

Fahrzeug- kommunikation

IEEE 802.11p

von

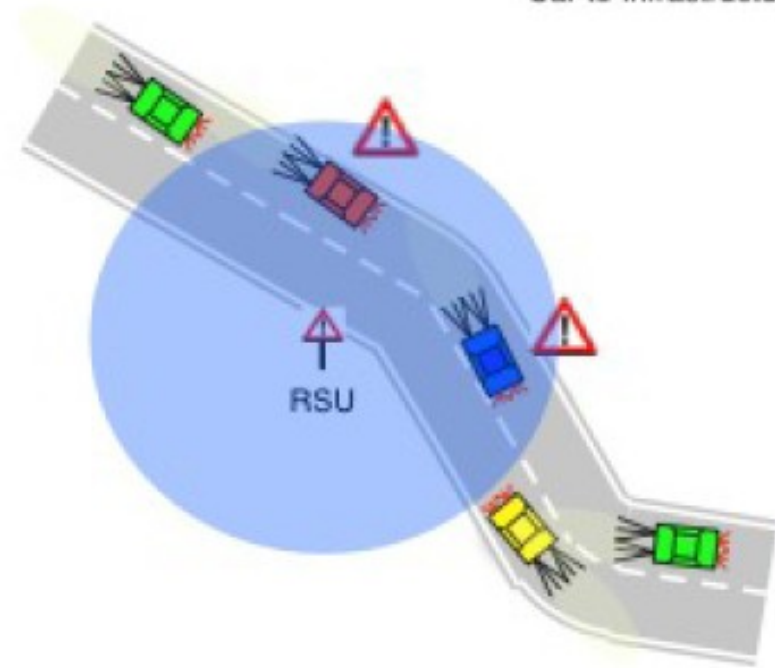
Bernhard Kloiber

Motivation

Car to Car



Car to Infrastructure



- ◆ Aber wie realisieren? → **IEEE 802.11p**

Inhalt

I. Einführung

II. Herausforderungen

III. Architektur

- Dynamische Netze
- Frequenzen und Kanäle
- Übertragungstechnik
- Medienzugriff

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Wo sind wir?

I. Einführung

- Was ist 802.11p?
- Wozu?

