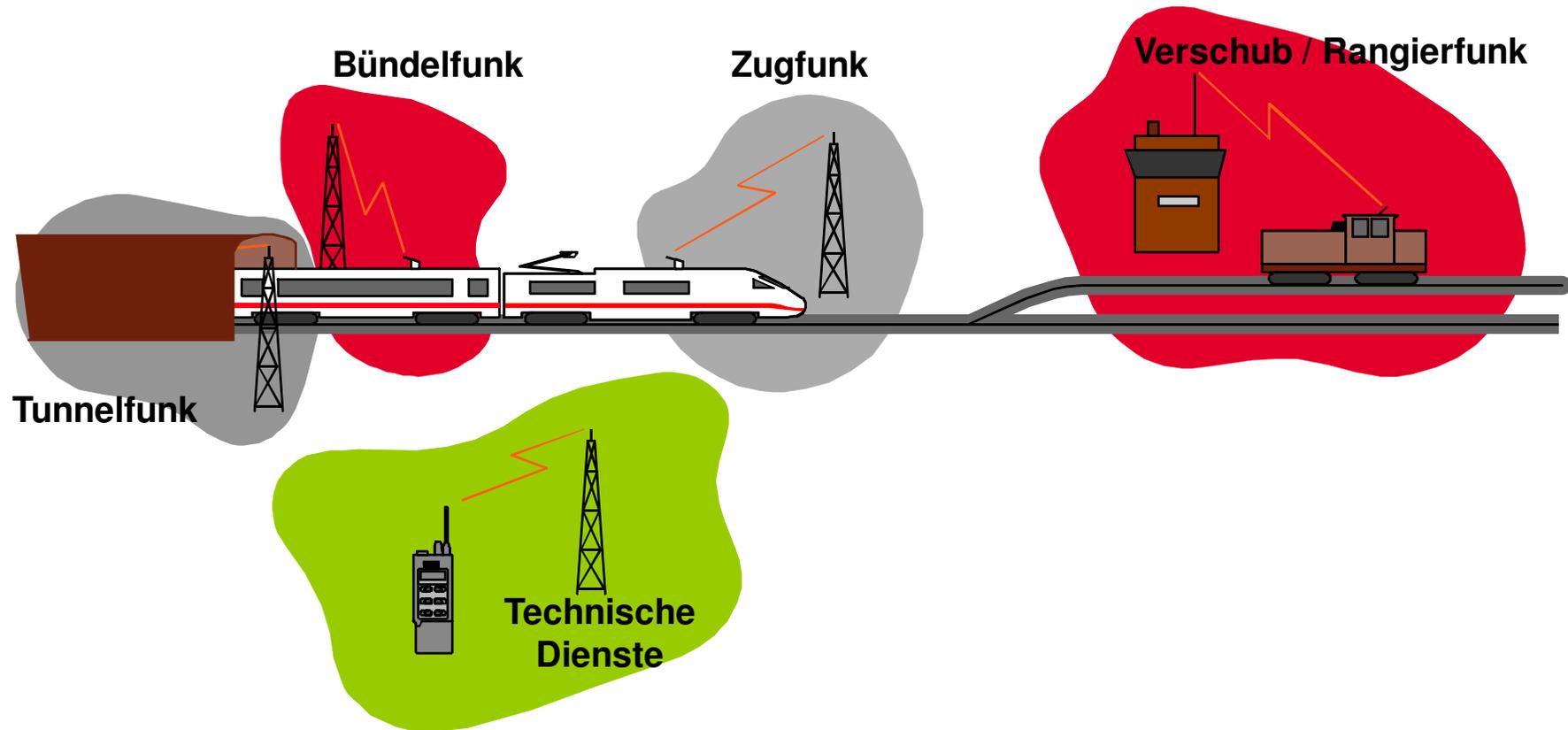


# GSM-R als das zentrale Kommunikationssystem

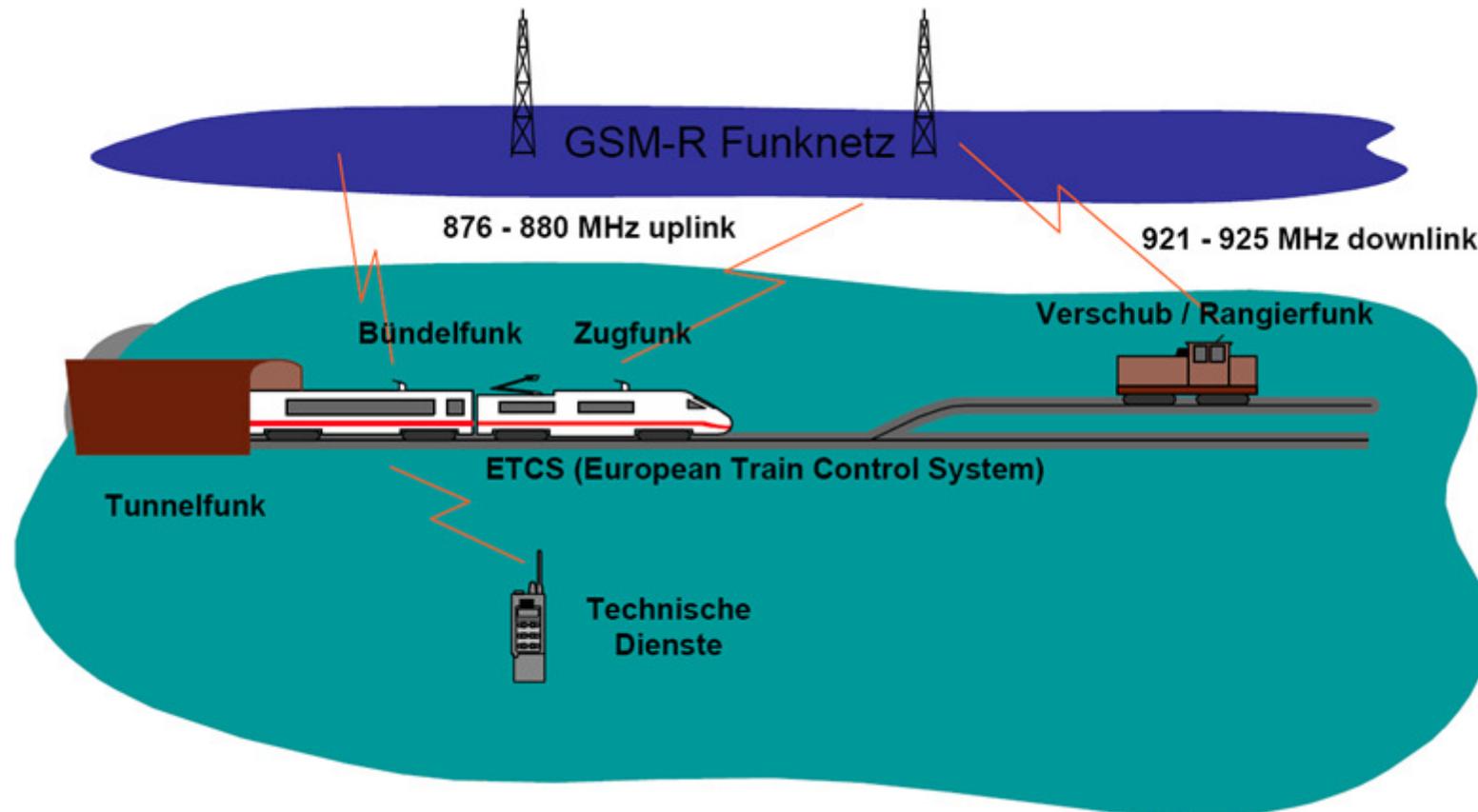
01.10.2013

# Konventionelle Funksysteme



Mehrere Funksysteme mit unterschiedlichen Frequenzen

# GSM-R Dienste

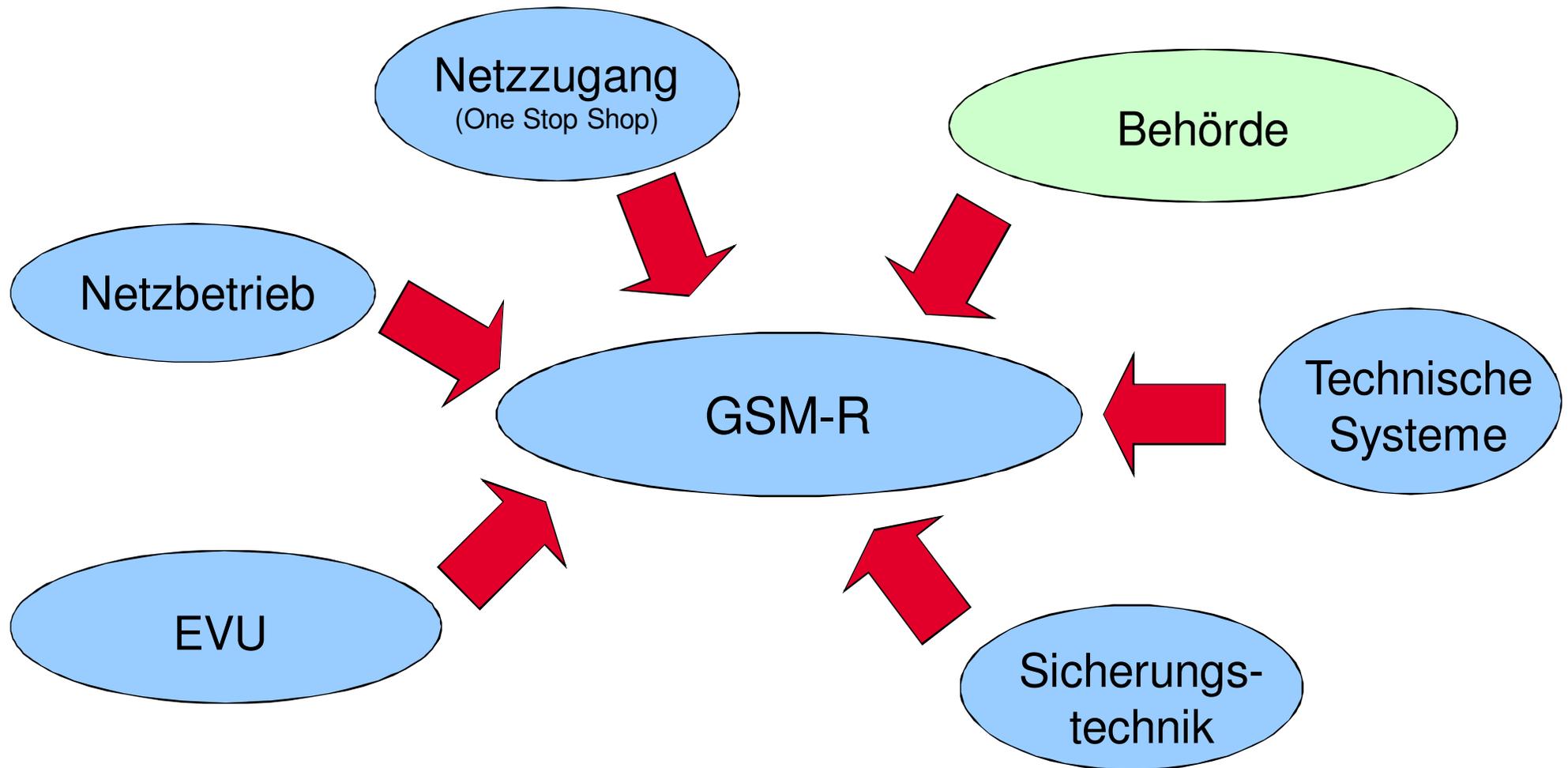


Einheitliches System in einem Frequenzband

# Migration Funksysteme

Frequenzbereich	Anwendung	Verwendung
80MHz (4m Band)	• Vershubfunk	bis 2013
160 MHz (2m Band)	• Technische Dienste	bis 2014
430 MHz (70cm Band)	• Vershubfunk / technische Dienste (Bündelfunk)	Ablöse ab 2013
450 MHz (70cm Band)	• Zugfunk • Nachschiebebetrieb	bis 2013
		
