
Systeme und Netze im Zugangs- und Inhousebereich
Ubiquitäre Kommunikation
- Basis für zukünftige Assistenzsysteme -

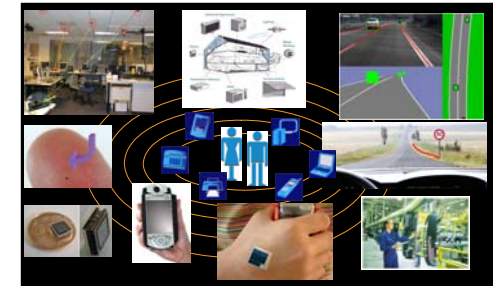
Dr.-Ing. Rudi Knorr, Fraunhofer ESK, München

Vortrag an der Universität Augsburg, 27. Oktober 2005

Gliederung

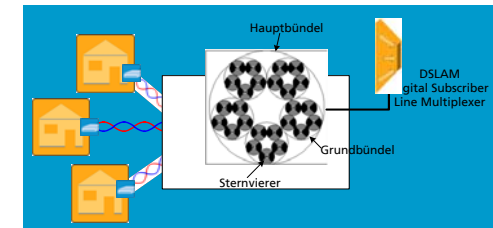
1. Einführung

- Vision: Ambient Intelligence
- Trends der IuK-Technik
- Netz-Szenario



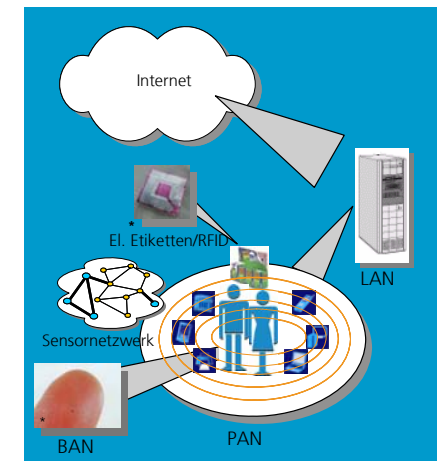
2. Optimierung der Übertragung im Zugangsnetz

- Grundlagen xDSL
- Adaptive Übertragungsverfahren
- Adaptive Dienstgütesteuerung



3. Multimediaübertragung in drahtlosen Ad-hoc-Netzwerken

- Anforderung an Assistenzsysteme
- QoS-Architekturkonzept
- Fehlerschutz auf Link-Layer-Ebene



4. Zusammenfassung und Ausblick

Vision: Ambient Intelligence (Aml)



Trends der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK)

▪ Next Generation Internet (NGN)

- Migration des Internets zu multimediafähiger Transport- und Serviceplattform
- Teilnehmeranschluss bis zu 50 Mbit/s ab 2006
- Triple-Play – kommendes Dienstportfolio des Internets