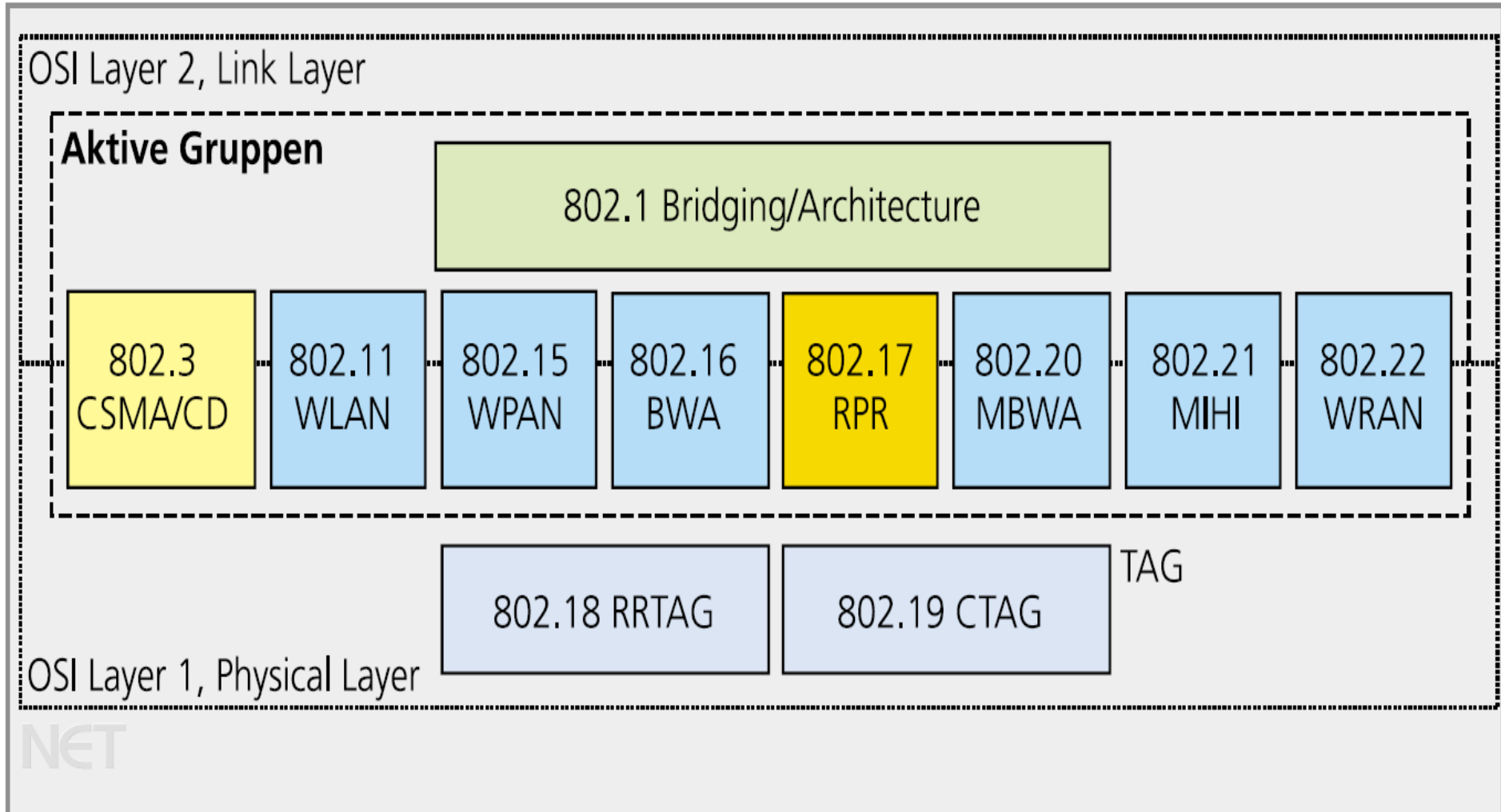
II. Herausforderungen

III. Architektur

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Was ist 802.11p?



Was ist 802.11p?

- Zukünftiger WLAN-Standard speziell für Fahrzeuge
- Basierend auf existierender WiFi-Technologie
- 802.11p noch in der Entwicklung, aber bereits Prototypen, jedoch mit 802.11a-Technologie (Mercedes + Atheros)
- Erste kommerzielle Systeme erst nach dem Jahr 2008

Wozu 802.11p?

- **Ziel:** Drahtlose Kommunikation im Straßenverkehr:
 - bei bis zu 200 km/h und
 - bis zu 1000 m Entfernung
- Gemeinsamer Standard für alle Fahrzeughersteller

Wo sind wir?

I. Einführung

II. Herausforderungen

III. Architektur

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Herausforderungen

- Bereits bekannte Probleme des 802.11 Standards (z.B. Kollisionen, Hidden-Node)
 - CSMA/CA mit Handshake Paketen
- Hohe Relativgeschwindigkeiten (bis zu 500 km/h)
 - Dopplerverschiebung
 - Kurze Übertragungszeiten
- Hoch dynamische Netzwerke

Wo sind wir?

