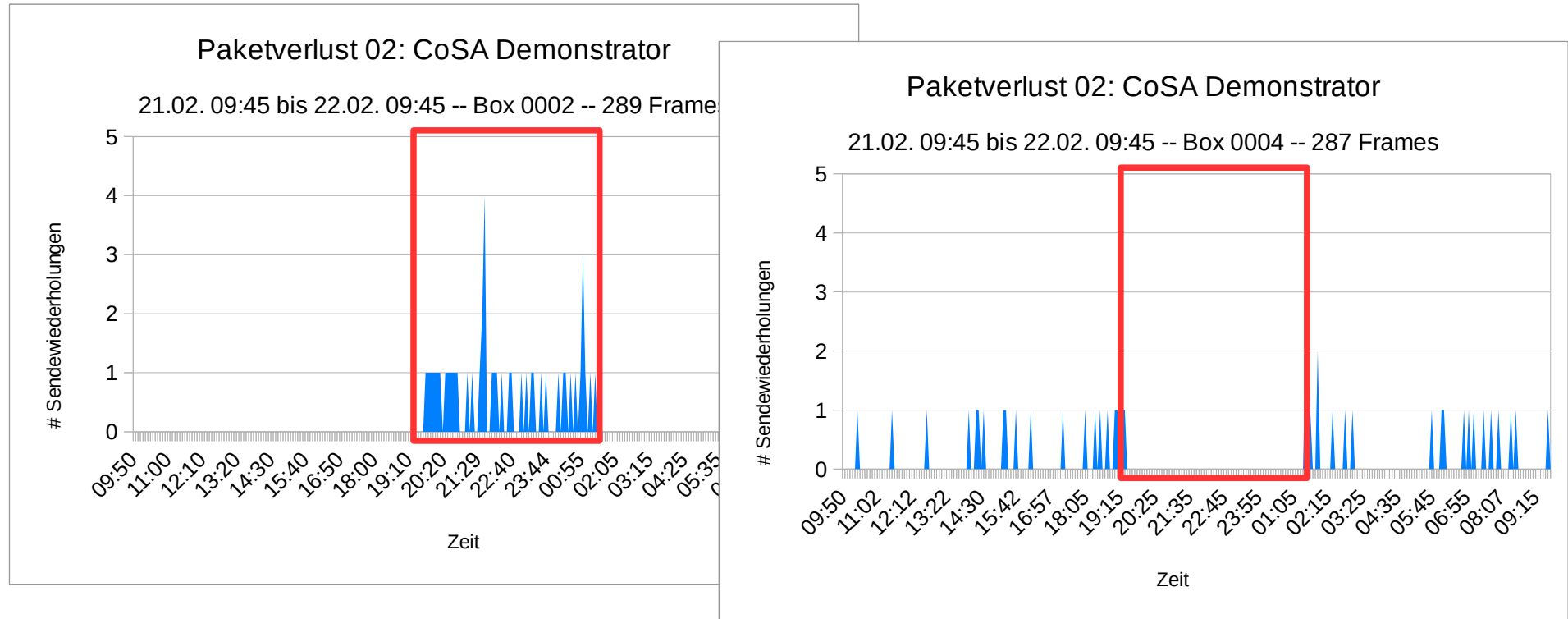
### 3.3 Leistungsbewertung einzelner Geräte in lokalen Sensornetzen



### 3.3 Leistungsbewertung einzelner Geräte in lokalen Sensornetzen



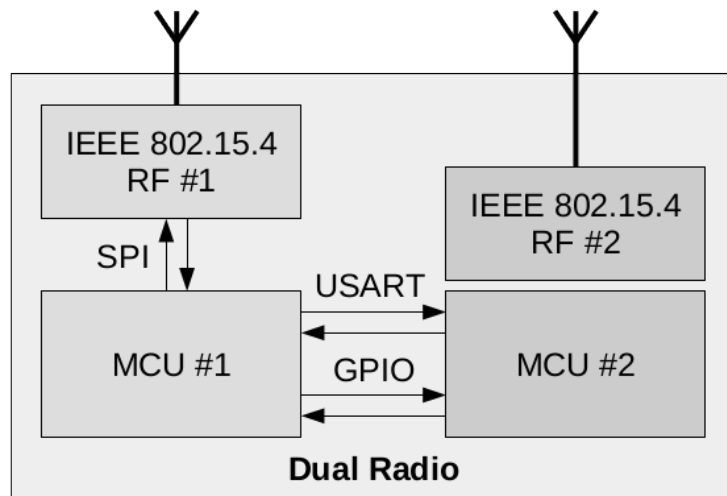
### 3.3 Leistungsbewertung einzelner Geräte in lokalen Sensornetzen



