

Zentrales Koexistenzmanagement für den zuverlässigen Betrieb von industriellen Funkanwendungen

Marko Krätzig

Dr. Lutz Rauchhaupt

Institut für Automation und
Kommunikation e.V. Magdeburg
Werner-Heisenberg-Str. 1
39106 Magdeburg

Phone: +49 391 9901498

Fax: +49 391 9901590

E-mail: marko.kraetzig@ifak.eu

**Kognitive Mediumszugangs-
algorithmen für industrielle
Funkanwendungen - KoMe**



Institut für industrielle Informationstechnik
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier



Universität Bremen*

Institut für Telekommunikation und
Hochfrequenztechnik (ITH)

Universität Bremen

Projektleiter: Dr. Carsten Bockelmann

Laufzeit: 1.07.2015 - 30.04.2018

FKZ: IGF 18350 BG/3 über DFAM

Gefördert durch:



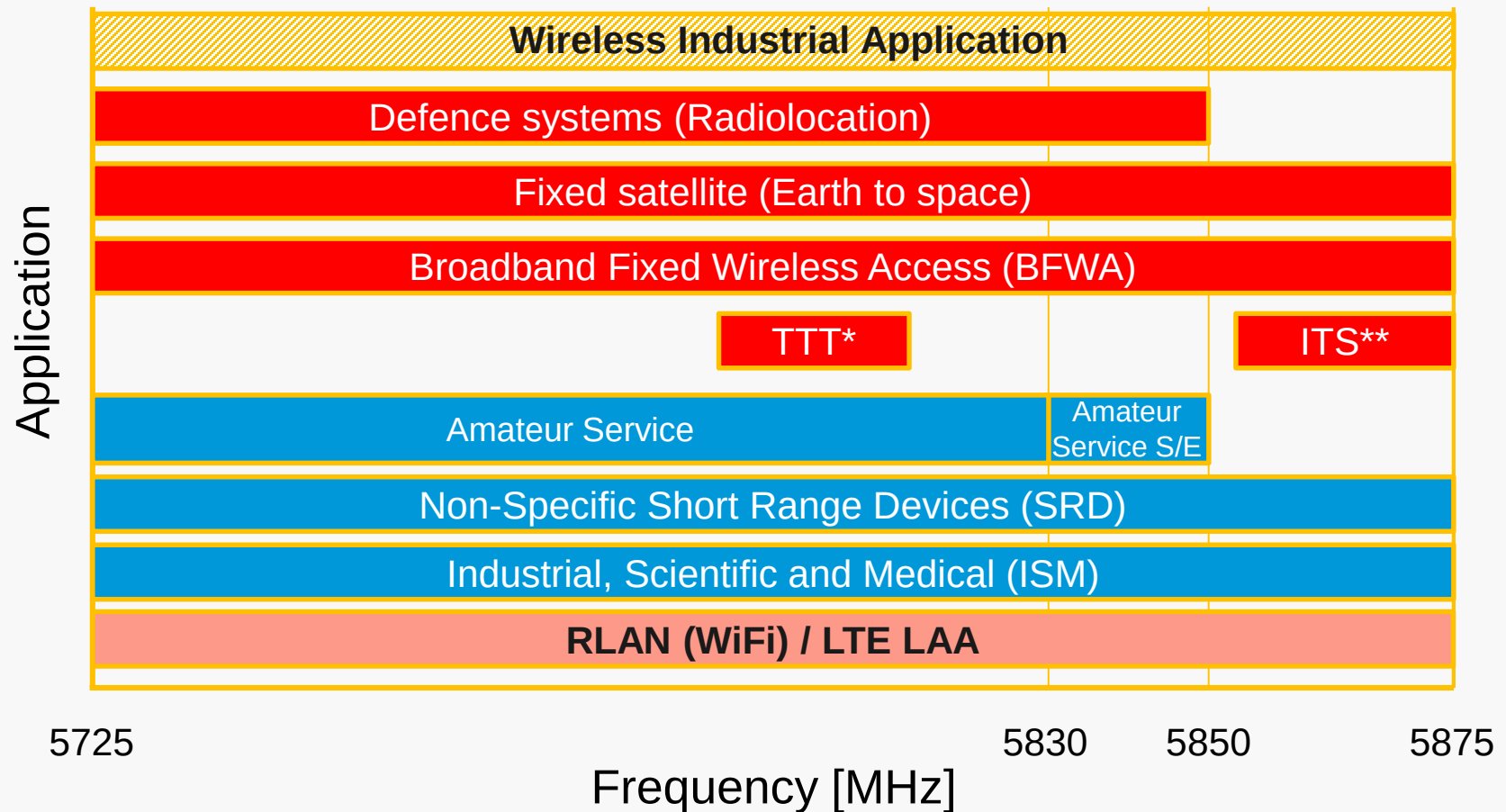
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Agenda