I. Einführung

II. Herausforderungen

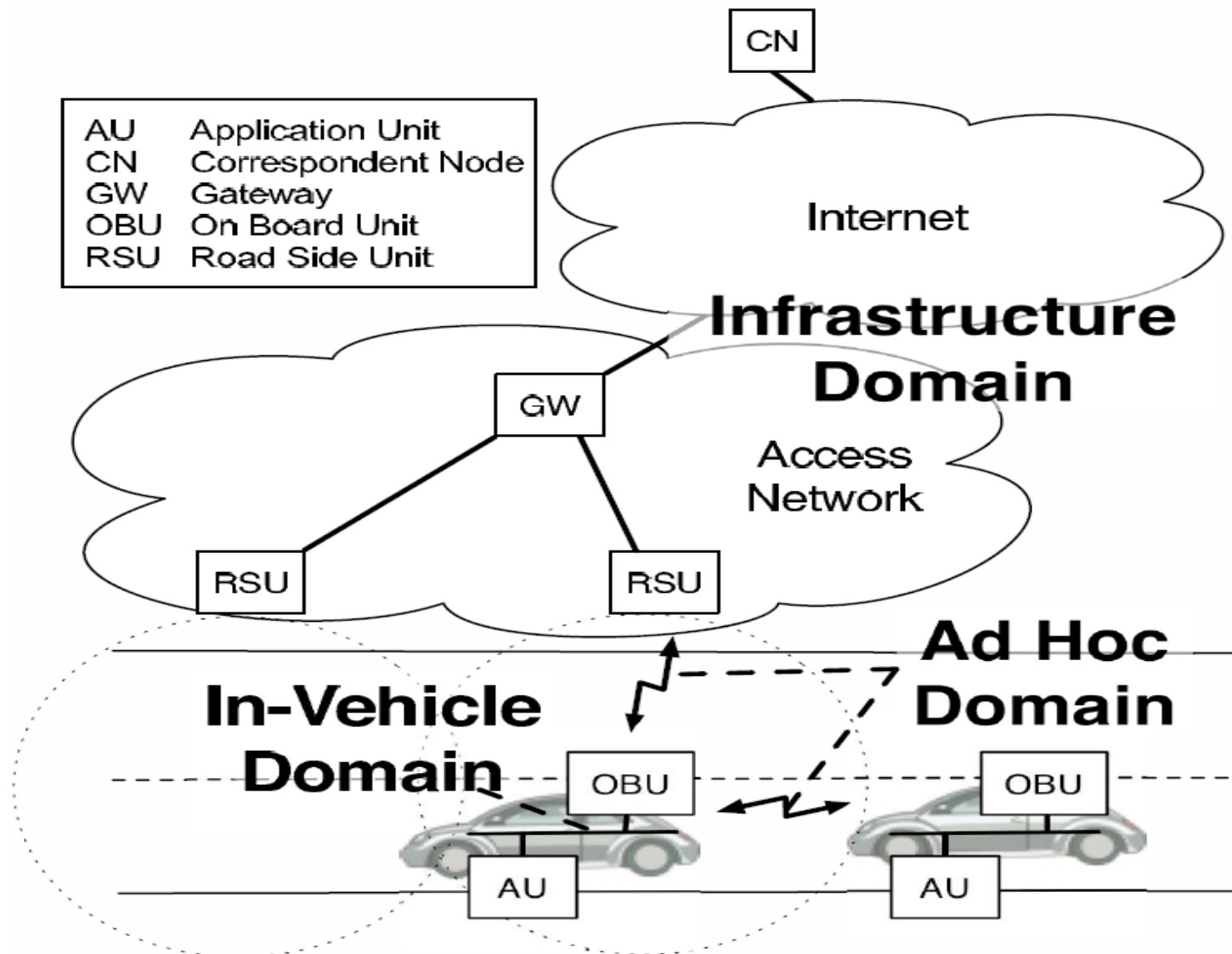
III. Architektur

- Dynamische Netze
- Frequenzen und Kanäle
- Übertragungstechnik
- Medienzugriff

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Architektur- komponenten



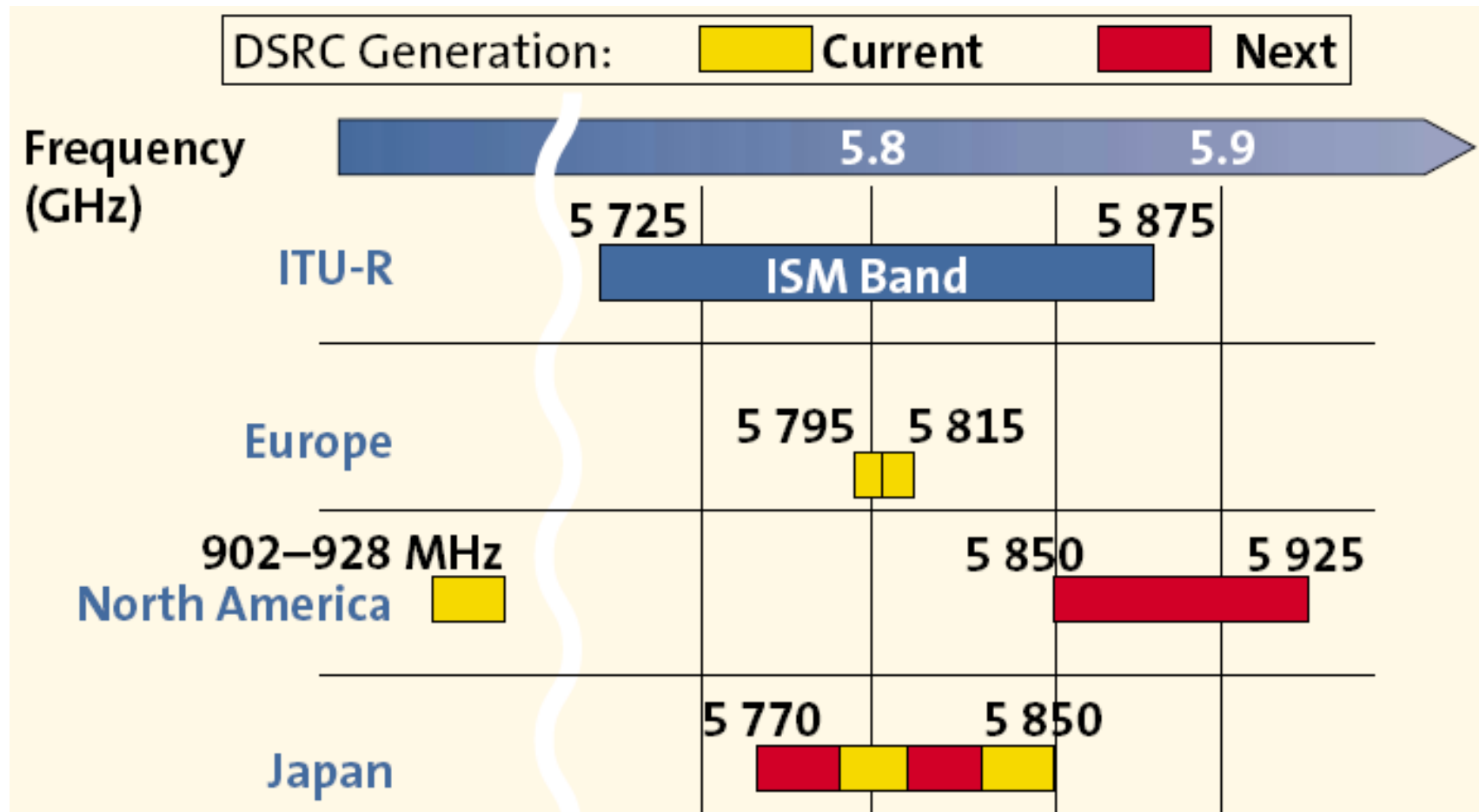
Dynamische Netze

- Knoten melden sich permanent an und ab
- Dynamische Peer-to-Peer-Struktur erforderlich:
 - ➔ MANET-Struktur (Mobile Adhoc NETwork)
- Gesamtes Netzwerk ist selbstorganisierend und selbstverwaltend
- Anmeldung durch Interaktion mit anderen Teilnehmern
- Verbindung zwischen den Knoten erfolgt Peer-to-Peer (Multihop)