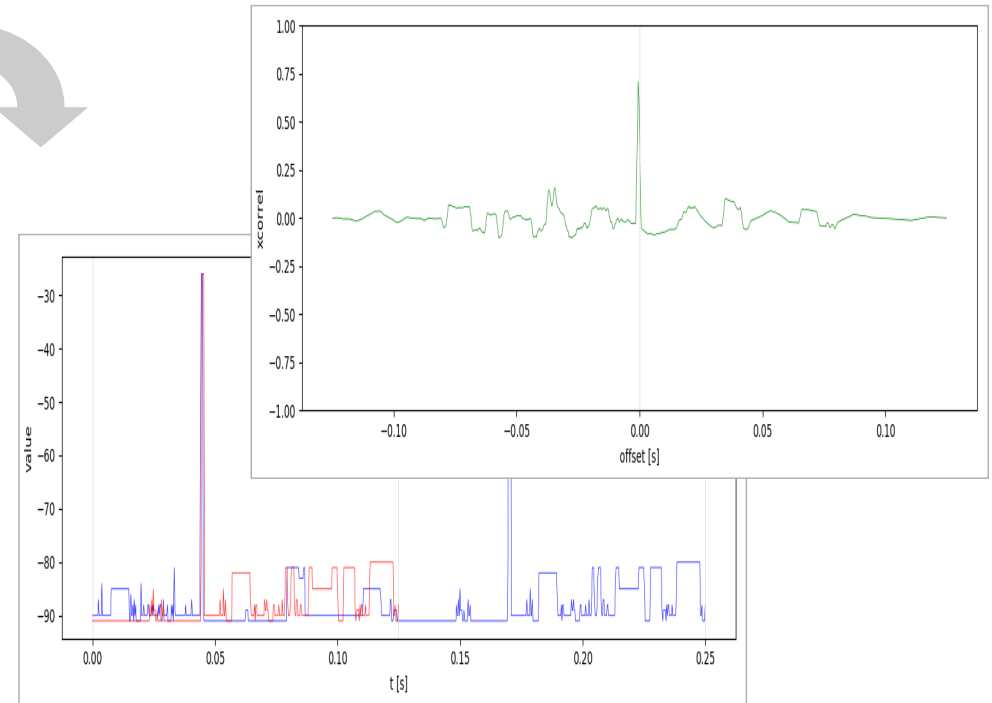
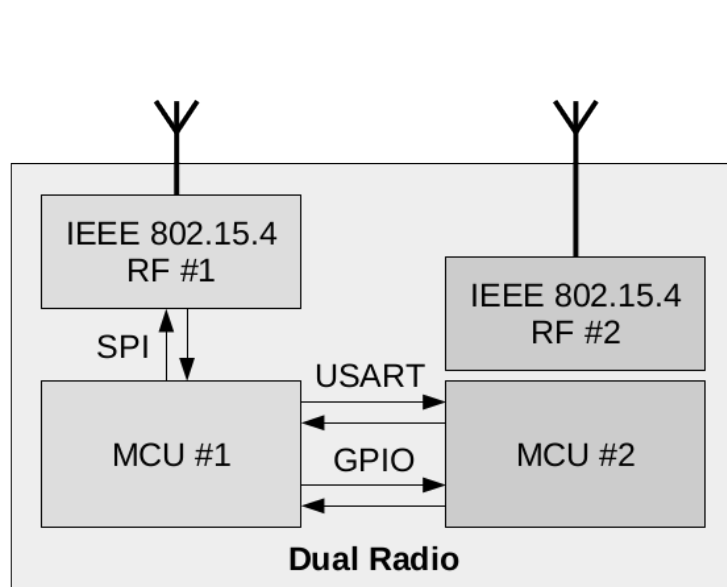
## 4. Lösungsansätze