▪ Zentrierung auf die Bedürfnisse des Menschen: Assistenzfunktionalität

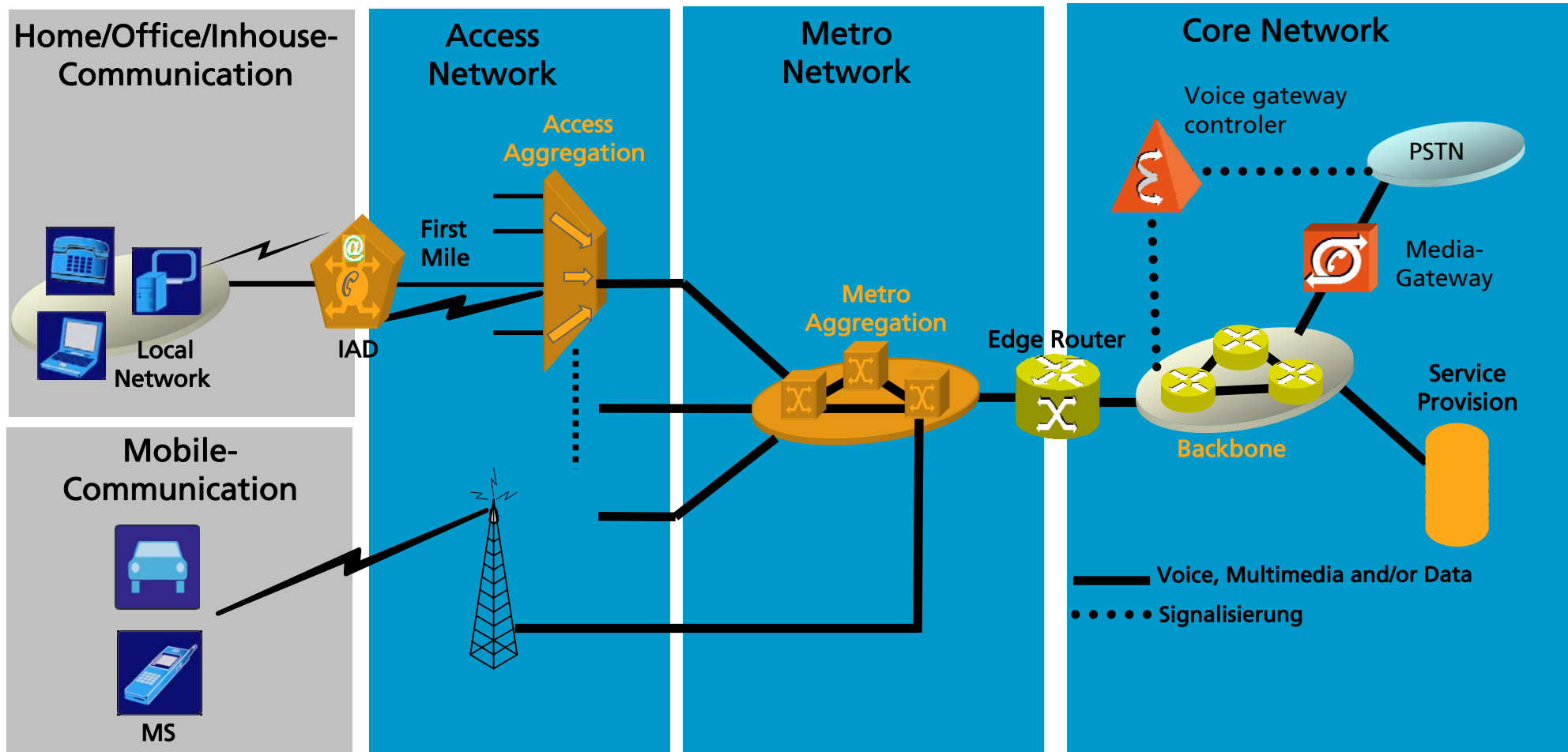
- Flexible drahtlose Vernetzung
- Personalisierung und Kontextbezug der Dienste

▪ Zentrale Anforderung: Quality of Service (QoS)

- Dienstebene: Erfüllung von Qualitätskriterien, wie Bild- oder Audioqualität
- Netzebene: Einhaltung von Übertragungsparameter, wie Delay, Datenrate oder Jitter