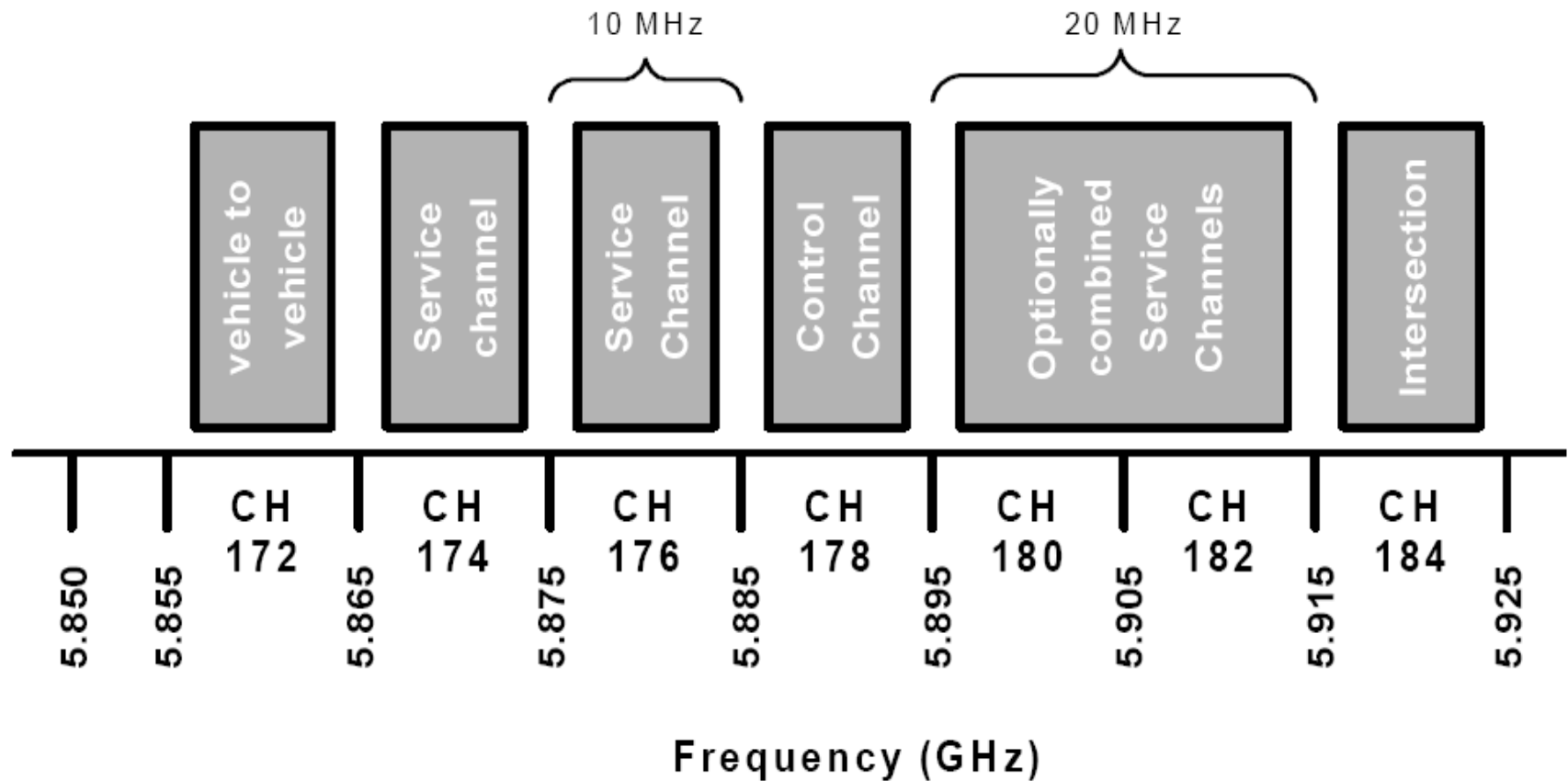
Frequenzen

- ISM-Band für sicherheitskritische Anwendungen eher ungeeignet
- Deshalb oberes 5 GHz-Band
- In den USA bereits lizenziertes 75 MHz breites Frequenzband (5,850 – 5,925 GHz) reserviert
- In Europa noch nicht sicher festgelegt (bzw. zu wenig Bandbreite)