900 Mhz (30cm Band)	• GSM-R Migration aller betrieblichen Funksysteme	ab 2011 (Pilot 2008)

# Stakeholder



# GSM-R Kennzahlen

Kennzahlen GSM-R Ausrüstung	
auszurüstendes Netz	3.500km
Standorte geplant	750
Standorte errichtet	470 + 315 Repeater
Fertig zur Inbetriebnahme	~ 210km
Strecken in Betrieb	~ 2.820km
Fahrzeuge ausgerüstet	~1.800
Mobile Endgeräte	~2.800
SIM-Karten	~ 5.800

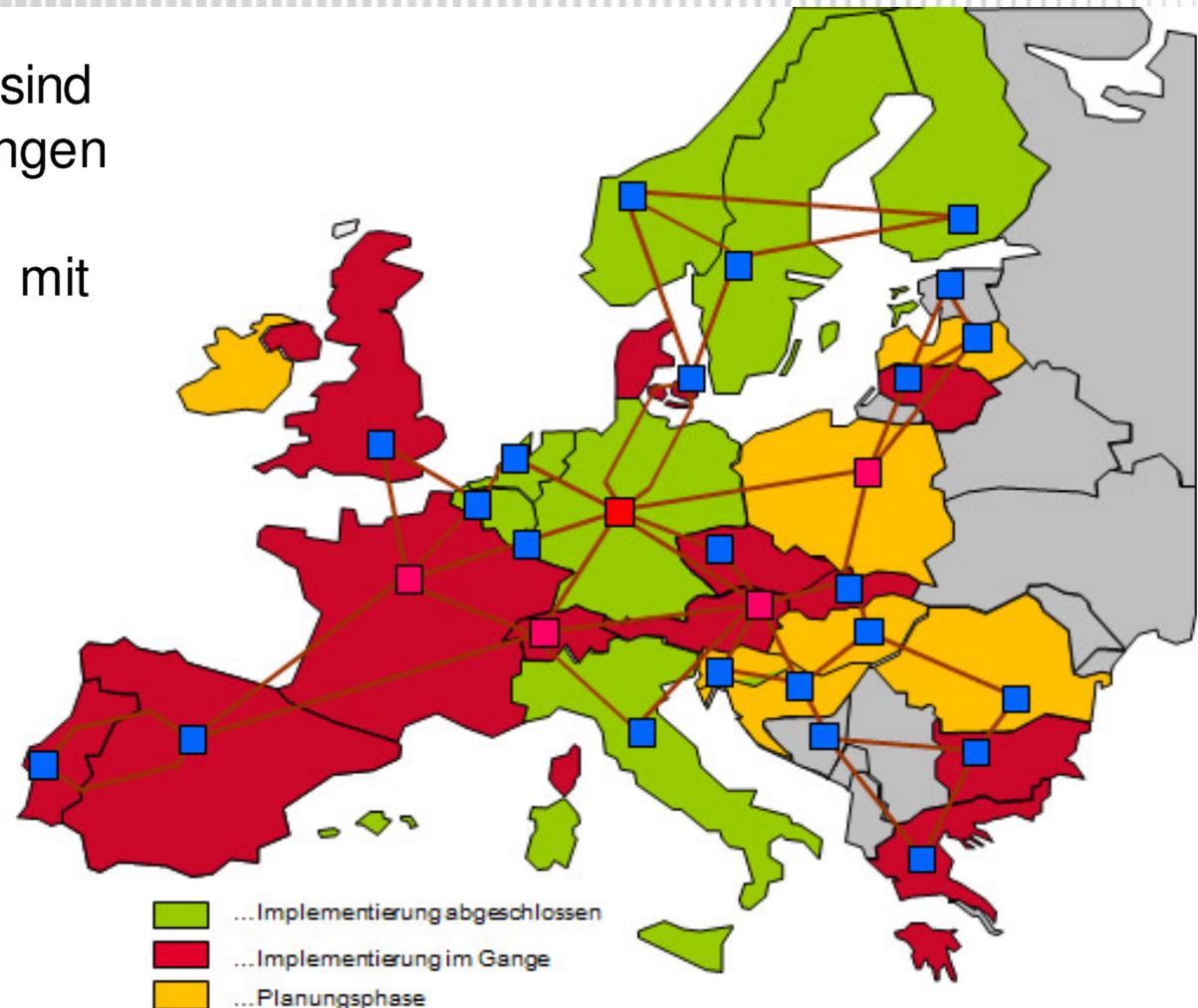


# GSM-R Roaming

Die europäischen GSM-R Netze sind über direkte und Transitverbindungen gekoppelt. Das internationale Routingkonzept wird gemeinsam mit der UIC NMG/ENIR erarbeitet.

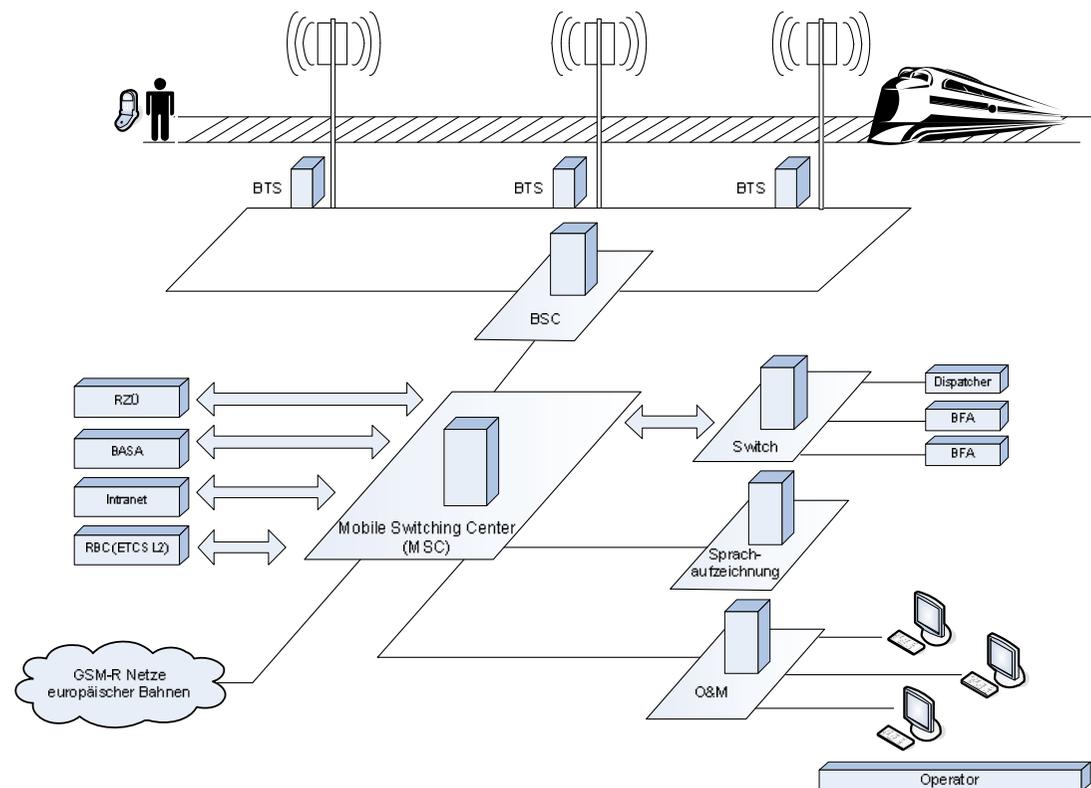
## Aktuelle Roamingpartner:

- Deutschland
- Schweiz
- Tschechien
- Italien
- Niederlande

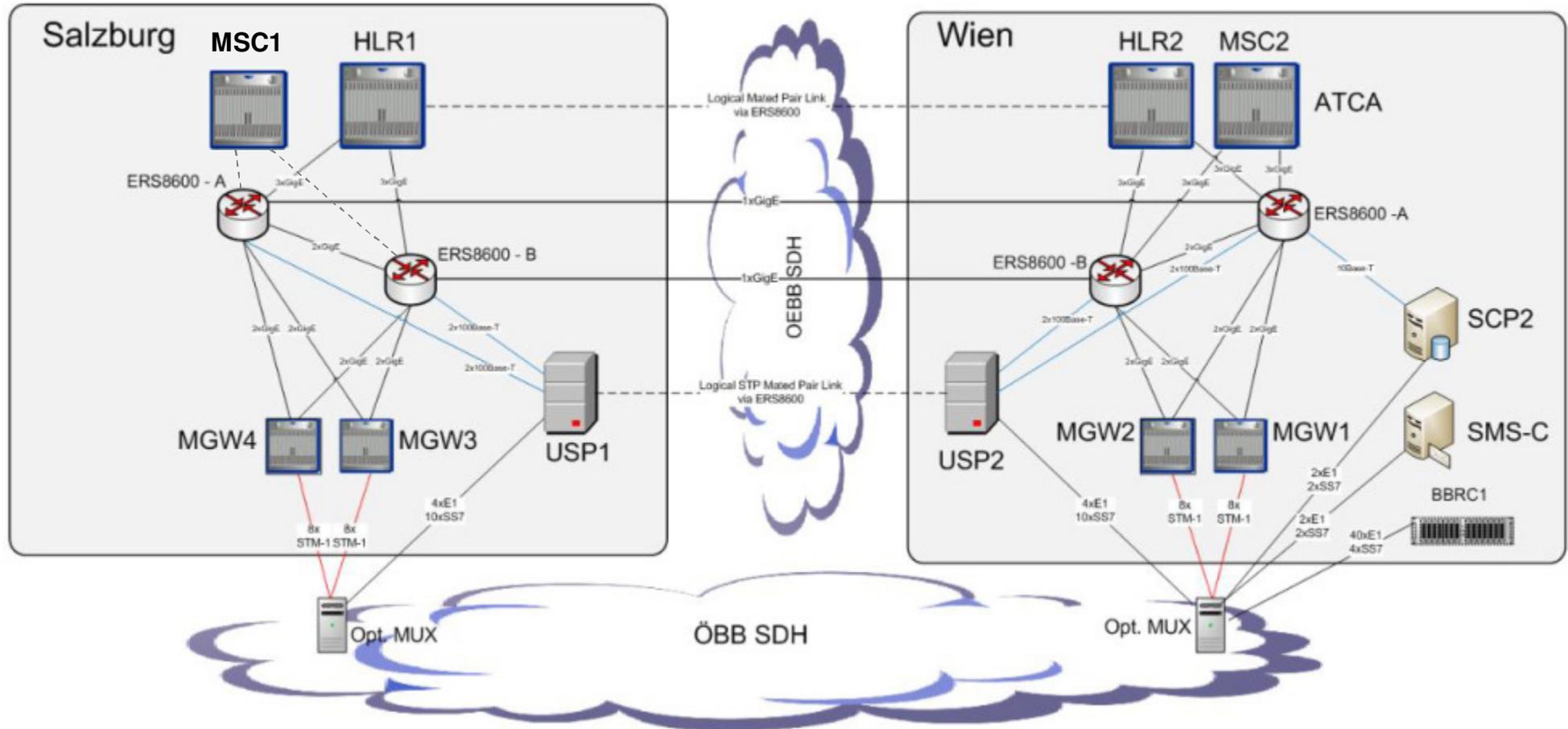


# Systemarchitektur

Alle Zug- und Nebenfahrten, die in einen Streckenabschnitt mit Zugfunk (Zugleitfunk) einfahren, müssen über eine taugliche Zugfunkeinrichtung verfügen.