1. Einleitung
2. Stand der Technik
3. Modell für das Koexistenzmanagement
4. Architektur des zentralen Koexistenzmanagement
5. Zusammenfassung

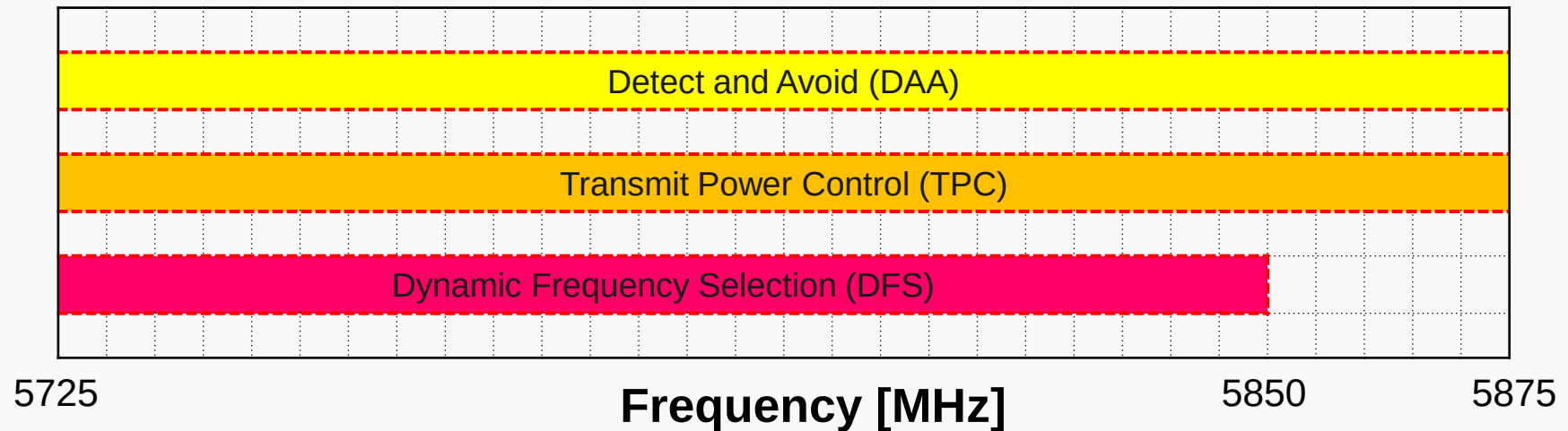
- 11/09 – 08/11: ETSI ERM/TG28: **ETSI TR 102 889-2** Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); System Reference Document; Short Range Devices (SRD); Part 2: Technical characteristics for SRD equipment for wireless industrial applications using technologies different from Ultra-Wide Band (UWB)
- 09/11 – 01/14: CEPT/ECC – SE24: „**ECC Report 206**: Compatibility studies in the band 5725-5875 MHz between SRD equipment for wireless industrial applications and other systems”
- Seit 03/14: ETSI ERM/TG41
- EN 303 258 V1.0.0** (2015-06): Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wireless industrial automation; Radio equipment to be used in the 5,725 GHz to 5,875 GHz frequency range with power levels ranging up to 400 mW; Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive WIA 5,8 GHz HEN
- ETSI TS 103 329 V1.0.0** (2015-06): Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wireless industrial automation; Radio equipment to be used in the 5,725 GHz to 5,875 GHz frequency range with power levels ranging up to 400 mW; TS on methods and concepts for a WIA system approach to sharing in the 5,8 GHz band

Funkdienste und –systeme im Frequenzbereich von 5725-5875 MHz



* Transport & Traffic Telematics; ** Intelligent Transport Systems

Geforderte Mediumszugriffsmechanismen



- Keine Unterscheidung zwischen Indoor und Outdoor
- Dynamic Frequency Selection (DFS):
 - Detection threshold -65 dBm
- Detect and Avoid Mechanismus (z.B. Listen before talk)
 - Detection threshold: **-99 dBm für BFWA** and -85 dBm für ITS und TTT
 - Zeitliche Beschränkungen (t_{on} ; t_{off} ; t_L)