Frequenzen



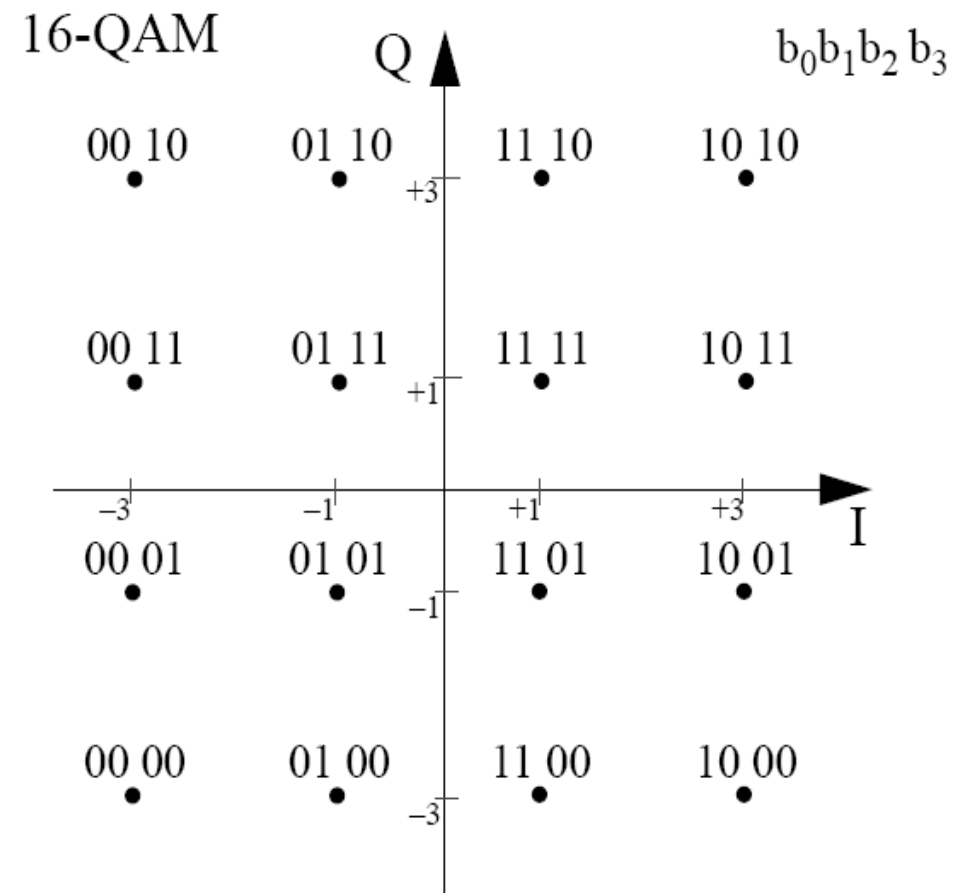
Kanäle (USA)



Übertragungstechnik

- Im wesentlichen wie IEEE 802.11a, jedoch nur andere Parameter:
- Interleaving
- Modulation: BPSK / QPSK / 16-QAM / 64-QAM

Konstellationsdiagramm:



Übertragungs- technik

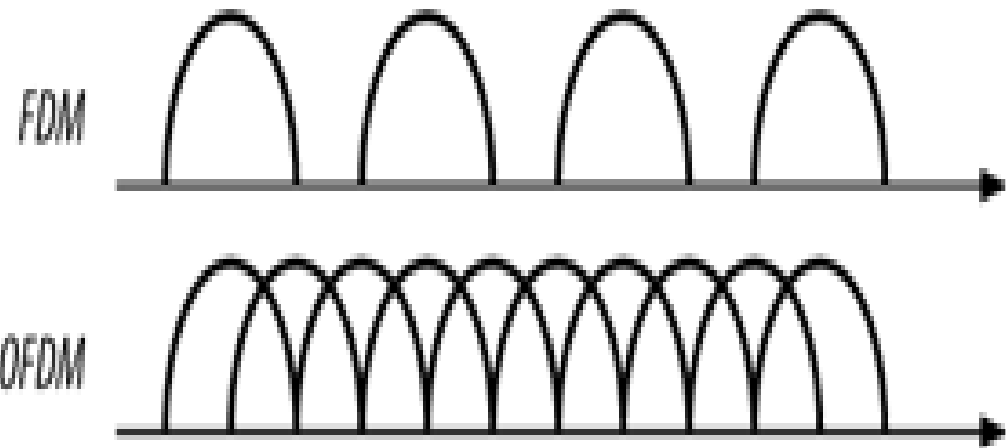
➤ OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing):

