



Strategien für die Selbstorganisation OFDM-basierter WLAN-Netzwerke für AV-Daten

Dipl.-Ing. Oliver Hundt

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kays

**Lehrstuhl für Kommunikationstechnik
Universität Dortmund**

Arbeitsergebnisse aus dem TakeOFDM Projekt
„OFDM-basierte WLANs für AV-Daten bei hoher Knotendichte“





- **Szenario**
- **Stellgrößen und Parameter**
- **Gesamtkonzept**
- **Gütemaß**
- **Simulation**
- **Zusammenfassung und Ausblick**



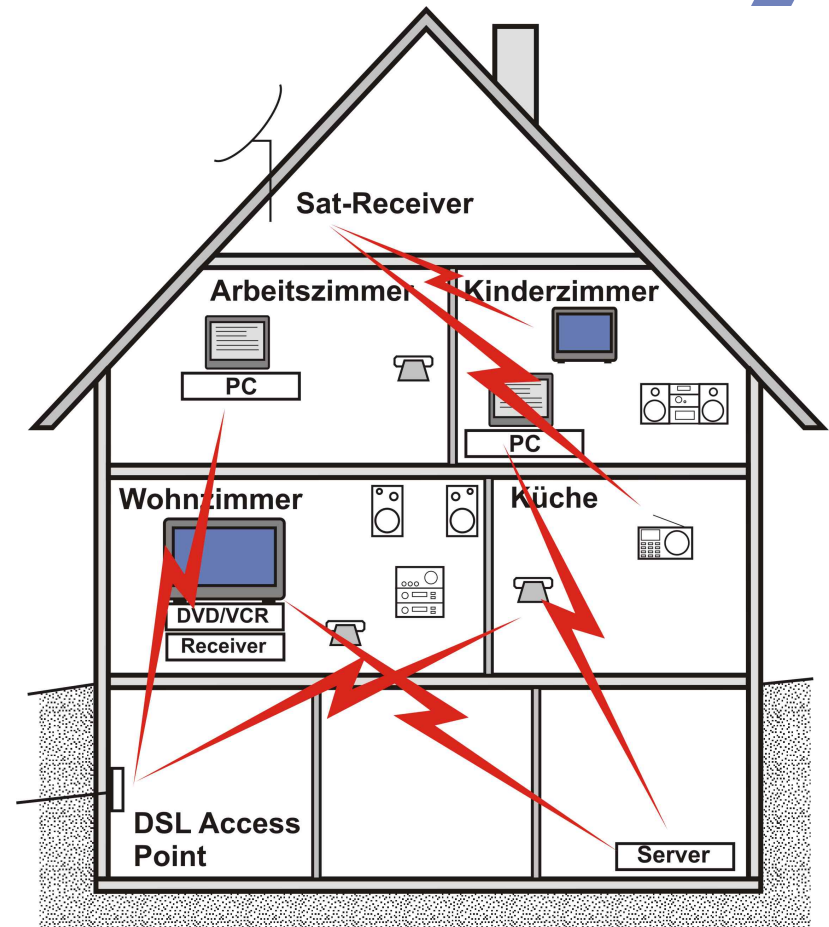


➤ Drahtlose AV-Übertragung:

- ▶ Hohe, konstante Datenrate
- ▶ $BER < 10^{-11}$
- ▶ Verzögerungen < 0.5 s

➤ Heimnetzwerk

- ▶ Ad-hoc Netzwerk
- ▶ 3D-Anordnung
- ▶ Hohe Knotendichte
- ▶ spezielles Kanalprofil
- ▶ Vorhersagbarkeit des Übertragungsverhaltens
- ▶ kein Aufwand für den Nutzer