→ **Einführung ein zentrales Koexistenzmanagement!**

Agenda

1. Einleitung
2. Stand der Technik
3. Modell für das Koexistenzmanagement
4. Architektur des zentralen Koexistenzmanagement
5. Zusammenfassung

ETSI TC RRS - Rekonfigurierbaren Funksystem

- Software Defined Radio, kognitiven Funksystemen und die Verwendung einer zentralen Koordinierungsstelle
- ETSI TR 102684: Möglichkeiten zur Verwendung eines Kontrollkanals (Pilot channel) in Verbindung mit einer zentrale Steuerungsinstanz (Central Control Point)
- ETSI TR 102682: Funktionale Architektur zum Management und zur Steuerung von RRS
- ETSI TR 102802 werden Konzepte zu kognitiven Funksystemen (CR), sowie die Klassifizierung und Einsatzfälle von CR-Systemen

IEEE P1900

- Beschreibung neuer Technologien und Techniken für eine neue Generation von Funksystemen und eines erweiterten Spektrumsmanagement

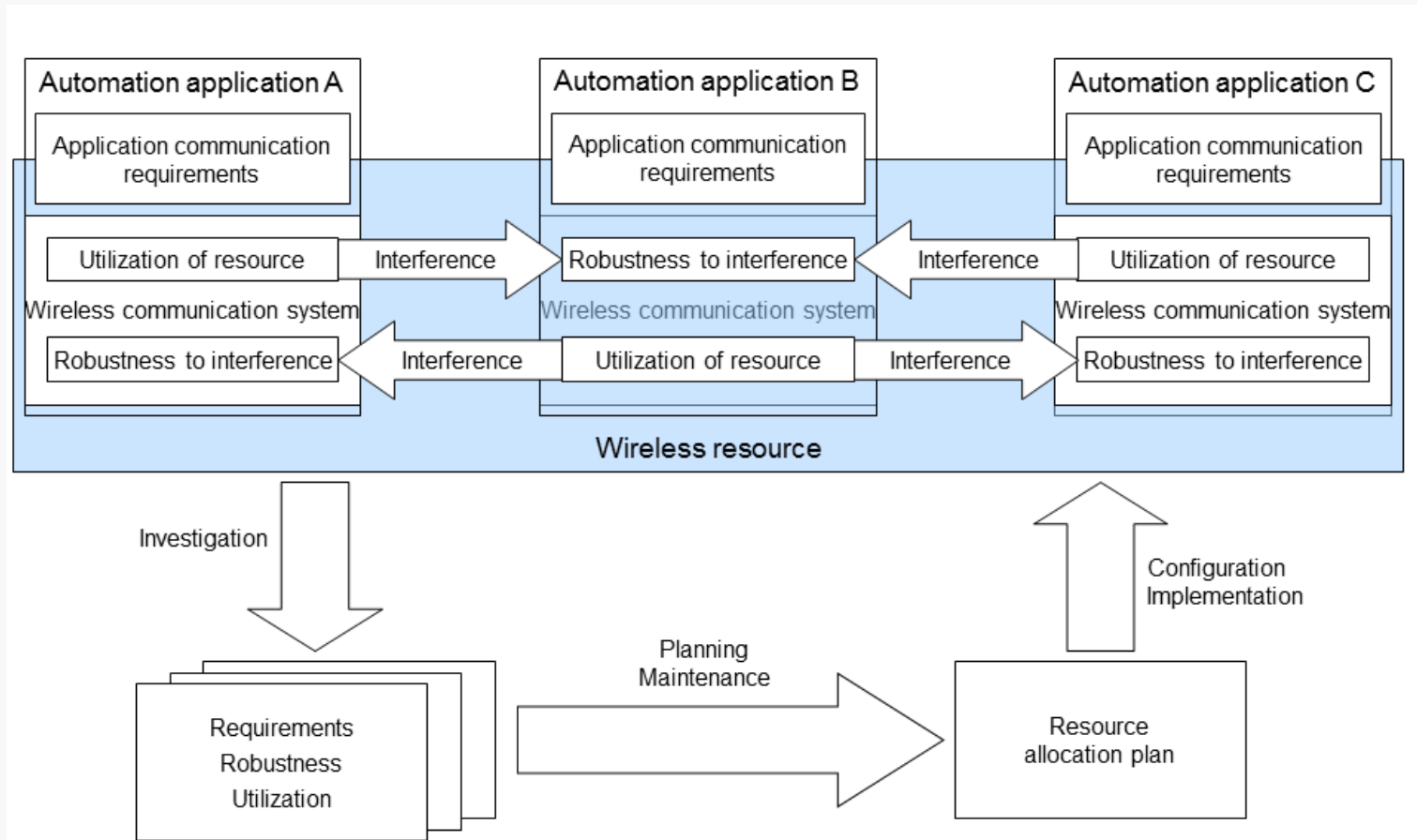
ABER

- Anforderungen der Automatisierungstechnik bleiben weitestgehend unberücksichtigt