➔ 64 Unterträger pro
10 MHz Kanal

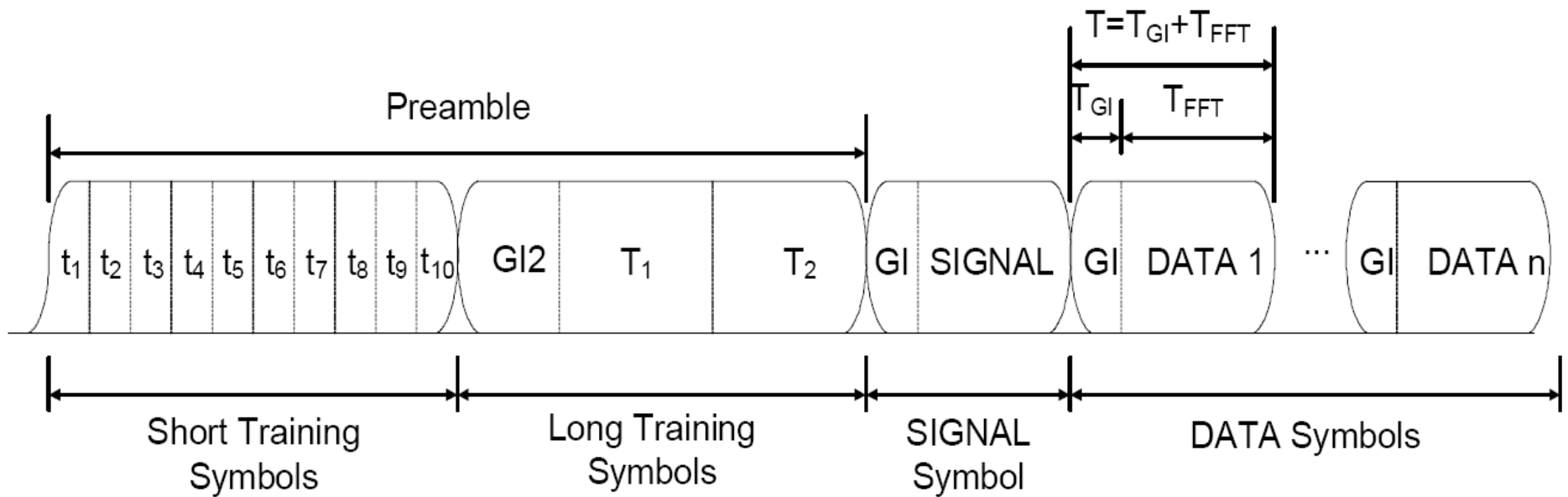
➔ Davon 52 für
Kommunikation
(48 Daten + 4 Pilot)

