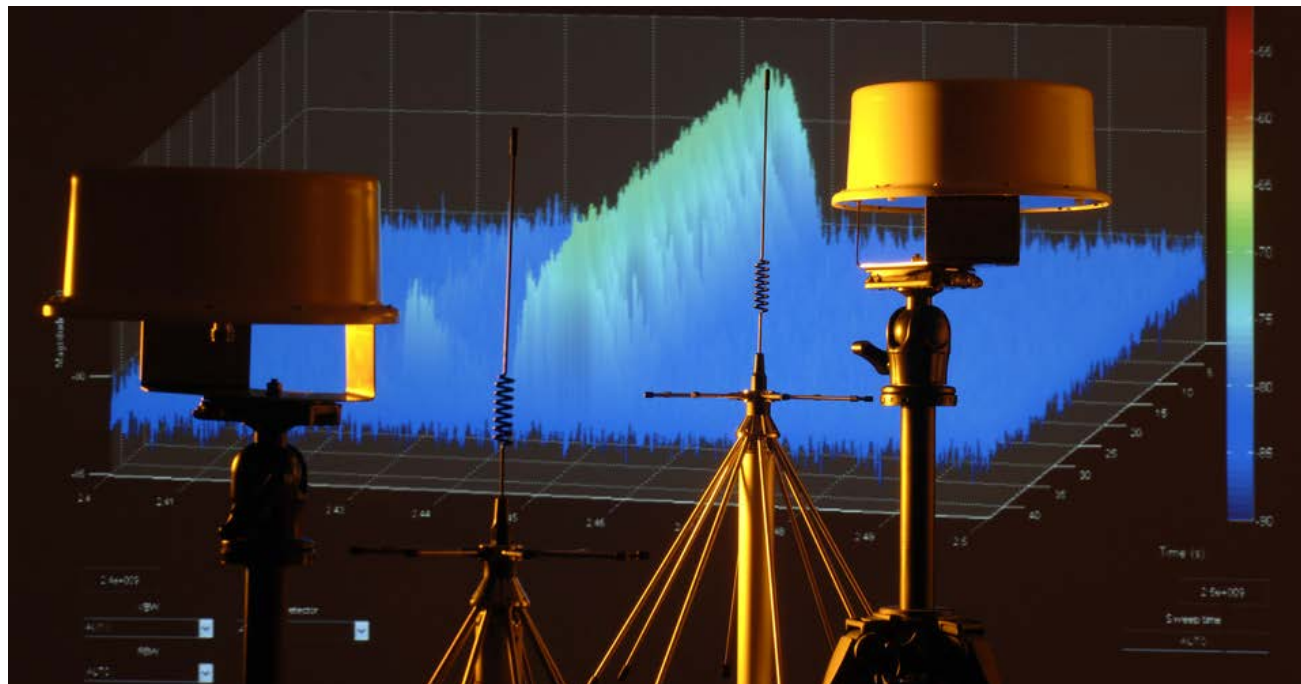


DRAHTLOSES KOEXISTENZMANAGEMENT IN DER PRODUKTION

Dr.-Ing. Mike Heidrich

Innovation Forum Digitalisierung, München, 27. Oktober 2015



Fraunhofer-Institut für Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK



Prof. Dr.-Ing. Rudi Knorr
 Institutsleiter Fraunhofer ESK
 Ordinarius Universität
 Augsburg