	Schicht	Lösungsansätze
Koexistenz	Bitübertragung	Cooperative Spectrum Sensing
		Interferenzerkennung mit Software Defined Radio
	Vermittlung	Kanalwechsel Mehrkanalbetrieb
Latenz	Medienzugriff	Koordinierte Zeitschlitzverfahren
	Vermittlung	Multi-Hop-Zeitschlitzverfahren
Robustheit	Bitübertragung	Übertragung auf mehreren Frequenzen
	Medienzugriff	Empfangsbestätigungen und Ressourcen für Übertragungswiederholungen
	Vermittlung	Redundante, disjunkte Routen

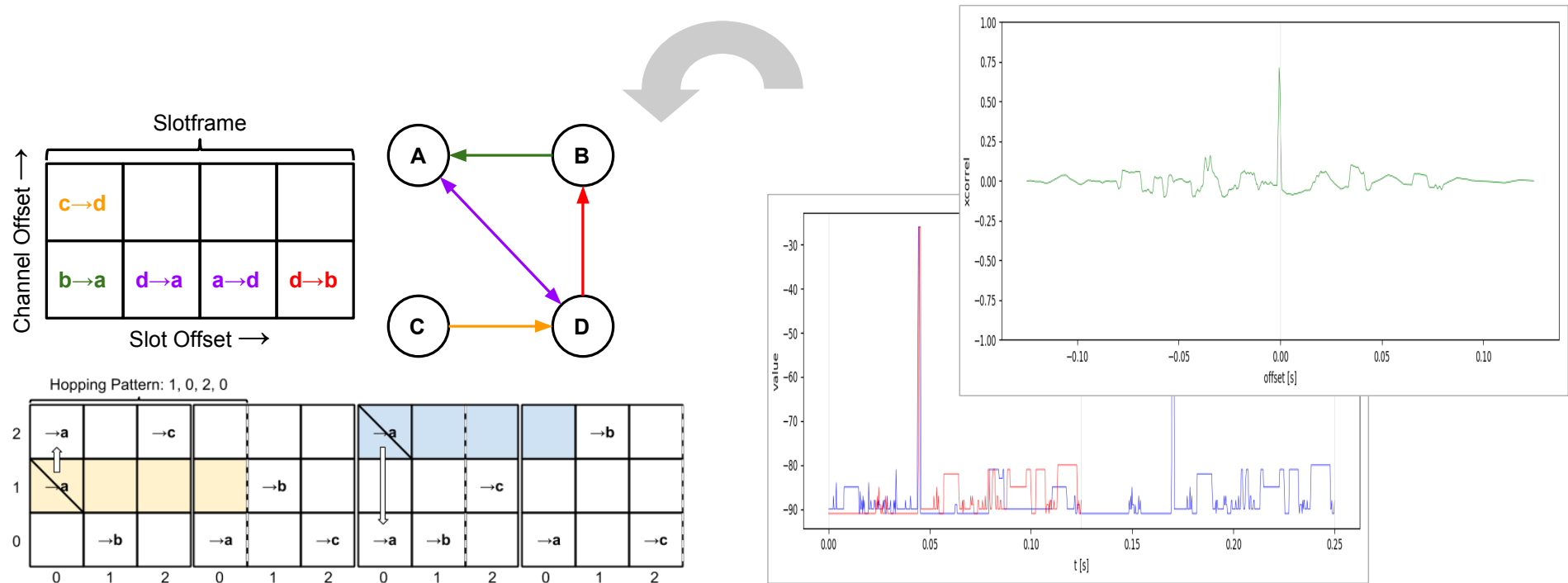
## 4.1 Spectrum Sensing mit Dual Radio



## 4.2 Kanal- und Spektrumbewertung (online)



### 4.3 Kanalbewertung für lokales Blacklisting auf mobilen Sensorknoten





## 5. Zusammenfassung

- Untersuchung von Senornetzen für den Einsatz in Industrieumgebungen
  - Zuverlässigkeit und Robustheit stehen im Fokus
  - auf Basis von Off-the-shelf Hardware
- Zustand des Funkspektrums mittels Spectrum Sensing
  - Ableitung von zu erwartenden Kanalstörungen für Medienzugriff
  - Ortsinformationen der mobilen Sensorknoten sollen einfließen
  - Neuartiger Medienzugriff auf Basis von TDMA / FDMA (TSCH)
- Evaluation der implementierten Verfahren
  - Spectrum Sensing & Medienzugriff
  - Vergleich mit dem „ursprünglichen“ System
- Offline-processing der Daten aus dem Spectrum Sensing mittels Maschine Learning

## Unsere Projektpartner



Vielen Dank!

Fragen?