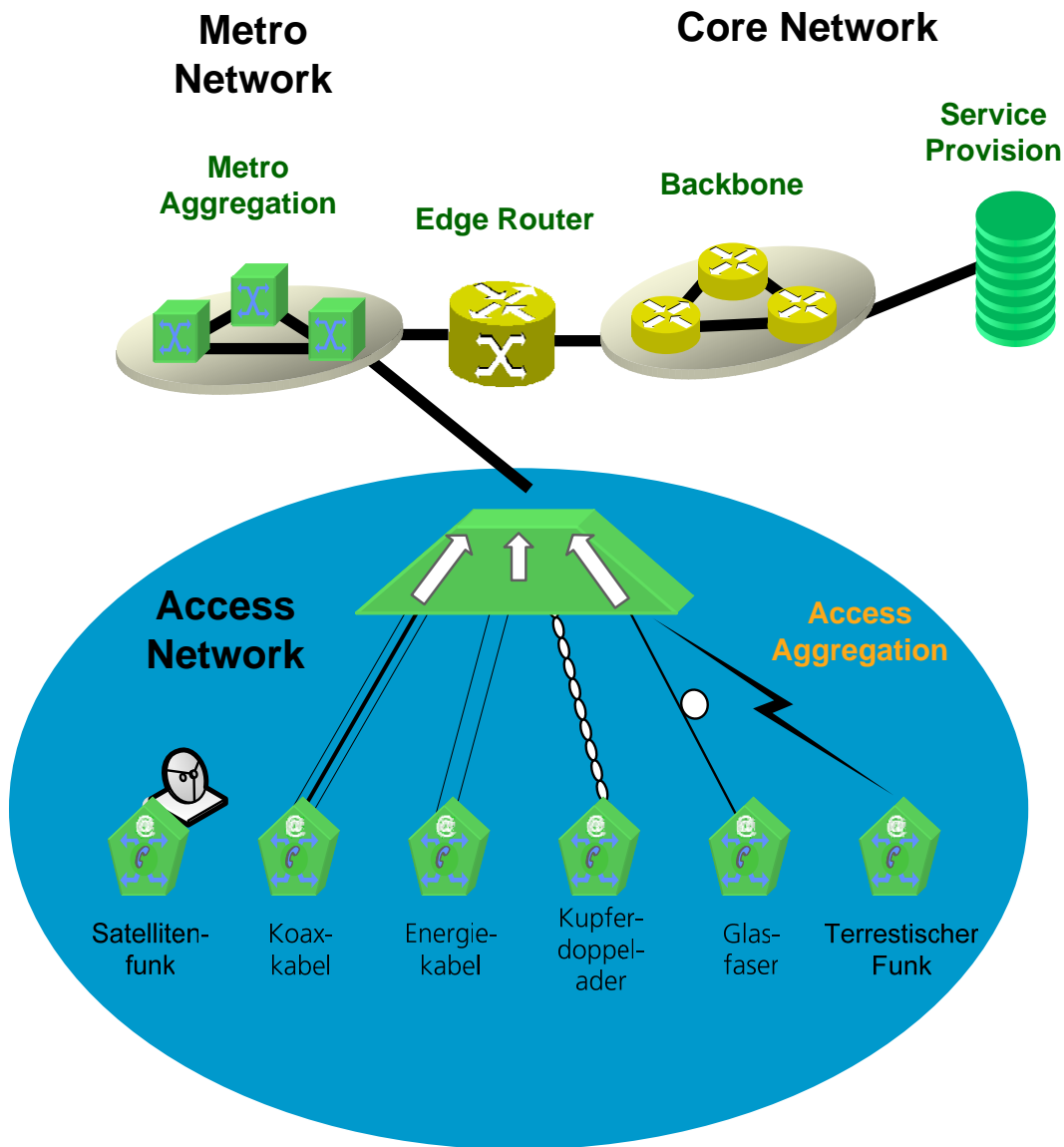
Netzebenen zukünftiger Kommunikationsnetze

Next Generation Network (NGN)



IAD: Integrated Access Device
MS: Mobilstation
PSTN: Public Switched Telephone Network

Access Network: Aktueller Stand und Anforderungen



Stand

- Breitbandige Teilnehmeranschlüsse
- Unterschiedliche Transporttechniken
- In Deutschland dominiert die DSL-Technik

Randbedingungen und Anforderungen

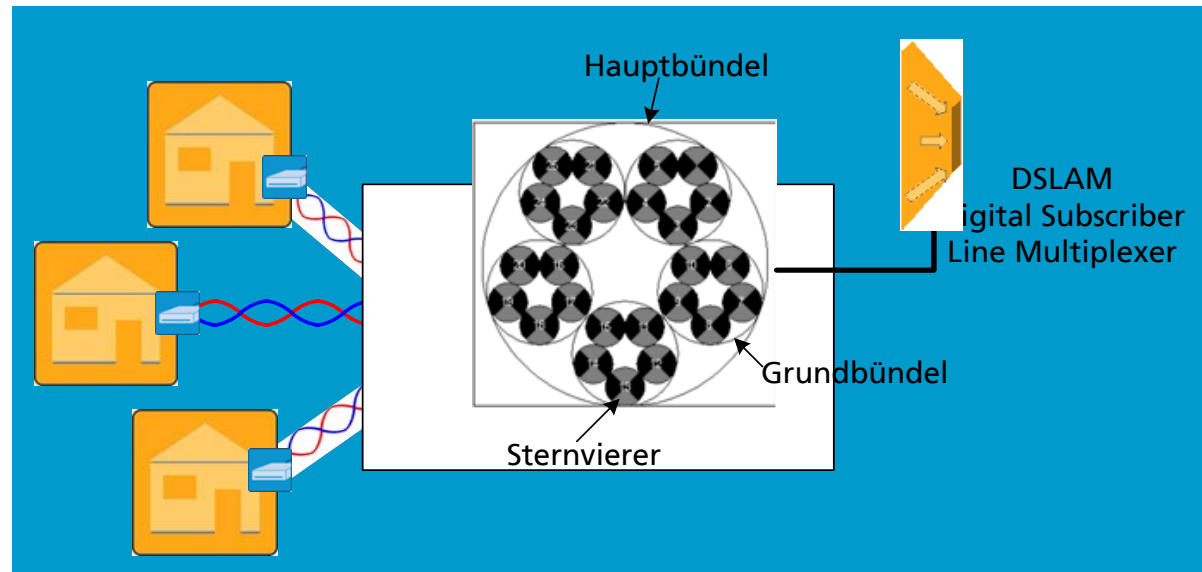
- Kundenanzahl und Bandbreitebedarf steigen
- Neue Dienste (VoIP, VoD) benötigen eine hohe Dienstgüte
- Kostenreduzierung