Dr.-Ing. Dirk Eilers
 Automotive



Dr.-Ing. Mike Heidrich
 Industrial Communication



Dipl.-Ing. Sven Brandt
 Telecommunication



Fraunhofer
 ESK

Technologien

Adaptive und zuverlässige
 Kommunikationssysteme

Software-intensive, eingebettete
 Systeme

Märkte



Automatisierungstechnik



Automotive



Energieversorgung



Telekommunikation

Zahlen 2014

Mitarbeiter

70

Standort

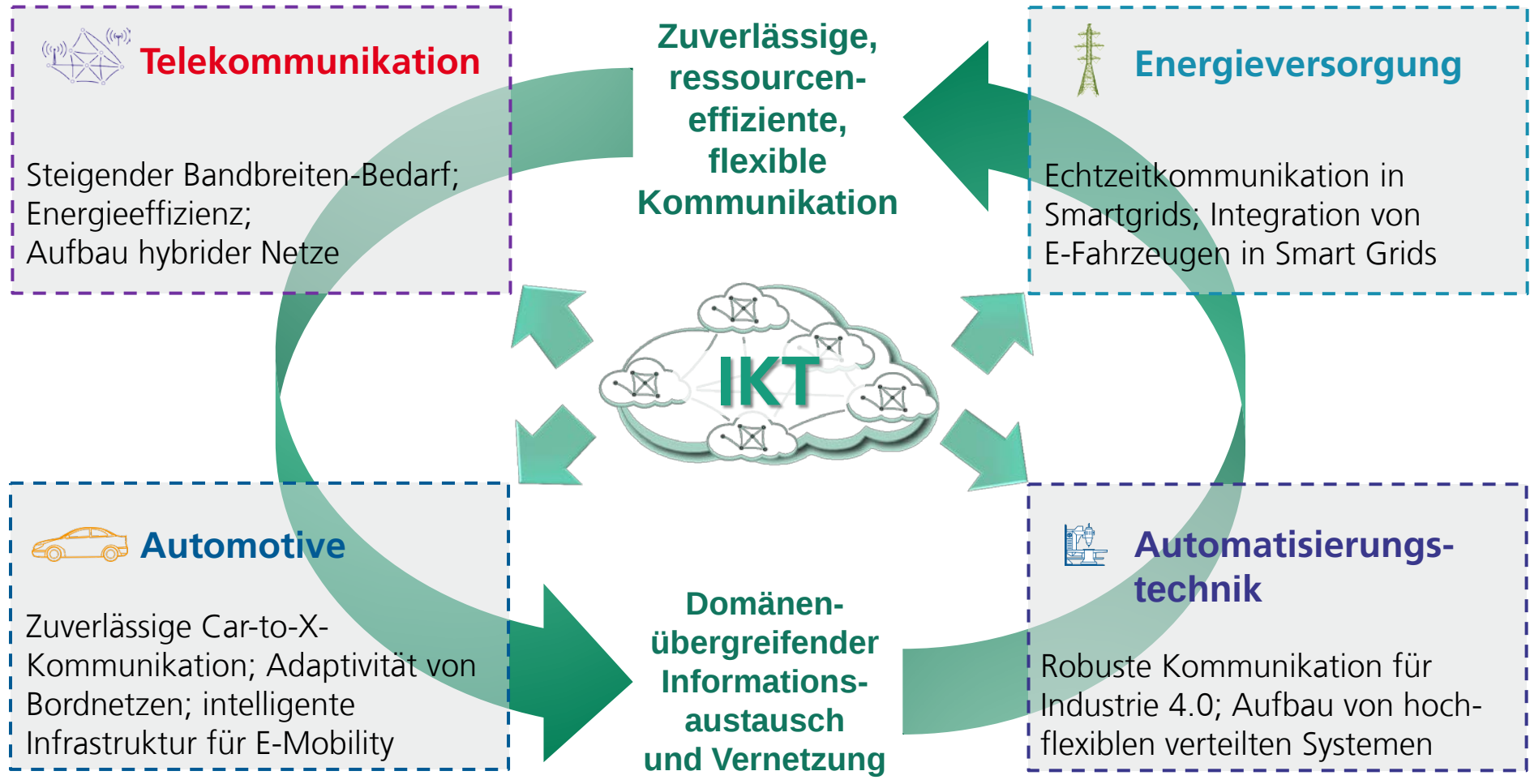
München

Budget

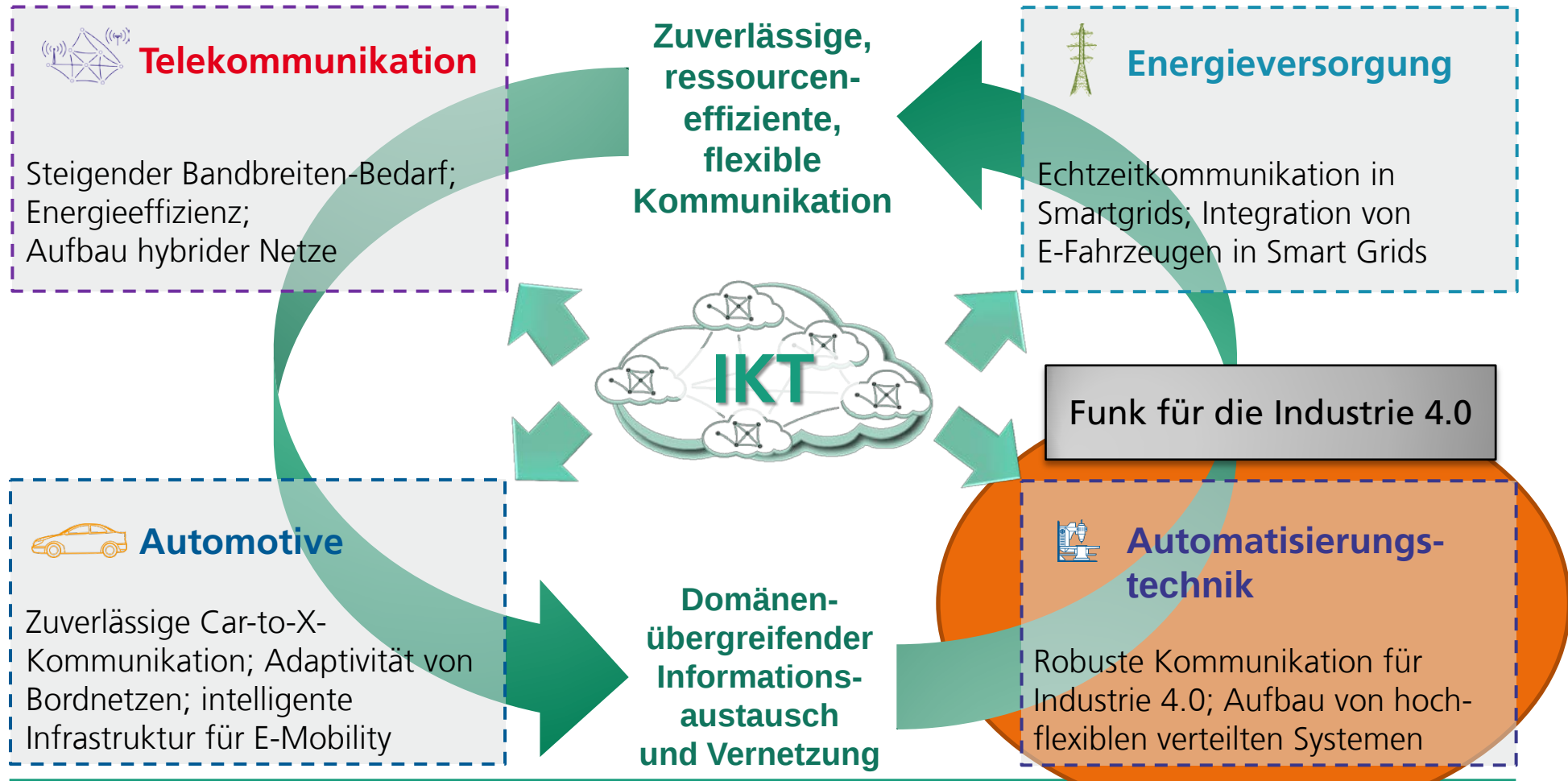
7,4 Mio. €



IKT Herausforderungen in verschiedenen Branchen



IKT Herausforderungen in verschiedenen Branchen

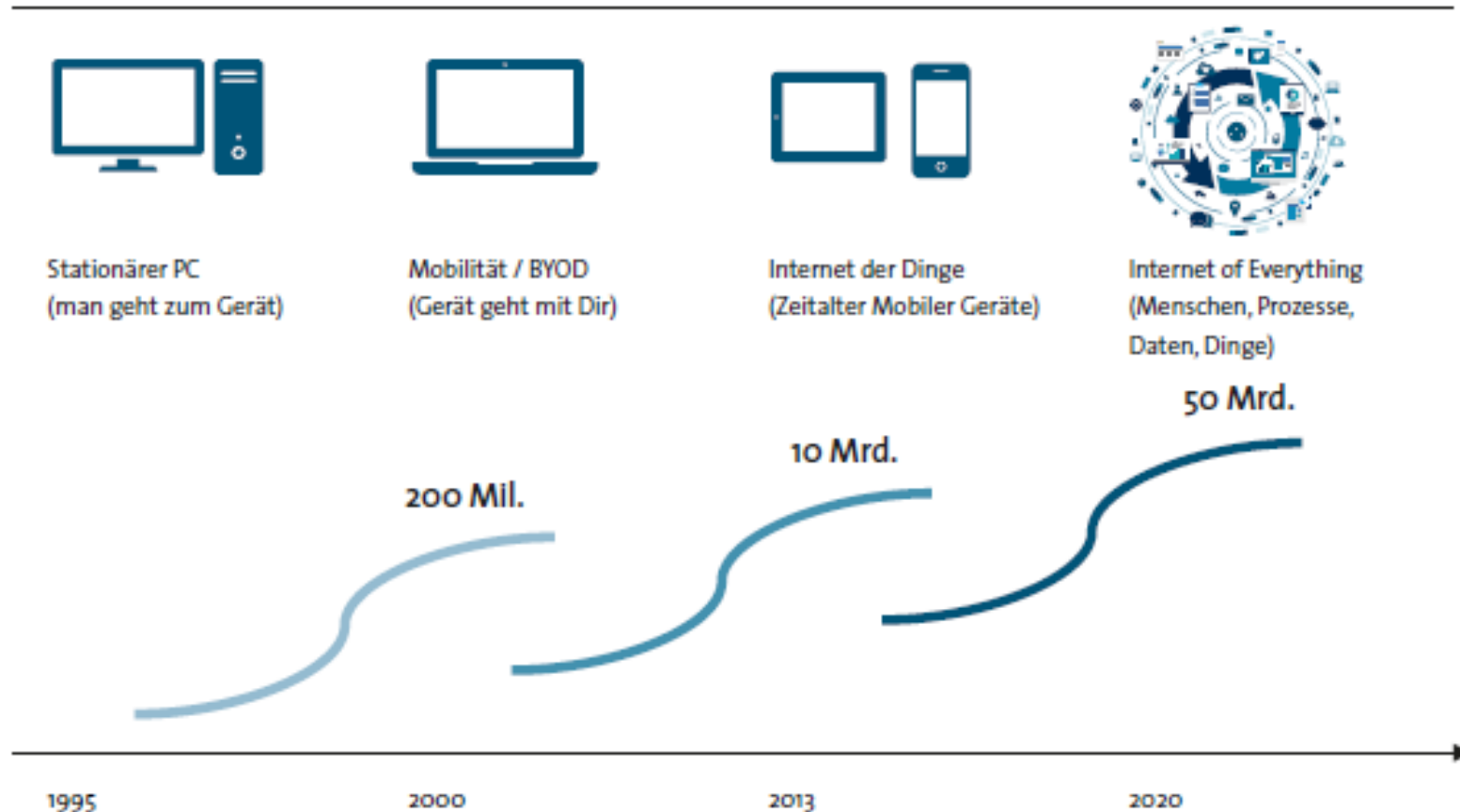


Inhalt des Vortrages

- Einleitung zu Funk in der Industrie 4.0
- Problemstellung: Koexistenz
- Heutige Lösungsansätze
- Zukünftiger Lösungsansatz: Cognitive Radio
- Zusammenfassung und Ausblick

Einleitung

Zunehmender Grad der Vernetzung



Quelle (1): W. Bauer, S. Schlund, D. Marrenbach, O. Ganschar: „Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potential für Deutschland“, Studie von BITKOM und Fraunhofer IAO, 2014

Einleitung

Motivation für Funkkommunikation in der Industrie 4.0

Vorteil: Flexibilität

- Schnelle Installation
- Schnelle Anpassungen und Erweiterungen
- Mobile Endgeräte
- Ad-hoc Fähigkeit