# Redundanzkonzept



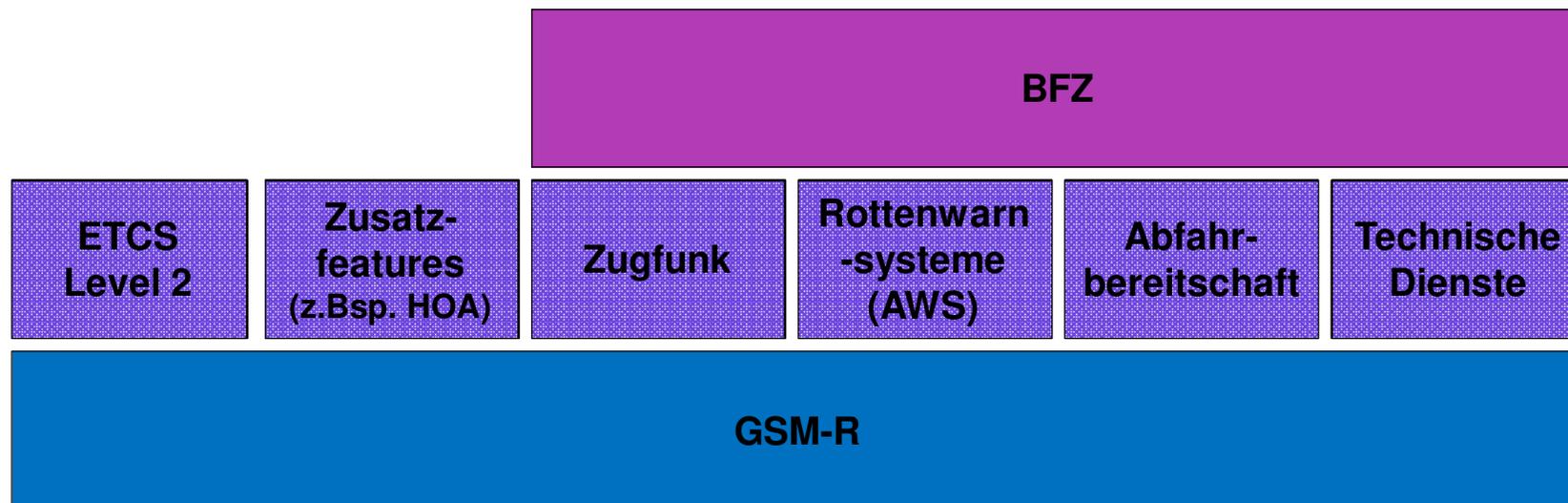
# Applikationen

Bahnbetrieb

Services  
Die physikalische GSM-R  
Funkübertragung und die  
darüber realisierten  
Standardservices bilden  
die Grundlage für bahn-  
spezifische Anwendungen.