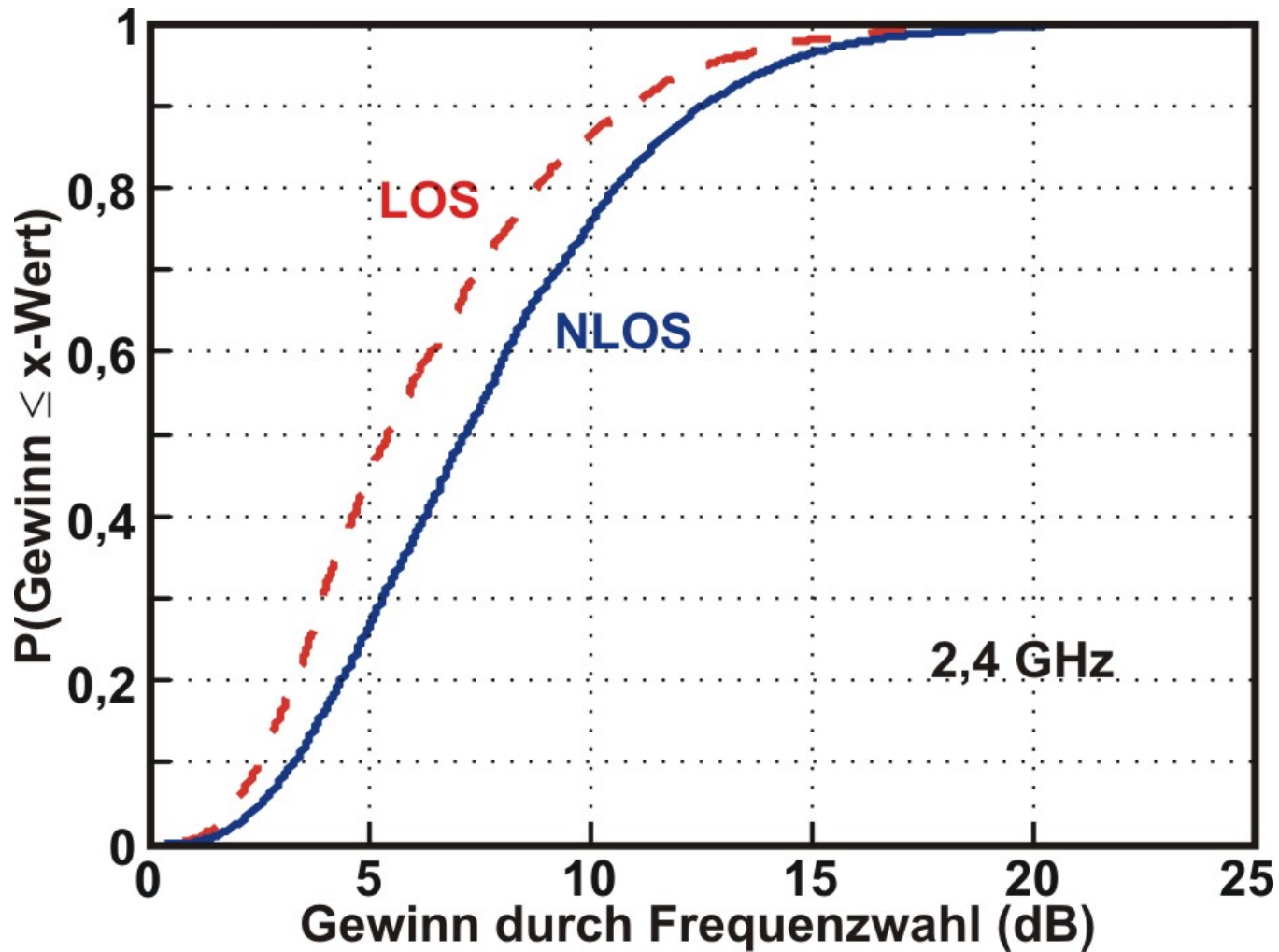




- **Stellgrößen, variable Parameter**
 - ▶ Übertragungsfrequenz
 - ▶ Sendeleistung
 - ▶ Übertragungsmodus (Modulation / Coderate)
 - ▶ Paketlänge
 - ▶ Parameter des Medienzugriffs