➔ Restliche 12 für Schutzabstände

➤ Datenraten: 3 bis 27 Mbps



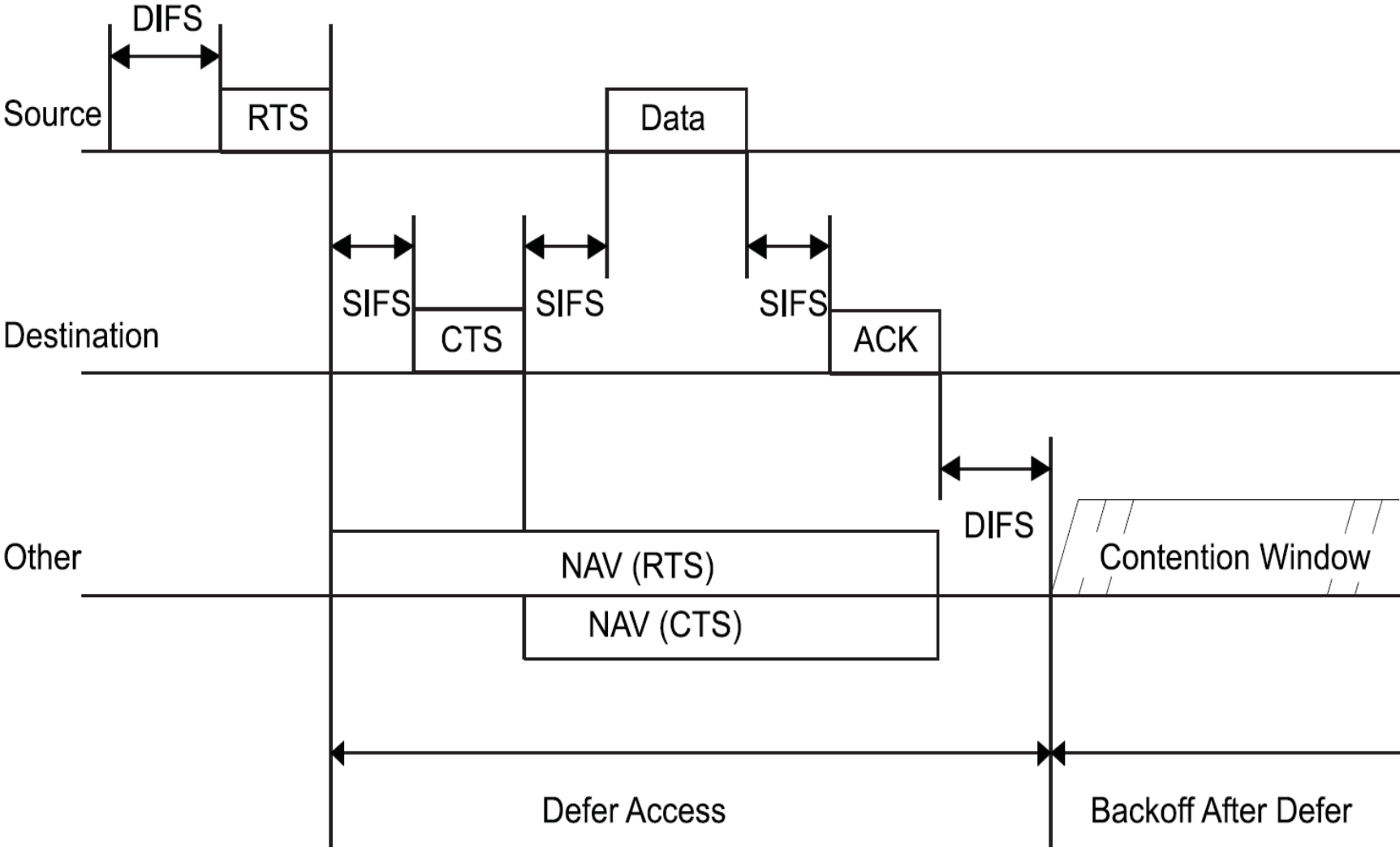
PHY-Paket



Medienzugriff

- Prinzipiell 2 Möglichkeiten:
 - ➔ Distributed Coordination Function
 - ➔ Point Coordination Function
- **Hier:** DCF, auch bekannt als CSMA/CA
 - ➔ MAC-Level-Acknowledgement
- Virtual-Carrier-Sense Funktion (RTS, CTS)
 - ➔ „Hidden-Node“ Behandlung

Medienzugriff



Wo sind wir?

I. Einführung

II. Herausforderungen

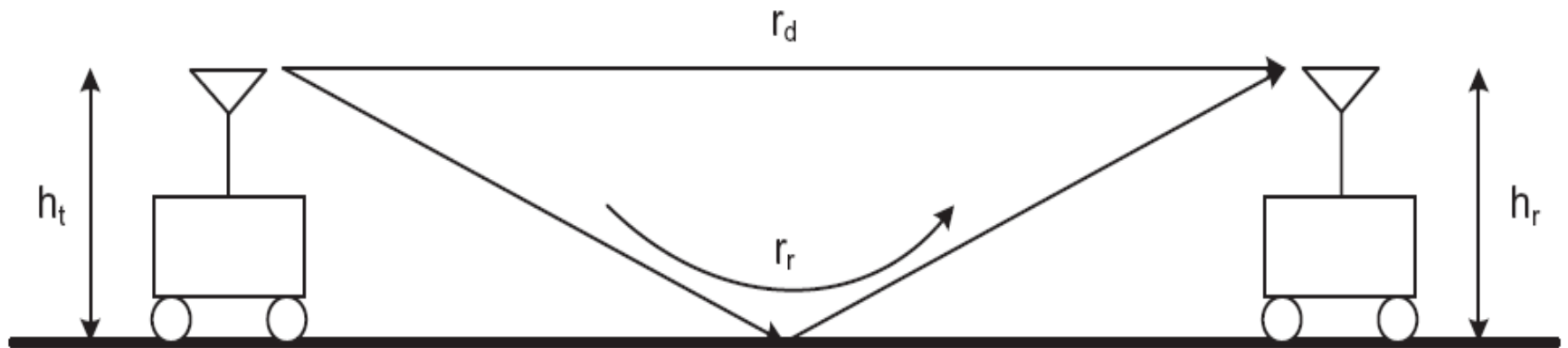
III. Architektur

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Fehlermodell

- Zwei Wellenausbreitungsmodelle:
 - ➔ Line Of Sight (LOS):



- ➔ Non Line Of Sight (NLOS)