➔ Optimierte Ressourcennutzung

DSL-Techniken - Übersicht

DSL-Verfahren (eine Auswahl)

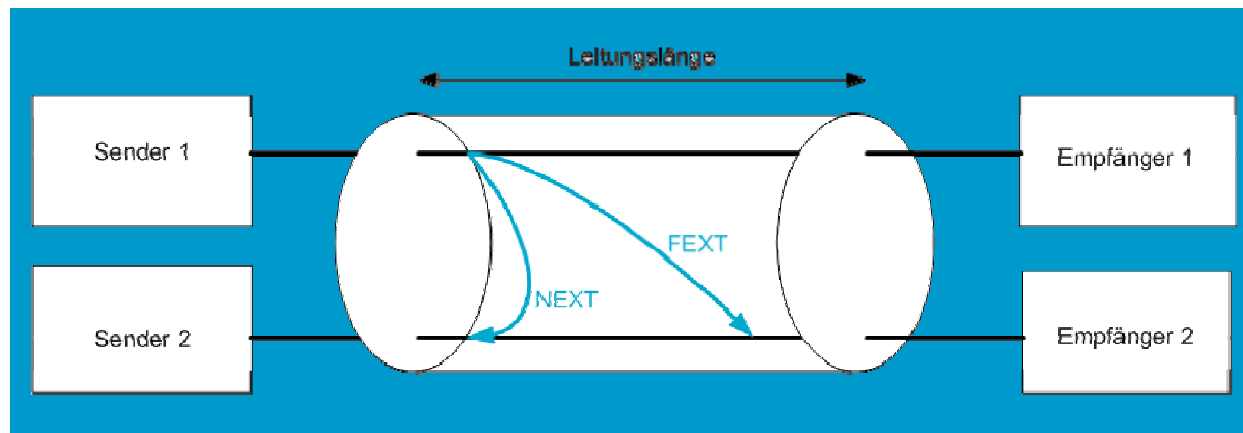
- **ISDN**: 144 kbit/s, 120 kHz, ca. 6-8 km
- **ADSL** (Asymmetric-DSL): max. 7 Mbit/s Downstream, 800 kbit/s Upstream, max. 5,3 km, 1.014 kHz
- **ADSL2+**: max. 24 Mbit/s Downstream, 1 Mbit/s Upstream, max. 5,5 km, 2.208 kHz
- **VDSL2** (Very High Data -DSL): 55-100 Mbit/s (Down) und 15-30 Mbit/s (Up), 300 m–1,5 km, 30 MHz