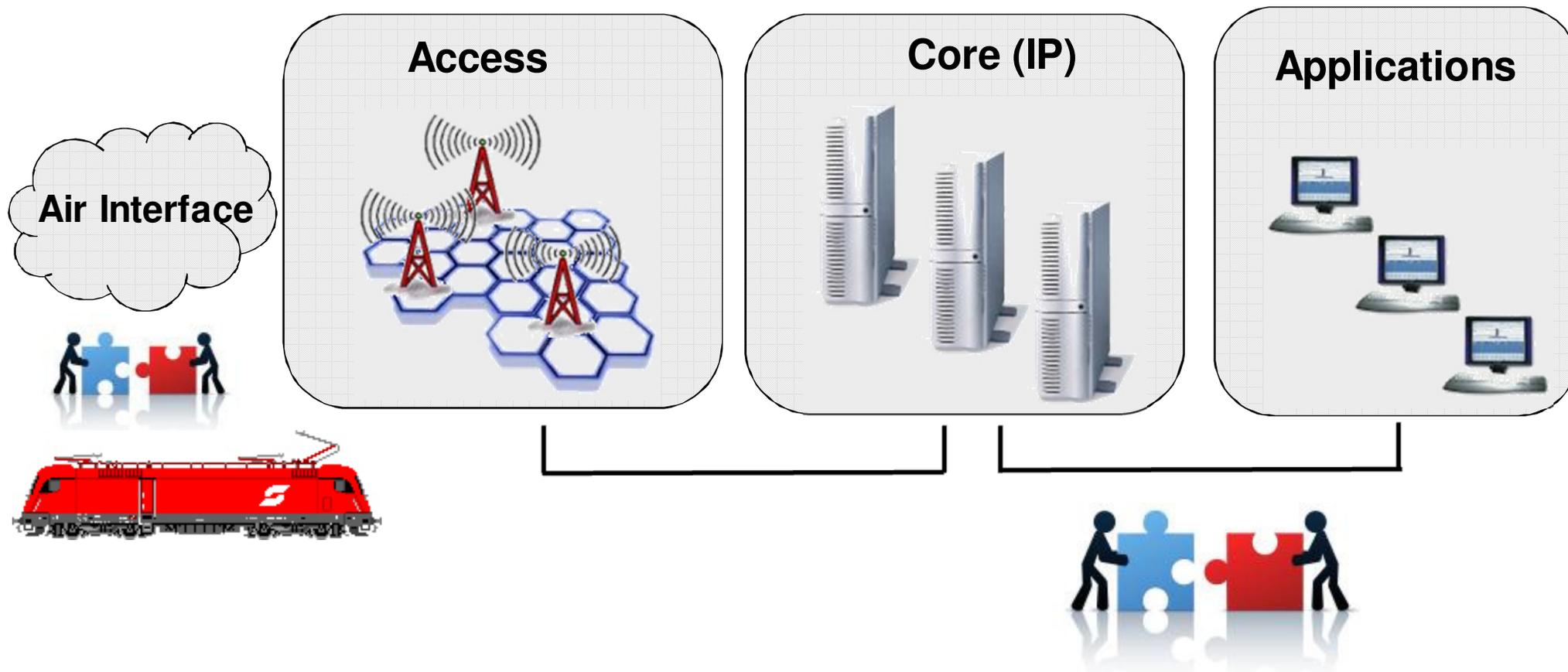
GSM-R  
Funkdienst

# Systemzusammenhänge



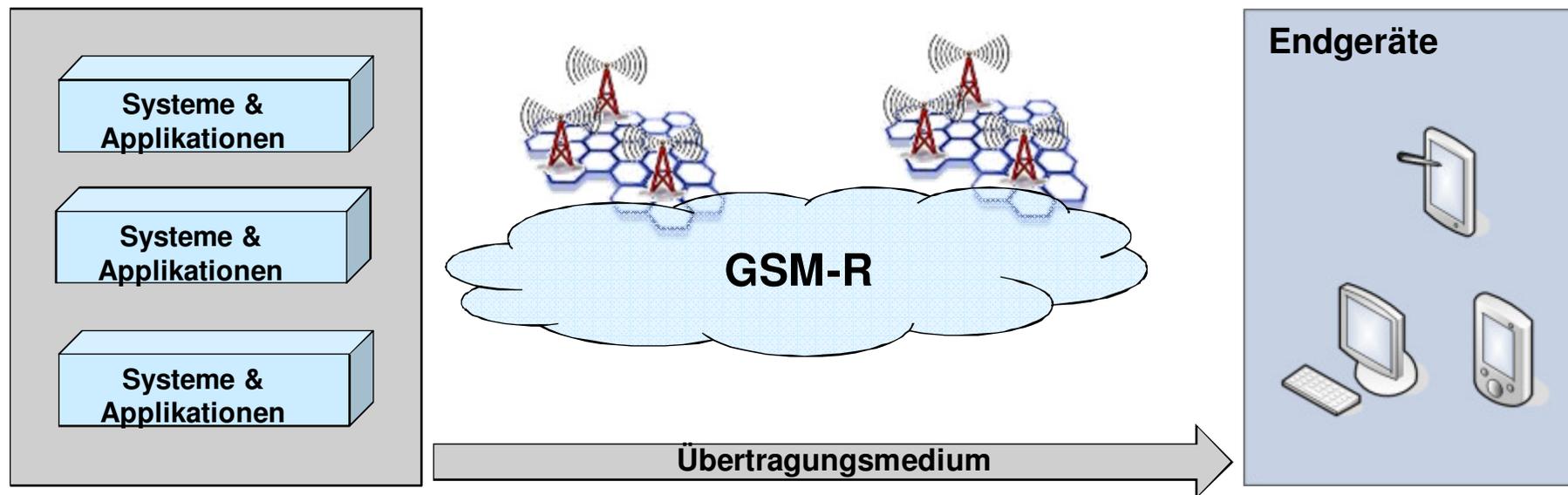
\* Es werden lediglich plakative Beispiele, jedoch nicht die komplette Systemlandschaft dargestellt.

# Relevante Schnittstellen



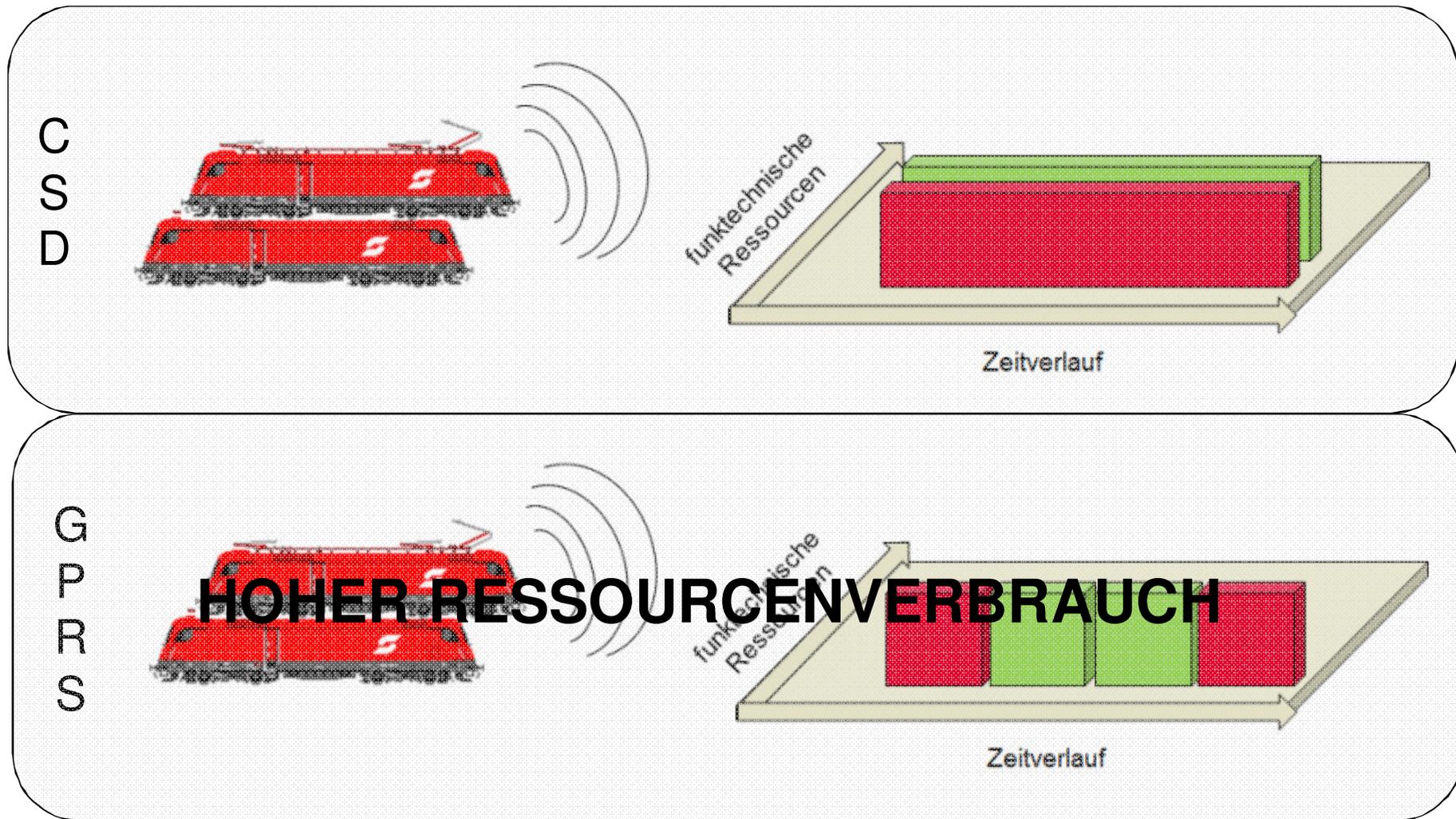
...Standardisierung als zentrales Element!