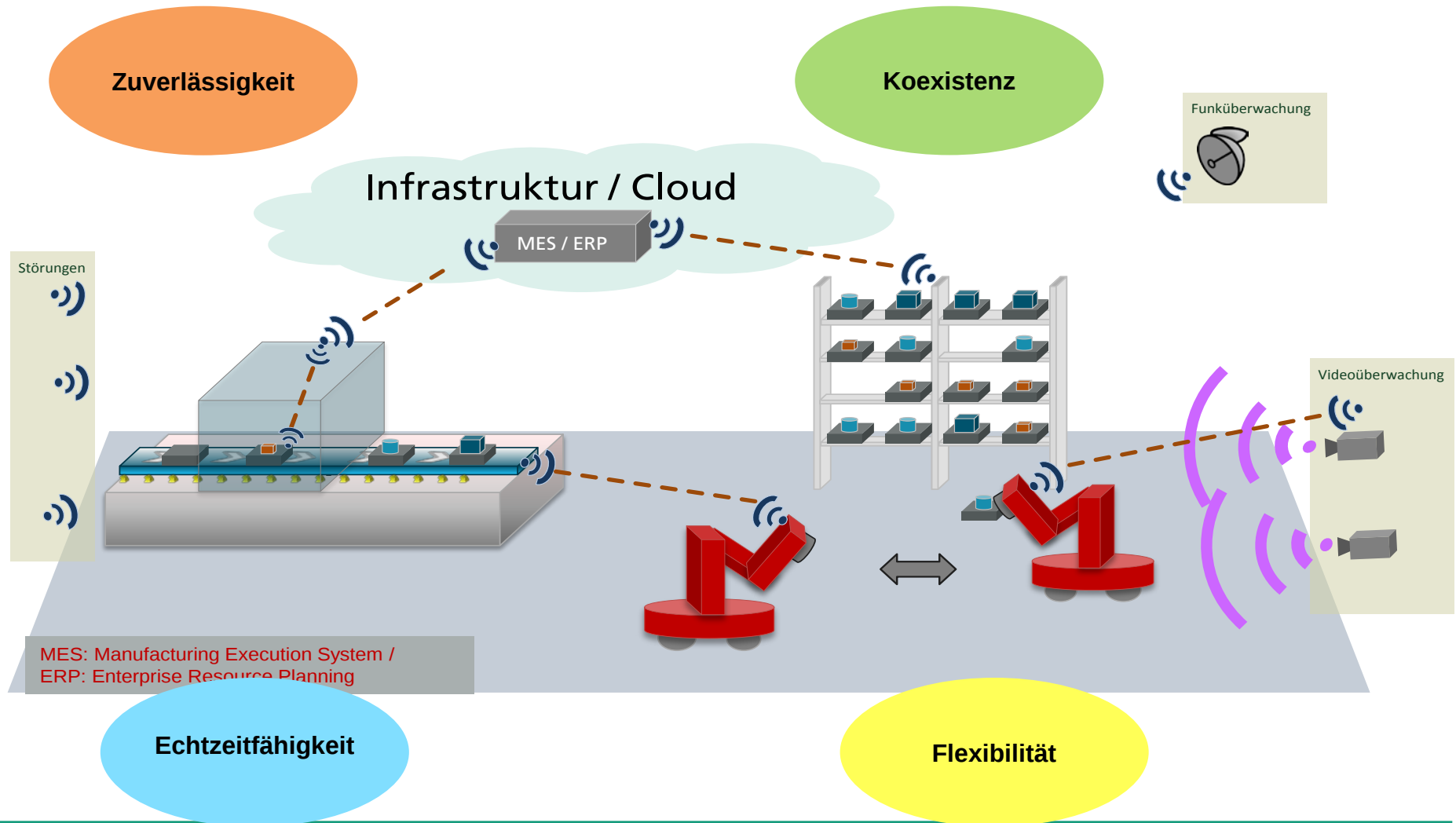


Herausforderungen

- Hohe Anforderungen an die Kommunikation (Zuverlässigkeit, Echtzeit)
- Physikalische Eigenschaften der Übertragung
- Verschiedene Systeme nutzen ein Übertragungsmedium