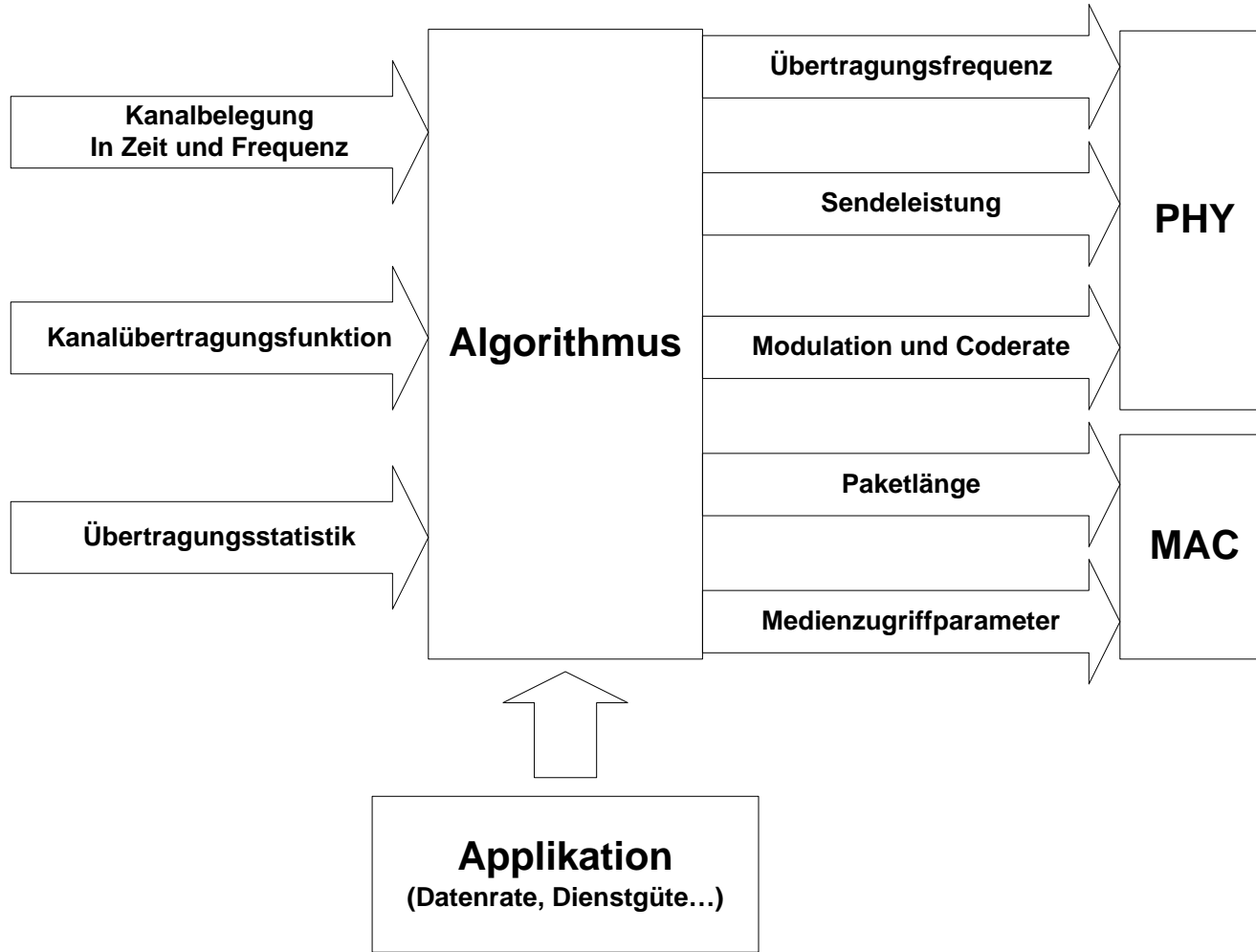
- **Invariable Mechanismen**
 - ▶ Soft-Decision-Viterbi-Decoding (Nutzung von CSI)
 - ▶ Verbessertes Interleaving
 - ▶ Antenna Diversity