# GSM-R als Trägersystem

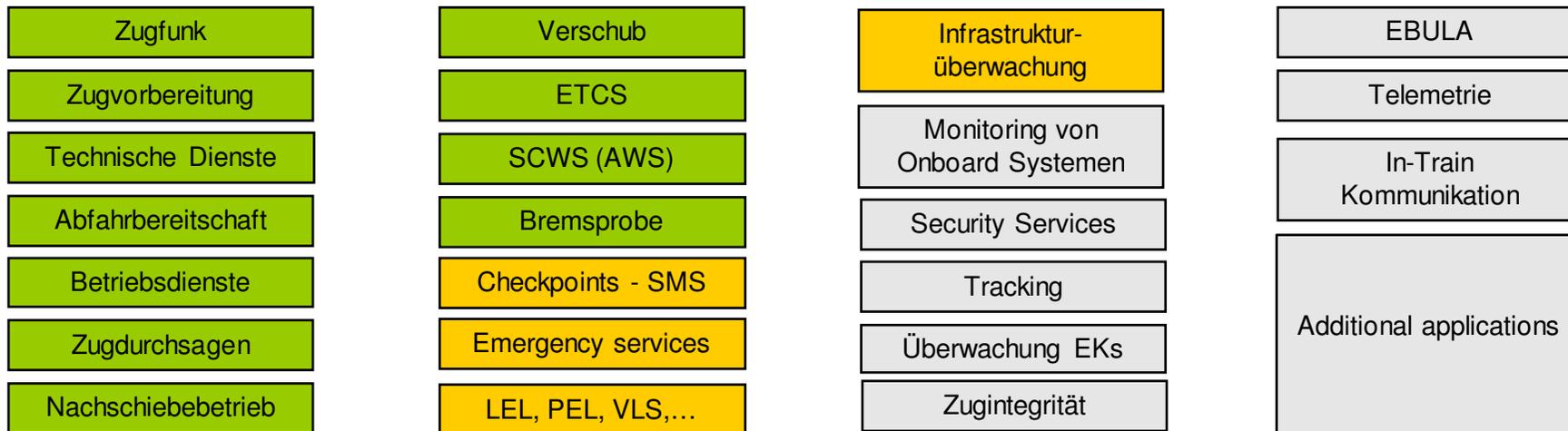


GSM-R stellt primär das Trägersystem dar, die spezifischen Anforderungen werden in der Applikation realisiert!

# Datenübertragung im GSM-R Netz

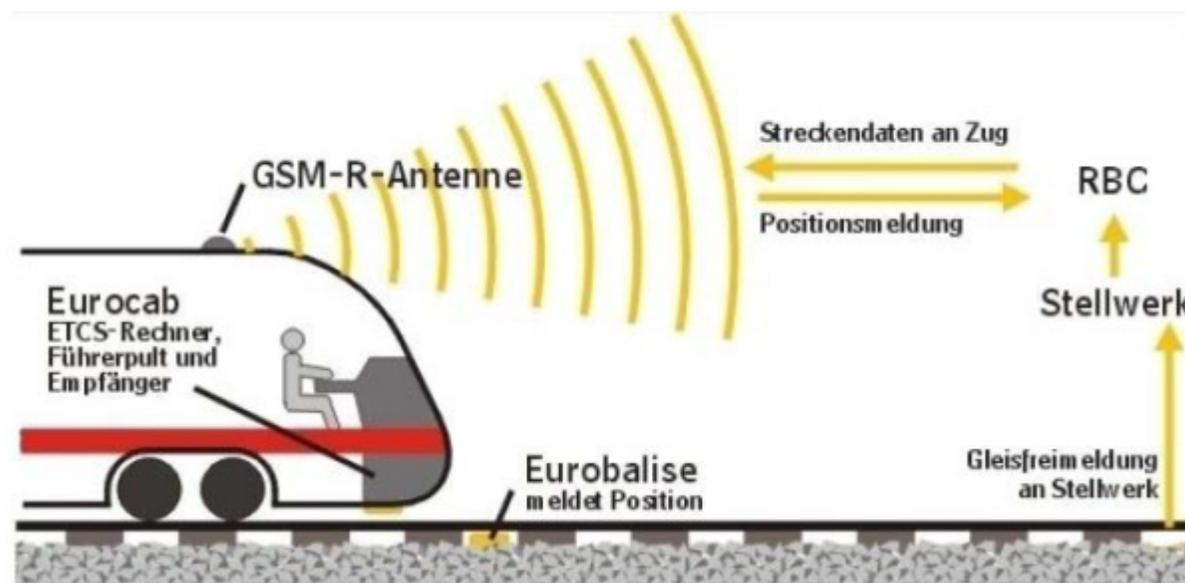


# Anwendungsbeispiele



# ERTMS

GSM-R dient als Trägersystem für die Datenübertragung zwischen Radio Block Center (RBC) und Fahrzeug bei der Zugsteuerung über ETCS Level 2. Dabei sind erhöhte Qualitätsanforderungen einzuhalten.

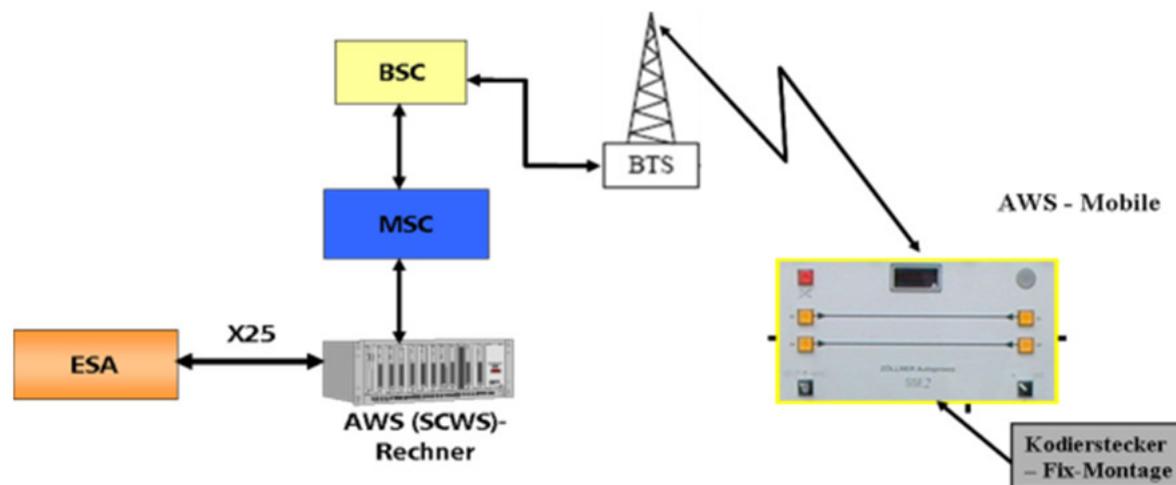


ERTMS...European Rail Traffic Management System

# Rottenwarnsysteme

Mittels dem automatischen Rottenwarnsystem werden im Gleisbereich tätige Mitarbeiter vor sich nähernden Zügen gewarnt, damit diese den Gefahrenbereich rechtzeitig verlassen können.