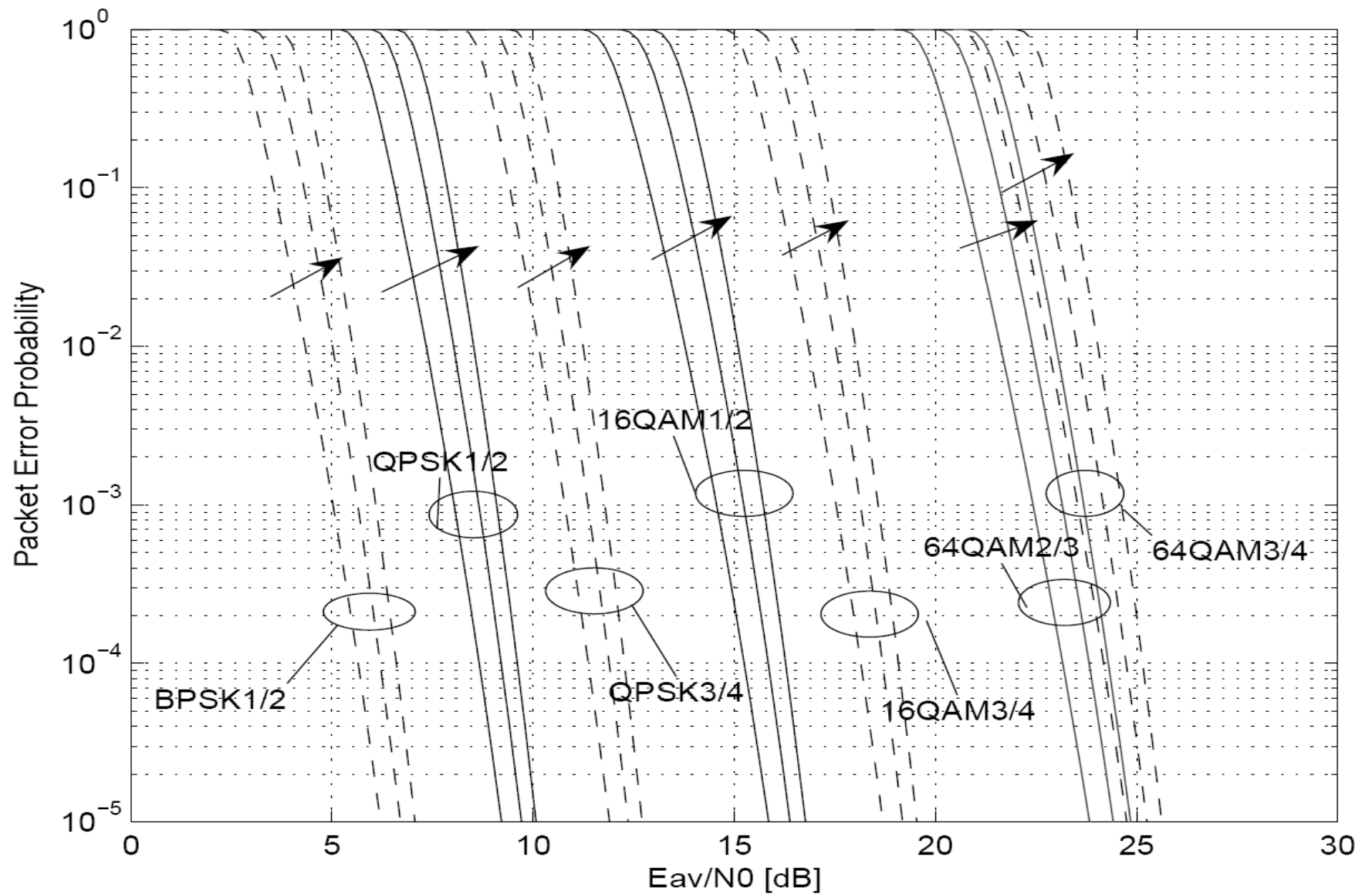
LOS

- Geeignet für kurze Fahrzeugabstände (< 35 m)
- Empfangssignal wird dominiert vom LOS-Pfad und vom Reflexions-Pfad
 - Prinzipiell Zwei-Wege-Modell
- Führt zu Intersymbolinterferenzen mit Symbolverzögerungen von bis zu 40 ns

NLOS

- Geeignet für längere Fahrzeugabstände und großes Verkehrsaufkommen
- Signal wird über mehrere verschiedene Umwege empfangen
 - Mehrwegeausbreitung
- Führt zu Intersymbolinterferenzen mit Symbolverzögerungen von bis zu 400 ns

Berechnungs- ergebnisse



Wo sind wir?

I. Einführung

II. Herausforderungen

III. Architektur

IV. Fehlermodell

V. Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Hoch dynamisches Netzwerk
- MANET Netzstruktur
- Frequenzbandunterteilung in sieben Kanäle
- Technisch weitgehend basierend auf 802.11a:
 - OFDM
 - CSMA/CA
- Wellenausbreitungsmodelle:
 - LOS
 - NLOS

Ausblick

- IEEE 802.11p noch in der Entwicklung
- Kommerzieller Einsatz frühestens 2008
- Man erhofft sich v.a. großen Sicherheitsgewinn im Straßenverkehr
- Aber auch neue Möglichkeiten in anderen Bereichen

Quellen

- [1] Elektronik Industrie: Neue WLAN-Standards ermöglichen Datenaustausch zwischen Fahrzeugen, 12/2005
- [2] Funkschau: WiFi für Autos, 13/2005
- [3] ANSI/IEEE: Std 802.11, 1999 Edition (R2003)
- [4] IEEE: Std 802.11a, 1999 (R2003)
- [5] BreezeCom: A Technical Tutorial on the IEEE 802.11 Protocol, 1997
- [6] NET: Wireless ist Trumpf, 1-2/06
- [7] Yunpeng Zang, Lothar Stibor, Georgios Orfanos, Shumin Guo, Hans-Juergen Reumerman: An Error Model for Inter-Vehicle Communications in Highway Scenarios at 5.9GHz
- [8] Juha Villanen: 802.11 a/g OFDM PHY

Danke!

Noch Fragen?