- Ziel: Möglichst effiziente Nutzung der OFDM-basierten Funkübertragung



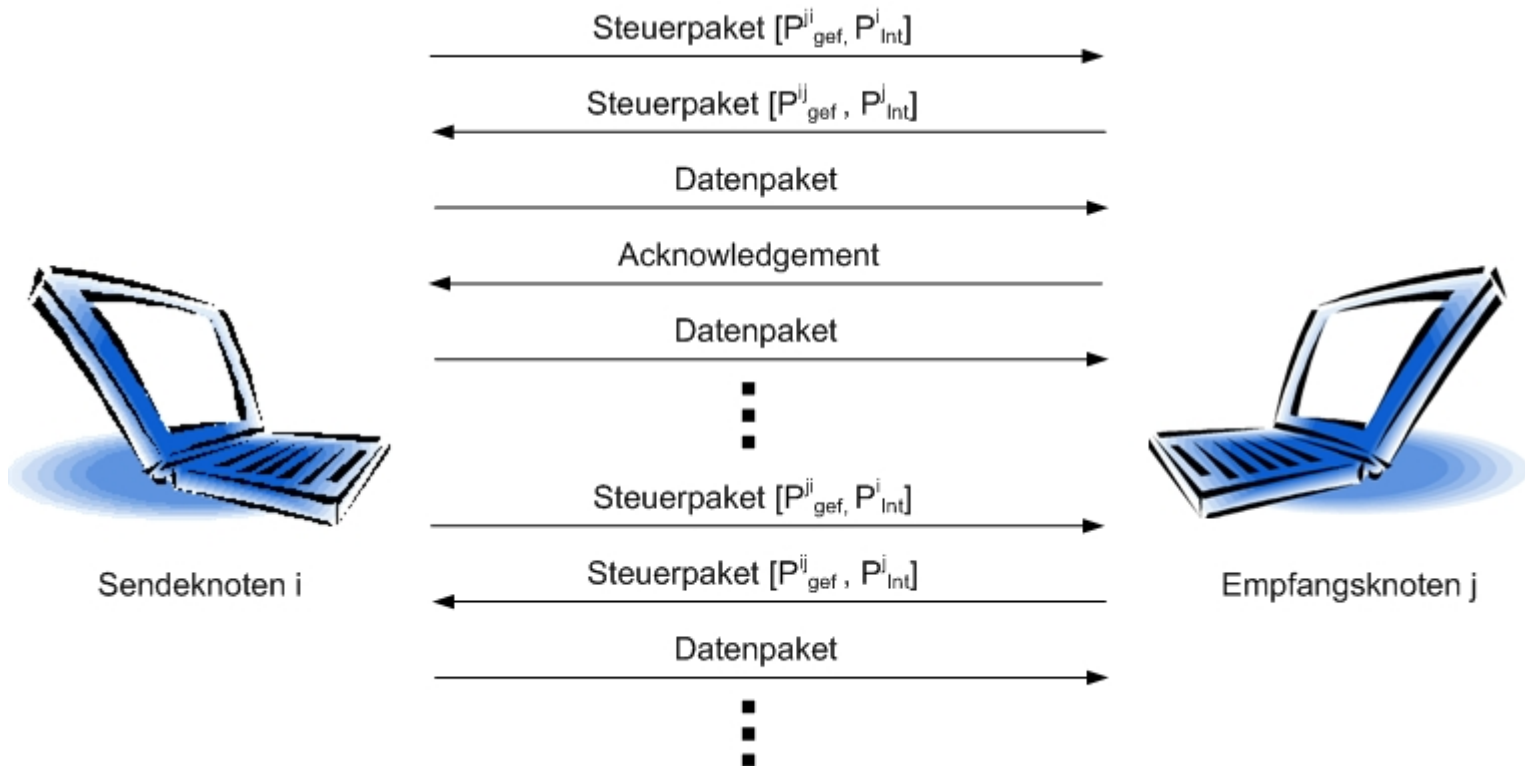


$$P_{gef}^{ij} = I_j \cdot \frac{SNR_{Thres} \cdot \left(P_{Therm}^j + \sum_{k \neq j} P_k \cdot a_{kj} \right)}{a_{ij}}$$