Für die Anbindung dieses Systems kommt GPRS (GSM-R) zum Einsatz.



# Bremsprobeanlagen

---

## Was wurde gemacht?

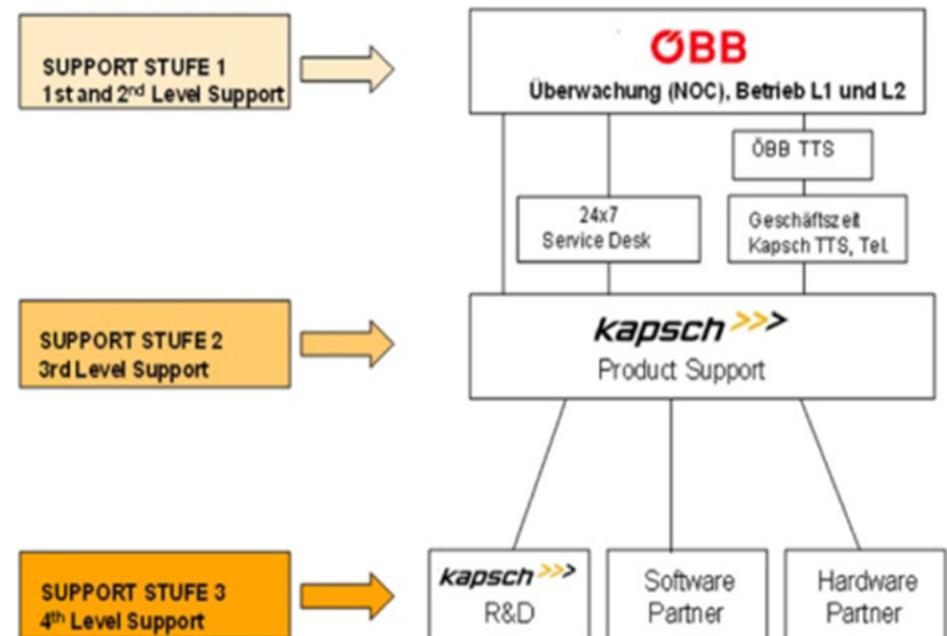
- Umrüstung funkfernbedienter Bremsprobeständer auf GSM-R (dzt. Bündelfunk)
- Entwicklung eines Übertragungsprotokolls
- Entwicklung von Software für Endgerät und ortsfeste Anlage

## Welche Vorteile ergeben sich durch die Abwicklung über GSM-R?

- Bremsprobebedienung und Sprachkommunikation mit einem Funkgerät
- Betriebsdienst-übergreifende Kommunikation
- Effektivere Durchführung der Bremsprobe
- Vereinfachte Bedienung
- Zusatzfunktionen (Einzelruf, Notruf)

# Betriebsführungskonzept

- Service Level Agreement mit Systemlieferant
- Definition der Zuständigkeiten
- Klassifizierung von Störungen
  - Kritische Störungen
  - Betriebsrelevante Störungen
  - Nicht relevante Störungen
- Einflussbereich definieren
  - NSS
  - BSS
  - OAM



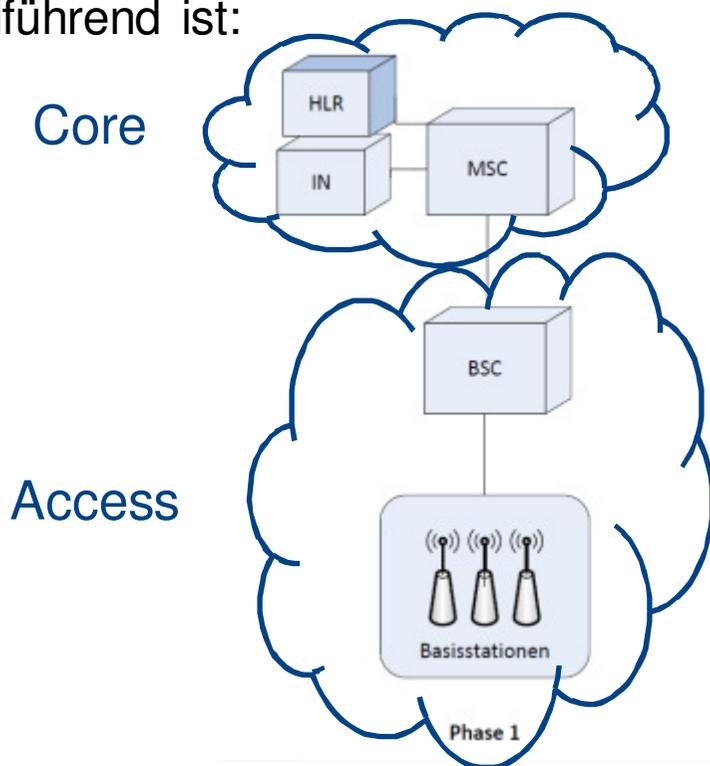
# Herausforderungen

---

- Interferenzen verursacht durch öffentliche Netze
  - In Europa gibt es aktuell ~650 dokumentierte Stellen an denen GSM-R durch öffentliche Netze gestört wird.
  - Die Einführung breitbandiger Technologien im öffentlichen Bereich erhöht das Risiko für GSM-R.
  - Mögliche Maßnahmen:
    - Verbesserung GSM-R Coverage
    - Filter in öffentlichen Sendeeinrichtungen
    - Koordinierung der Planung
    - Onboard Filter, Verbesserung der HF Tauglichkeit
- Kapazitätsengpässe durch neue Anwendungen
- Hohe Aufwendungen für Aufrechterhaltung der Interoperabilität und Zulassungsprozesse
- Technologischer Fortschritt → Verfügbarkeit der GSM-R Technologie (bis ca. 2025)
- Reduzierung der Betriebskosten

# ...ein Blick in die Zukunft

Die Migration hin zu IP-basierenden Systemen hat bereits begonnen. Interoperabilität stellt eine zentrale Anforderung dar, weshalb eine schrittweise Migration der Systeme zielführend ist:



Wichtig ist auch eine sinnvolle Verknüpfung mit öffentlichen Systemen zur effizienten und wirtschaftlichen Dienstbereitstellung!

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**