Beispielszenario: Funkvernetzter Produktionsablauf

- Anforderungen



Koexistenz in der Funkübertragung

Problemstellung

Verschiedene Funksysteme in der Praxis

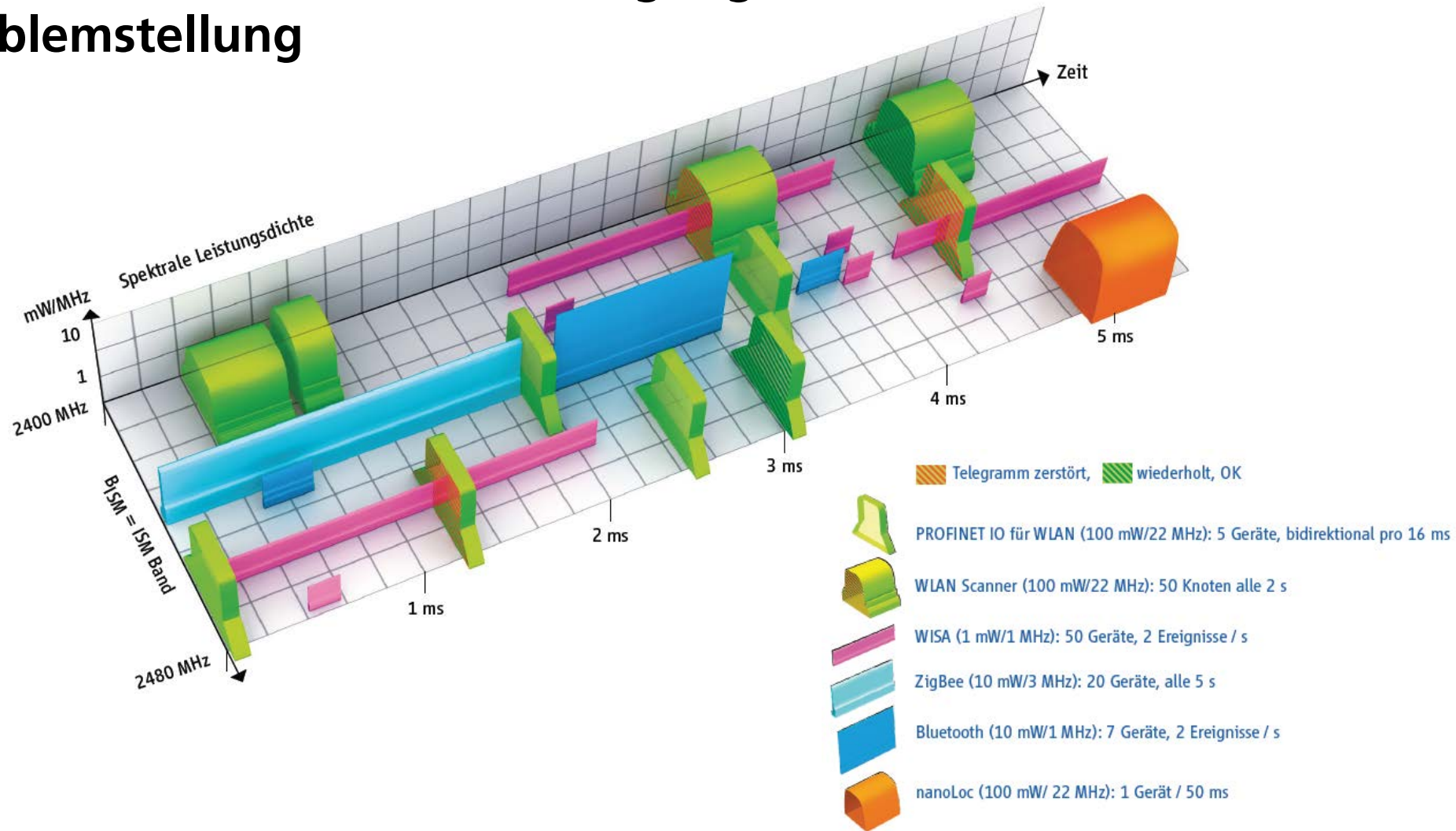
- Physikalische Übertragung
 - Nutzung der ISM Bänder (zum Beispiel: 2,4 GHz, 5GHz, 868 MHz)
 - IEEE 802.11 (Wireless LAN)
 - IEEE 802.15.1 (WPAN/Bluetooth)
 - IEEE 802.15.4 (Low Rate Wireless PAN)
- Industriennahe Protokollstacks
 - PROFINET IO, IWLAN, WISA, Wireless HART, ZigBee

Problemstellungen

- Verschiedene Systeme nutzen zeitgleich ein Frequenzband
- Systeme zeigen sehr unterschiedliches Verhalten in der Spektrumnutzung
- Es ist sehr einfach, neue Systeme hinzuzufügen

Koexistenz in der Funkübertragung

Problemstellung

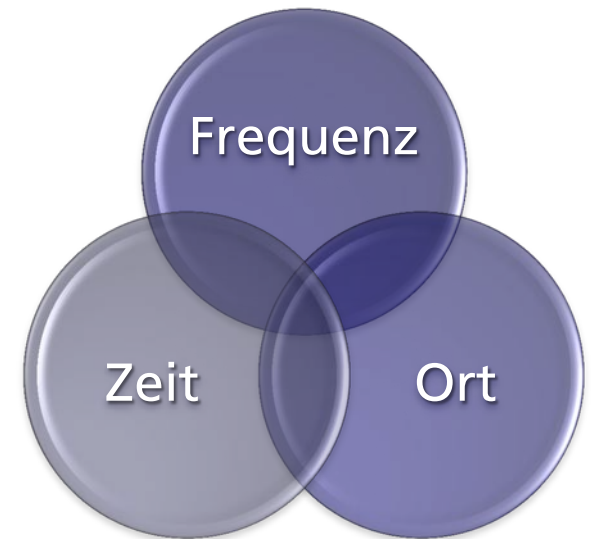


Koexistenz in der Funkübertragung

Heutige Lösungsansätze

Welche Maßnahmen gibt es?

- Bereits heute: Planerische Maßnahmen
 - Koexistenz herstellen: Störungsfreier Parallelbetrieb heterogener Funksysteme in gegenseitiger Reichweite
 - Erweiterung und Optimierung bestehender Funknetze durch Funkfeldplanung
 - VDI/VDE 2185 Blatt 2
 - bzw. IEC 62657-2
- Technische Maßnahmen
 - „Faire“ Nutzung durch „listen before talk“ (vgl. EN 300 328 v1.8.1 ab dem 1.1.2015)
 - Effizientere Nutzung spektraler Ressourcen durch selbstadaptive Funktechnologien



Zukünftiger Lösungsansatz: Cognitive Radio

Zielsetzung

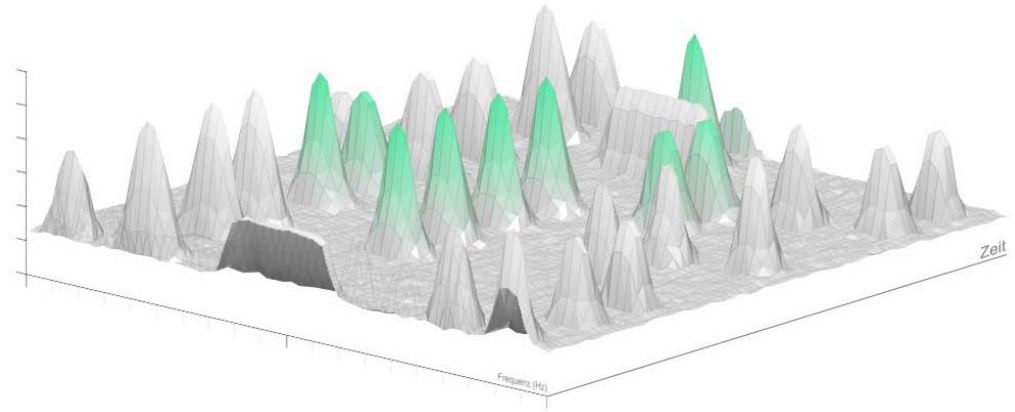
Steigerung der Robustheit und Effizienz bei der Nutzung des verfügbaren Funkspektrums durch Automatisierung