I_j : Interferenzmarge

SNR_{Thres} : min. Rauschabstand in Abh. der BER

a_{ij} : Übertragungsfaktor von STA i zu STA j



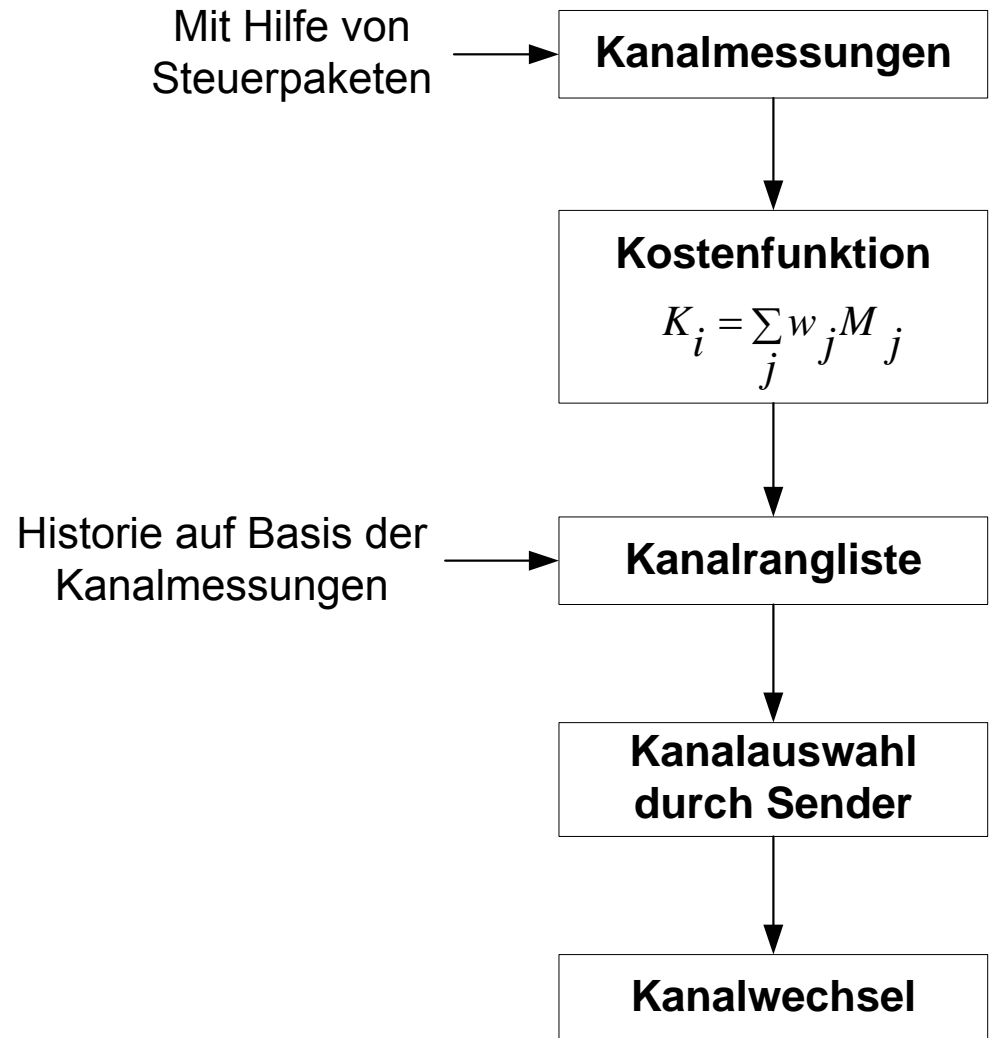


➤ disjunkte Kanäle

- 4 @ 2.4 GHz, 19 @ 5 GHz

➤ Link-basiert

- nur die beiden Linkpartner wechseln den Kanal



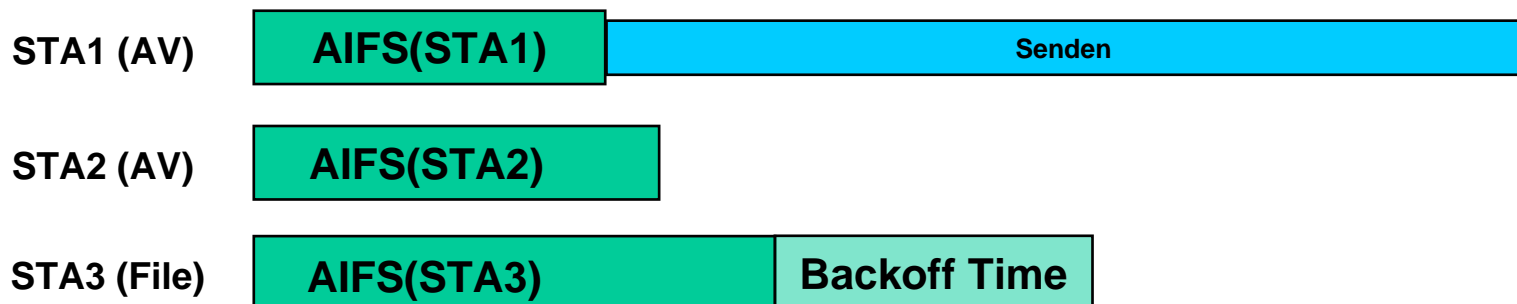


➤ AV-Transfers

- ▶ eindeutige, kurze AIFS: Kooperative Selektion
- ▶ Periodisches Update, Wiederverwendung von AIFS-Werten
- ▶ Backoff Time = 0

➤ Asynchrone Transfers

- ▶ gemeinsame, längere AIFS: $AIFS(Async) > \max(AIFS(Sync)_i)$
- ▶ Random Backoff Time





- Zur Bewertung der Effizienz und zu Vergleichszwecken
- Für einzelnen Link:

$$\eta_L = \frac{R_{eff}}{B \cdot k_{TDMA} \cdot \text{ld} \left(1 + \frac{P_S \cdot a}{B \cdot N_0 \cdot I} \right)}$$

- R_{eff} : effektive Datenrate
- B : Bandbreite
- k_{TDMA} : TDMA-Faktor
- P_S : Sendeleistung
- N_0 : Rauschleistungsdichte
- a : Übertragungsfaktor
- I : Implementierungsmarge

- Für das gesamte Netzwerk:



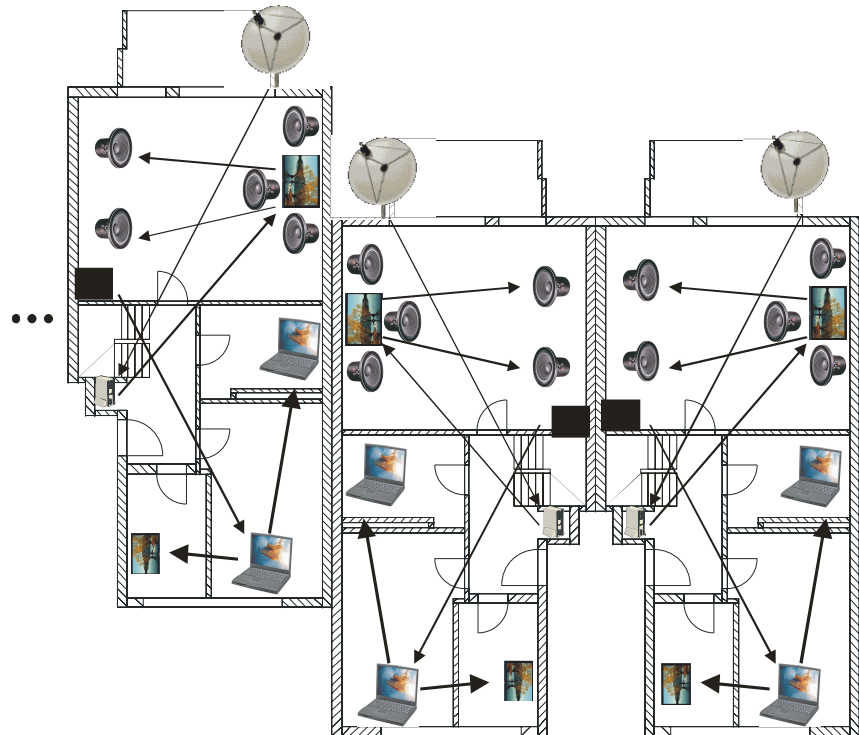


Simulationssystem

- Discrete Event Simulation
- Entwicklungsumgebung MATLAB 7.1.0.246 (R14) SP3
- ERP-OFDM-PHY gemäß IEEE802.11g, Kanalmodell aus Inhausmessungen
- Modifikationen zur kooperativen Adaption der Stellgrößen