Agenda

1. Einleitung
2. Stand der Technik
3. Modell für das Koexistenzmanagement
4. Architektur des zentralen Koexistenzmanagement
5. Zusammenfassung

Modell für das Koexistenzmanagement



Quelle: IEC62657-2: Industrial communication networks - Wireless communication networks - Part 2: Coexistence management

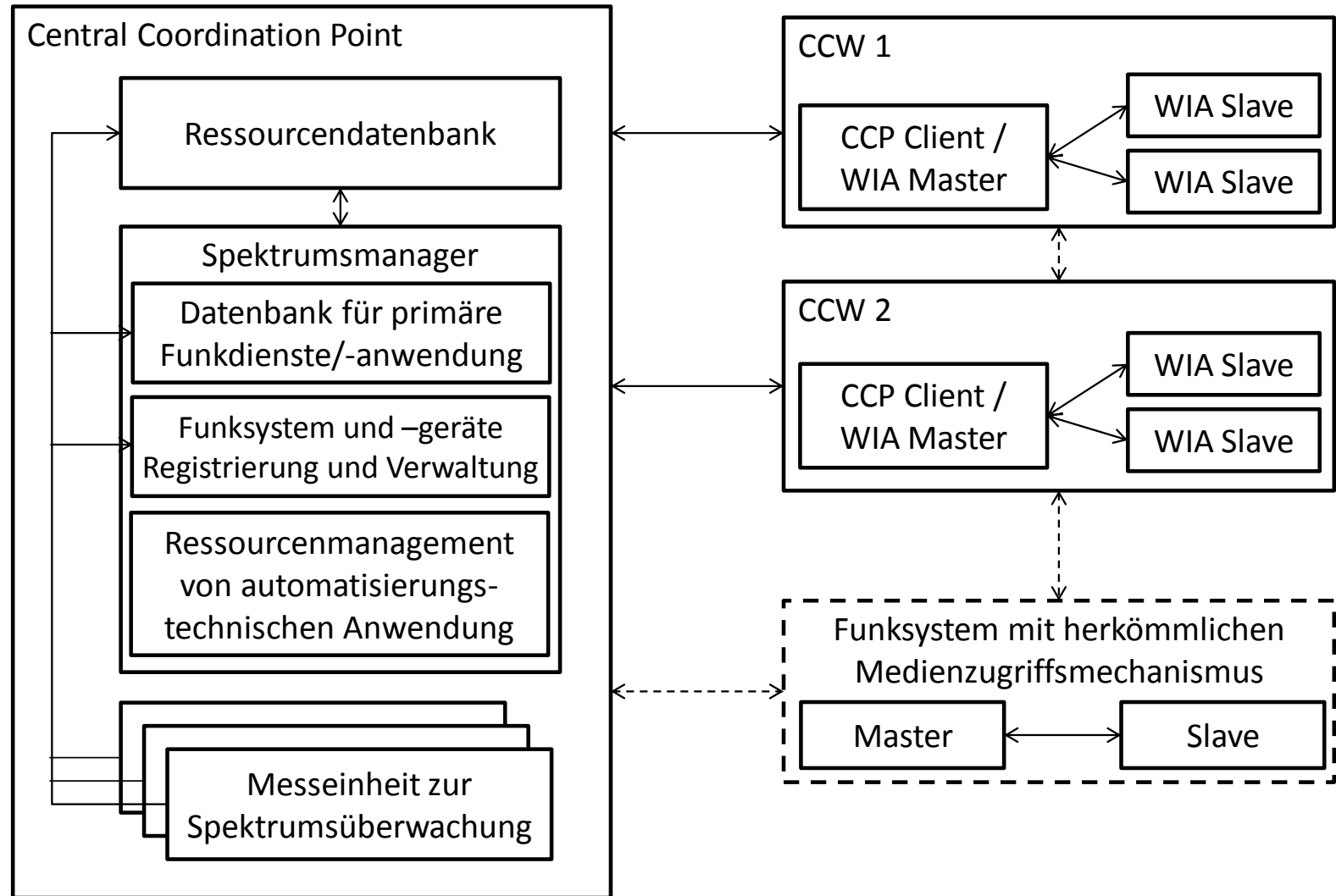
Agenda

1. Einleitung
2. Stand der Technik
3. Modell für das Koexistenzmanagement
4. Architektur des zentralen Koexistenzmanagement
5. Zusammenfassung