Spectrum Sensing

Spectrum Management

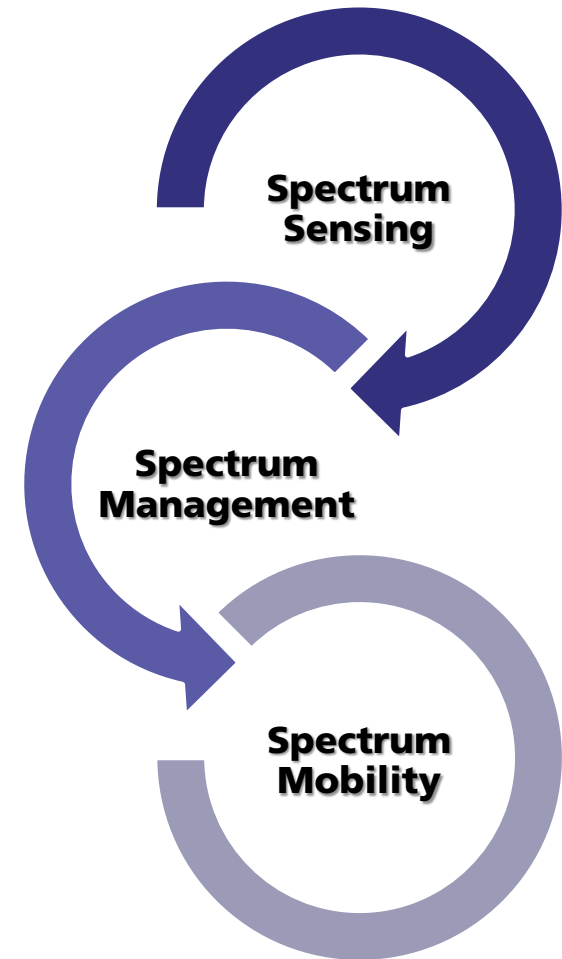
Spectrum Mobility

Spectrum Sharing



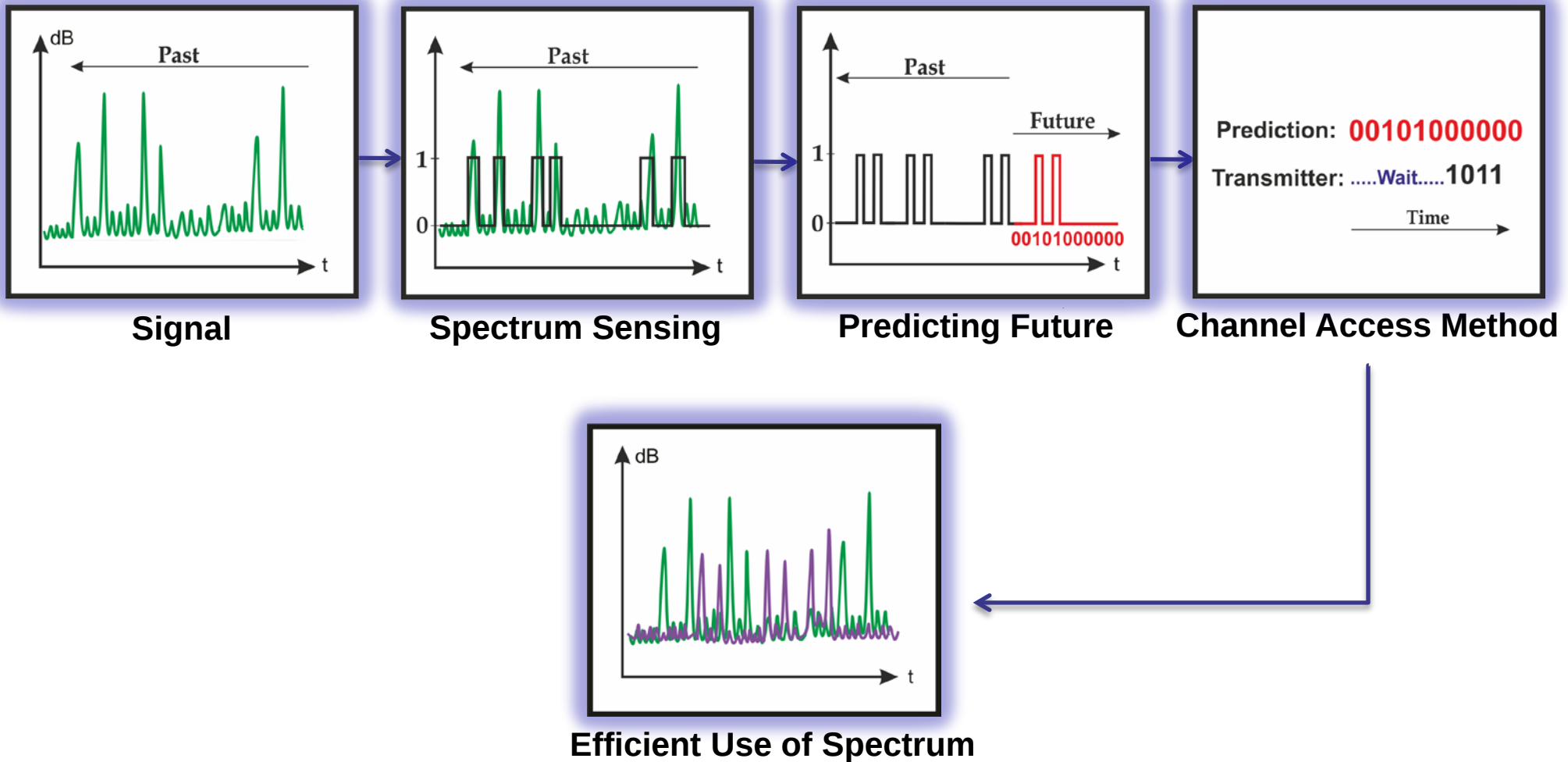
Cognitive Radio in der Theorie

- Spectrum Sensing
 - Permanente Beobachtung der Funkumgebung (Zeit, Frequenz, Feldstärke)
- Spectrum Management
 - Lernen aus Beobachtungen