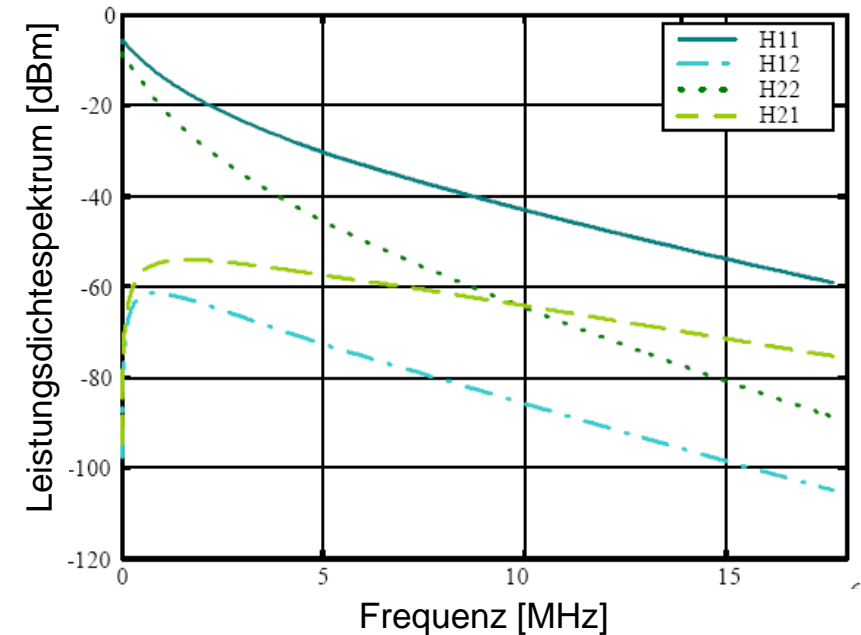
Störungen auf VDSL - Leitungen

Störungen im Kabelbündel

- NEXT-Störungen bei VDSL vernachlässigbar
- FEXT-Störungen im wesentlichen abhängig vom
 - Koppelfaktoren
 - Leitungscharakteristika
 - Sendeleistungsspektrum



Nah- (NEXT) und Fernnebensprechen (FEXT) bei Teilnehmeranschlussleitungen

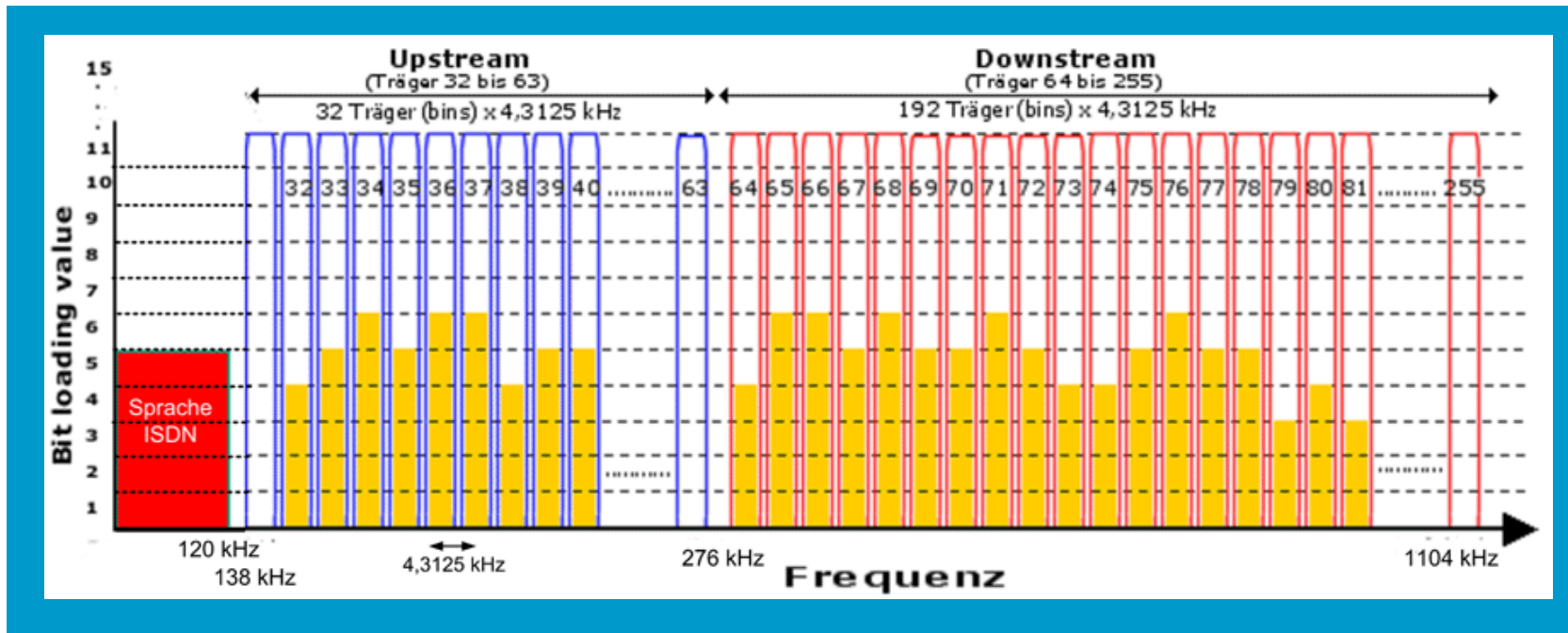


Übertragungs- und Nebensprechkopplungsfunktion eines VDSL-Kanals mit zwei Leitungen der Länge 600 m (Leitung 1) und 900 m (Leitung 2).