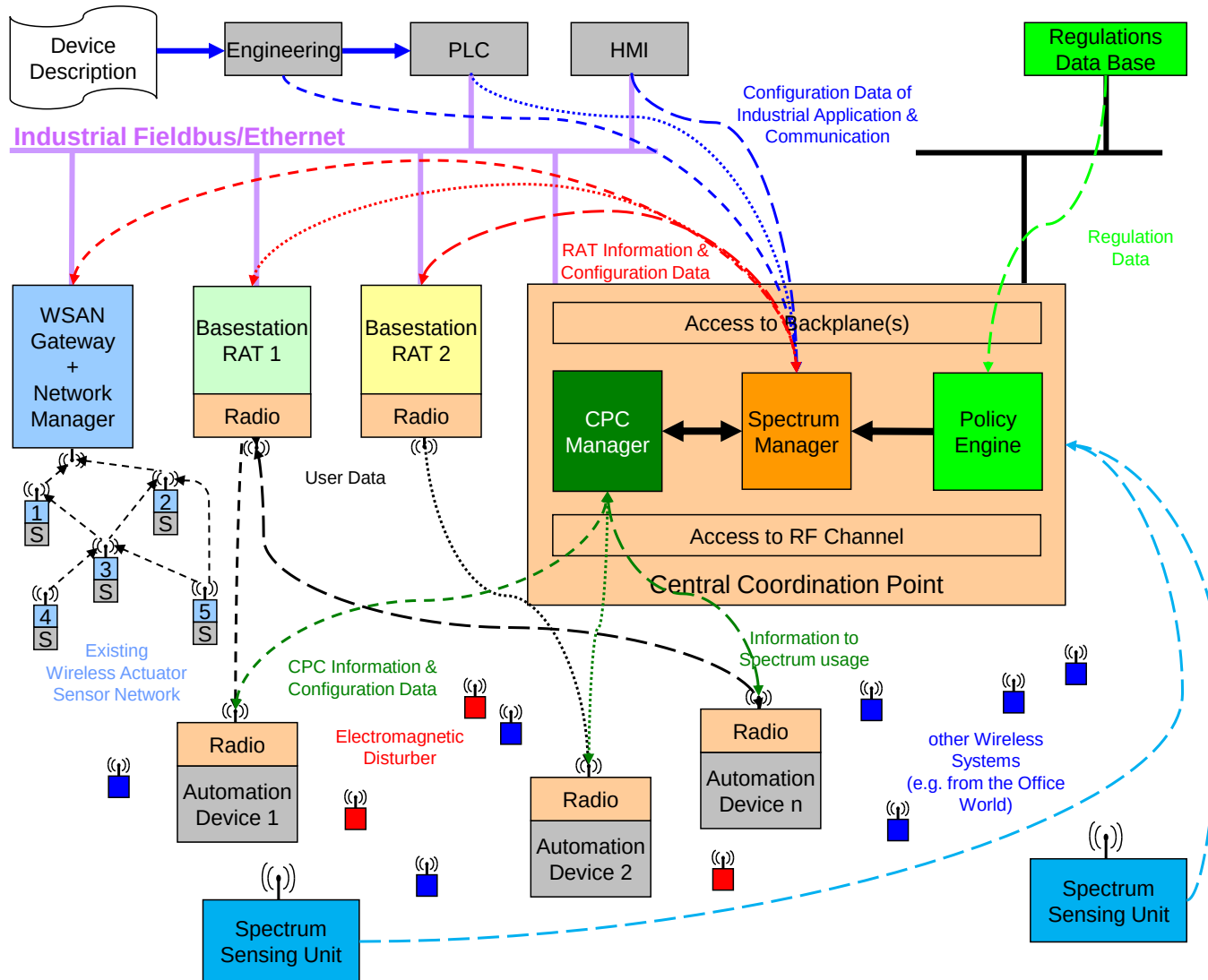
Anforderungen an die Architektur

- Erfüllung der **regulatorischen Vorgaben** zum Schutz von vorhandenen Funkdiensten und -systemen
- Sicherstellung der **Koexistenz zwischen heterogenen Funksystemen**
- **kontinuierliche Überwachung** des verwendeten Spektrums
 - Detektierung von freien und belegten **Frequenzbereichen**
 - **Klassifizierung** von ermittelten Funkdiensten, -systemen und –geräten
- **automatisch Zuweisung** der **Mediumsressourcen** für industrielle Funksysteme
- Zentrale Koexistenzmanager muss mit **verschiedenen Funksystemen** und -geräten unterschiedlichster Funktechnologien **kommunizieren**
- Berücksichtigung der **Anforderungen** der **automatisierungstechnischen Anwendungen** nach Verfügbarkeit, Echtzeitfähigkeit und Zuverlässigkeit

Architektur des zentralen Koexistenzmanagement



Funktionsstruktur für das zentrale Koexistenzmanagement



PLC = Programmable Logic Controller

HMI = Human Machine Interface

CPC = Cognitive Pilot Channel

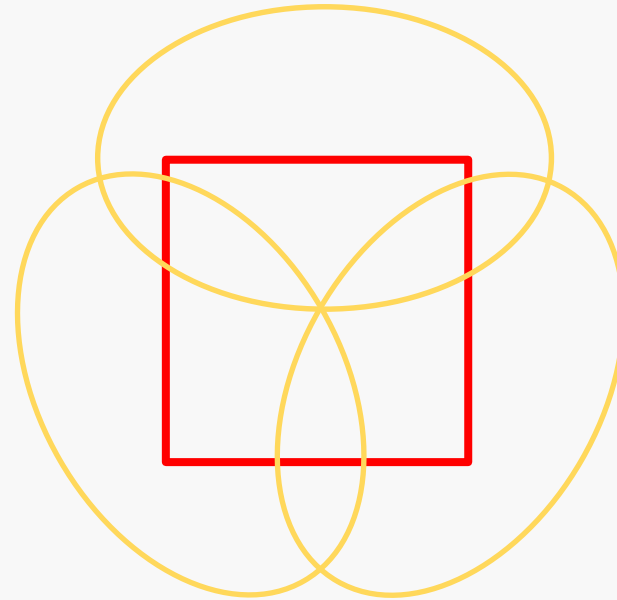
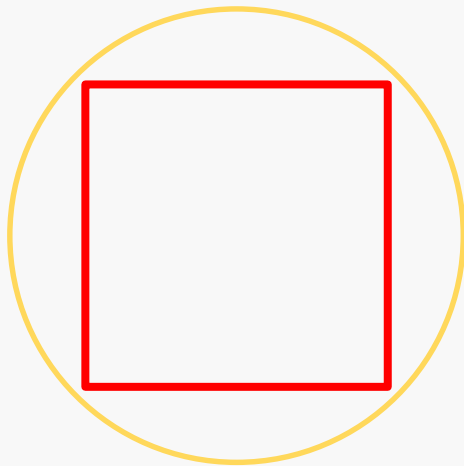
RF = Radio Frequency

RAT = Radio Access Technology