 - Detektion sog. „White Spaces“ im Zeit- und Frequenzbereich
 - Analyse und Auswahl (künftig) zur Verfügung stehender Ressourcen
- Spectrum Mobility
 - Adaption in veränderliche Funkumgebung: Adaptiver Medienzugriff, adaptiver Physical Layer



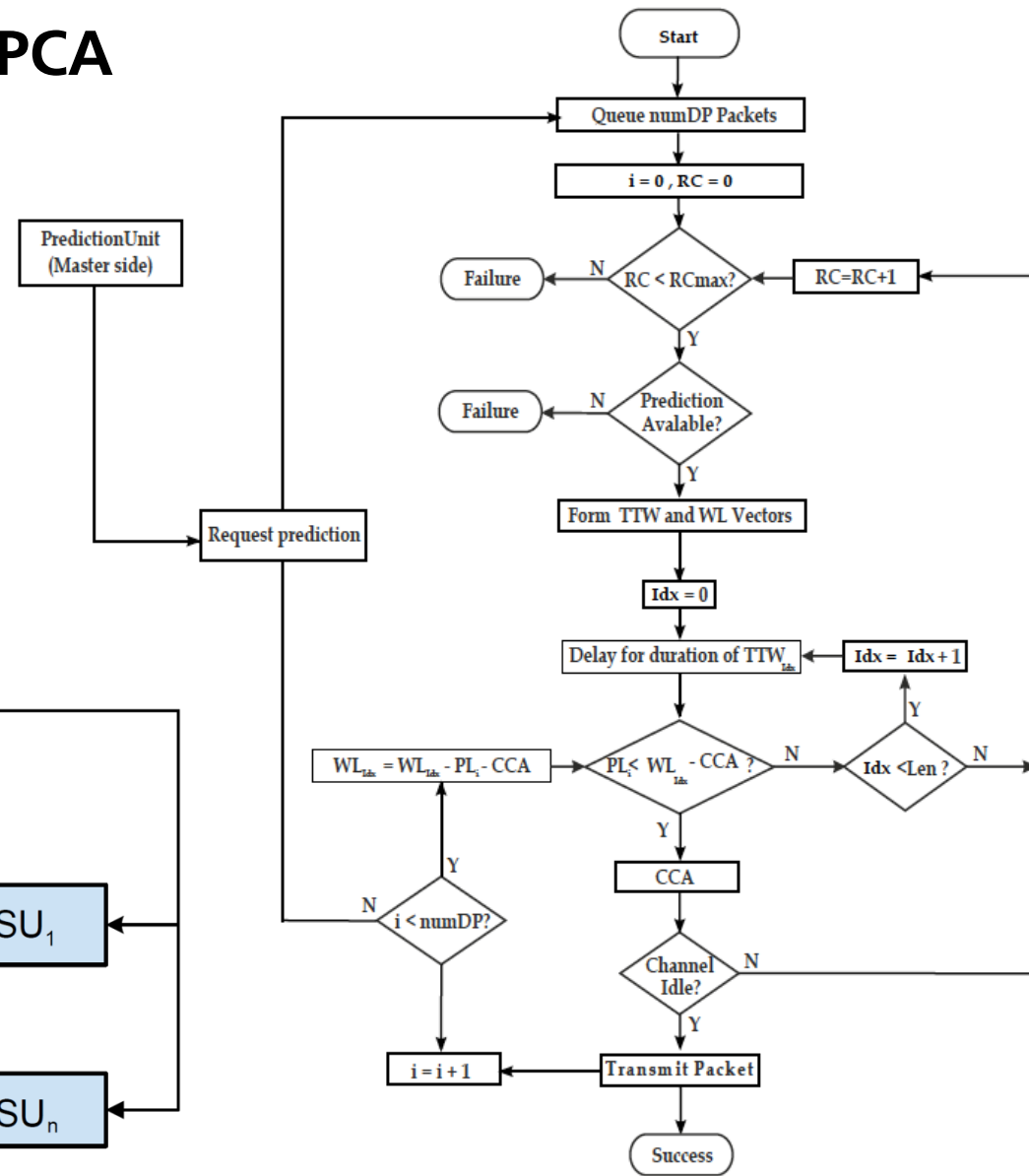
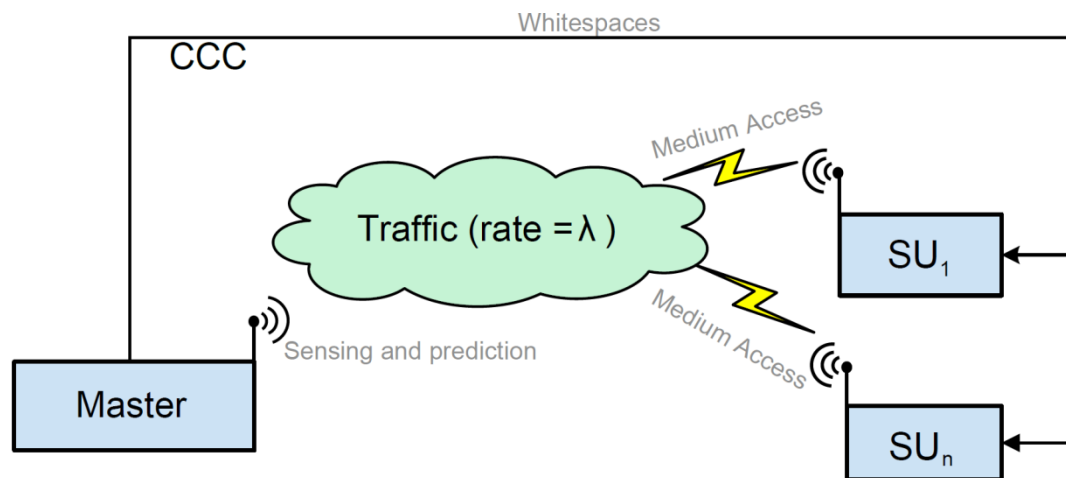
Lösungsansatz: Cognitive Radio