Netzwerkszenario

- 4 synchrone AV-Transfers
7 / 7.5 / 8 bzw. 9 Mbit/s



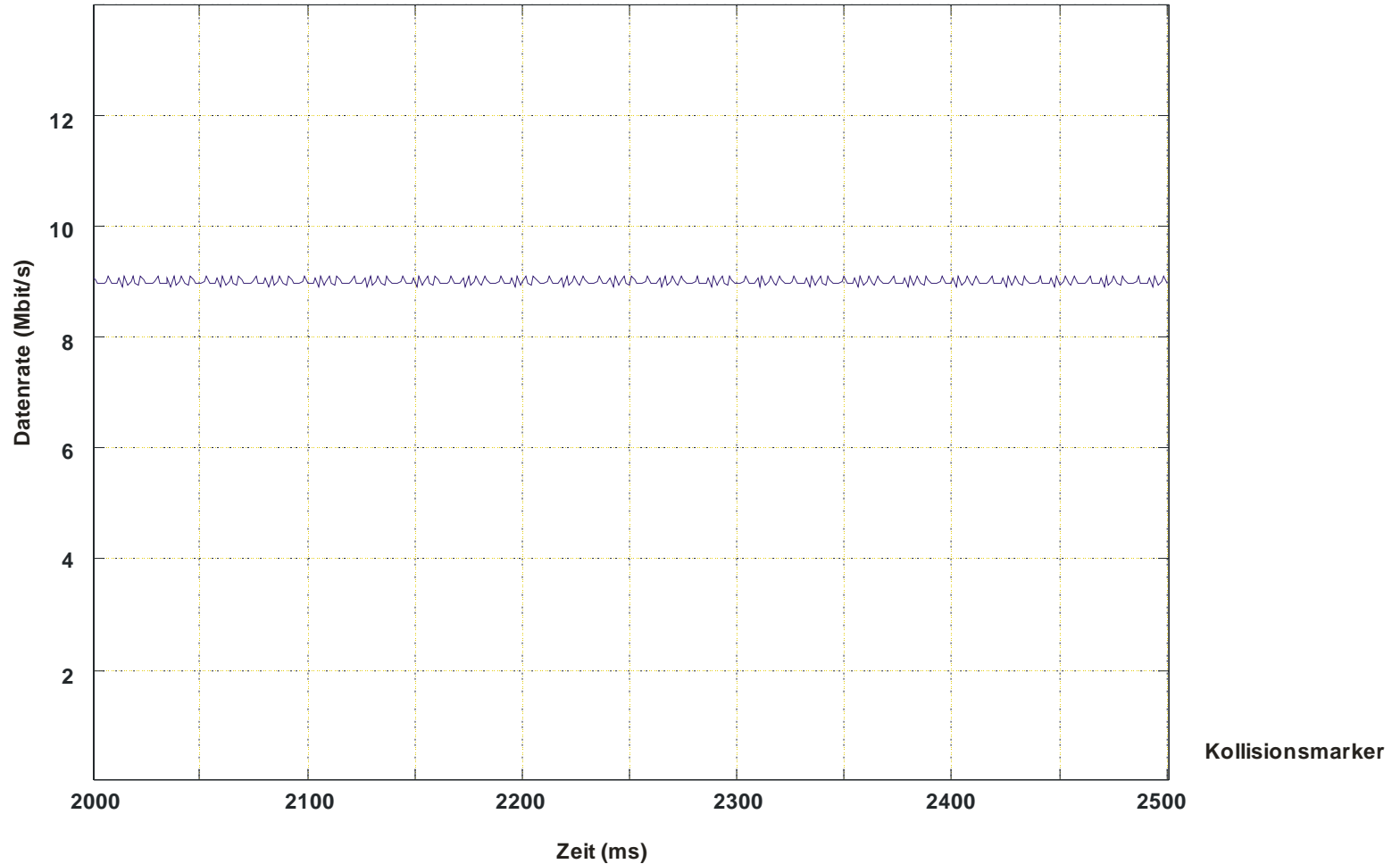


- Standard-MAC, $P_s = 20 \text{ dBm} = \text{konst.}$, $PL = 1428 \text{ Byte}$, 54 Mbit/s Modus





- Modifizierter MAC, $P_s = 20 \text{ dBm} = \text{konst.}$, $PL = 1428 \text{ Byte}$, 54 Mbit/s Modus





	R_{eff} (Mbit/s)	P_s (dBm)	η_L
Standard-MAC ohne TPC	7,93	20	0,157
Modifizierter MAC ohne TPC	9,01	20	0,228
Standard-MAC mit TPC	8,28	9,71	0,357
Modifizierter MAC mit TPC	9,05	9,71	0,512





- **Umfangreiche Untersuchung des Inhauskanals**
- **Analyse des Verbesserungspotentials durch mögliche Stellgrößen**
- **Flexibles Simulationssystem aufgebaut**
- **Erste Simulationsergebnisse belegen erhebliches Verbesserungspotential durch Anwendung verschiedener Adaptionsverfahren**

Weitere Schritte

- **Erweiterte Simulationen zur Adaption der Stellgrößen**
- **Definition eines Gütemaßes auf Netzwerkebene**
- **Betrachtung der Dynamik im System**
- **Einfluss der Messgrößen und des Steuerinformationsaustausches**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Veröffentlichungen im Rahmen des Projekts

Jostschulte, K.; Kays, R.; Endemann, W.: High Efficiency Wireless LAN for Multimedia Home Networks, IEEE Internat. Conference on Consumer Electronics 2005, Las Vegas, USA, 10.1.-12.1.2005

Jostschulte, K.; Kays, R.; Endemann, W.: Enhancement of Wireless LAN for Multimedia Home Networking, IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol. 51, No. 1, Feb. 2005, S.80-86

Endemann, W.: Drahtlose Vernetzung für Multimedia - Eine Übersicht, ANGA Cable Convention 2005, Köln, 31.5.-2.6.2005

Kays, R.; Jostschulte, K.; Endemann, W.: Optimisation of IEEE 802.11 Based WLAN for Home Media Networks, 10th International OFDM-Workshop, 31.8.–1.9.2005, Hamburg

Jostschulte, K.; Endemann, W.; Kays, R.: Möglichkeiten zur Optimierung von WLAN für die multimediale Inhaus-Vernetzung, ITG/FKTG-Fachtagung Elektronische Medien, 26.–28.9.2005, Dortmund