WSAN = Wireless Actuator Sensor Network

Spektrumsüberwachung

- Kombination aus zentraler und verteilter Spektrumsüberwachung
- zentrale Spektrumsüberwachung → Detektierung und Klassifizierung von primären Funkdiensten (außerhalb industrieller Anlagen)



- verteilte Spektrumsüberwachung
 - Detektierung der Mediumsnutzung und Klassifizierung von Funksysteme und –geräte im industriellen Umfeld

Agenda

1. Einleitung
2. Stand der Technik
3. Modell für das Koexistenzmanagement
4. Architektur des zentralen Koexistenzmanagement
5. Zusammenfassung

- Konzept des Central Coordination Point
 - Parallelbetrieb von heterogenen Funksystemen im industriellen Umfeld mittels zentralem Koexistenzmanager sicherstellen
 - primäre Funkdienste schützen, um eine Zweitnutzung von vorhandenen Frequenzbereichen zu ermöglichen.
- Industrielle Funksysteme und -geräte können alle ihre Ressourcen für den zuverlässigen, echtzeitfähigen Betrieb der automatisierungstechnischen Anwendung einsetzen → Steigerung der Verfügbarkeit
- Anforderungen der automatisierungstechnischen Anwendung werden berücksichtigt → optimierte Verwendung der Ressourcen