Cognitive Radio - Adaptiver Medienzugriff



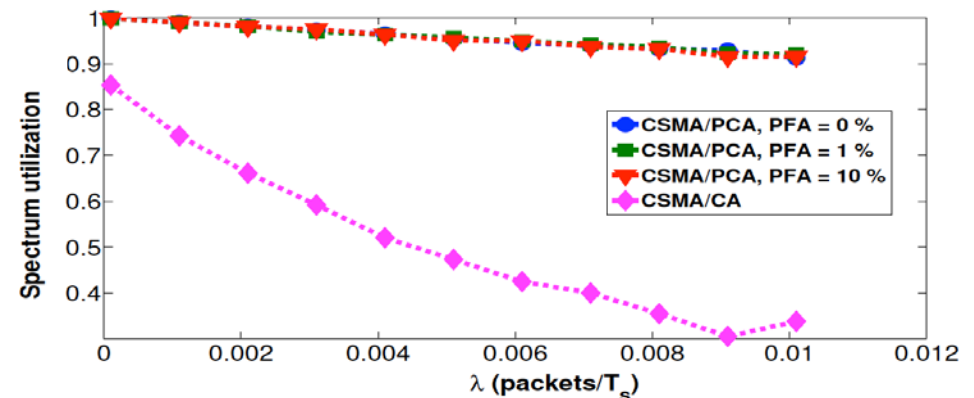
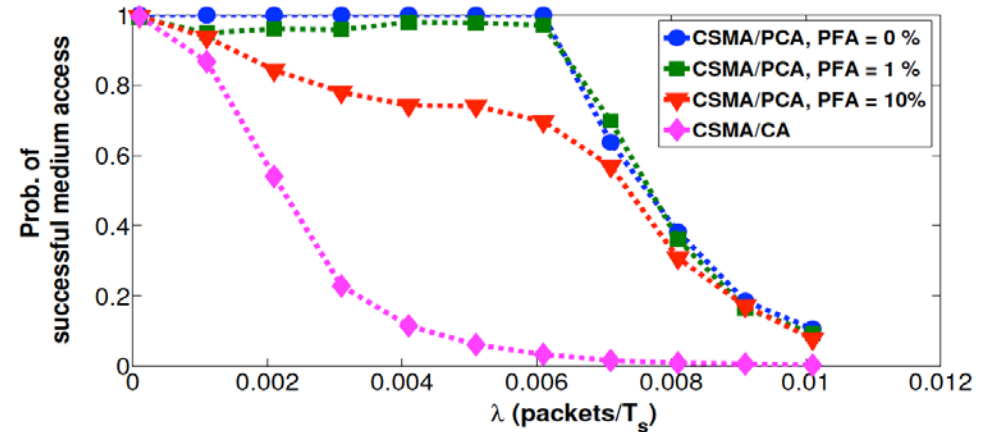
Cognitive Radio MAC: CSMA/PCA

- Austausch des exponentiellen Backoffs durch eine Sensing- und Prädiktionseinheit
- Whitespaces werden von Master vorausgesagt und über Kontrollkanal den jeweiligen Slaves zugeteilt



Cognitive Radio MAC Algorithmus - Evaluierung

- Simulation von CSMA/PCA mit
 - IEEE 802.15.4 MAC-Parametern
 - unterschiedlich hoher Prädiktionsfehlerwahrscheinlichkeit (PFA)
 - Hintergrundverkehr: Poissonankünfte, Rate λ
 - Paketlängen: Random uniform (200-1000 Symbole, Symboldauer T_s)
- Bewertungsmetriken:
 - Wahrscheinlichkeit für erfolgreichen Medienzugriff
 - Auslastung des Spektrums



Zusammenfassung

- Funk ist die Basis für Szenarien der Industrie 4.0
- Koexistenz verschiedener Funksysteme
- Cognitive Radio als zukünftiger Ansatz für neue Funksysteme
- ESK entwickelt kognitive MAC Verfahren für die Praxis

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. Mike Heidrich, Geschäftsfeldleiter Industrial Communication
Tel.: 089 547088-377 | Mike.Heidrich@esk.fraunhofer.de

Follow us on:   