DSL- Übertragungsverfahren

DMT - Modulation (Discrete Multi Tone)

- DMT unterteilt Frequenzbereich in einzelne Träger mit Trägerabstand von 4,3125 kHz
- Pro Träger wird eine M-QAM verwendet, z.B. 4-QAM (2 Bit), 64-QAM (6 Bit),...
- Die Anzahl der Konstellationen (Bitbelegung) pro Träger ergibt sich aus Kanalzustand (SNR – Signal to Noise Ratio) und wird während der Startphase bestimmt (Bitloading)



DMT am Beispiel ADSL (mit ISDN im Basisband)

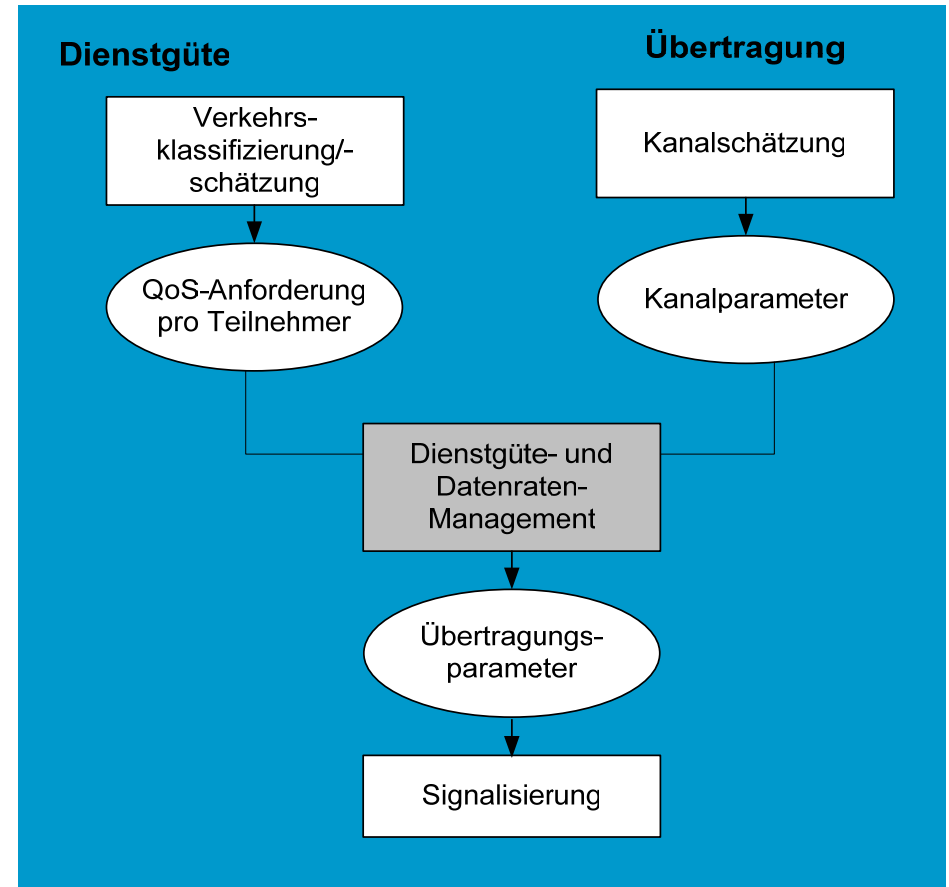
Adaptive Dienstgütesteuerung - Prinzip

Adaptive Dienstgütesteuerung: Gemeinsame Steuerung von Dienstgüte und Übertragung

- Anwendung von Dynamic Spectrum Management (DSM)
- Fairness zwischen unterschiedlichen Leistungslängen
- Keine Übertragung von Fülldaten
- Berücksichtigung der QoS-Anforderungen pro Teilnehmer

Dynamic Spectrum Management (DSM)

- Wahl der Übertragungsparameter mit Mehrnutzerbetrachtung
- Iterative Optimierung pro Träger und Leitung mit Betrachtung der Kosten



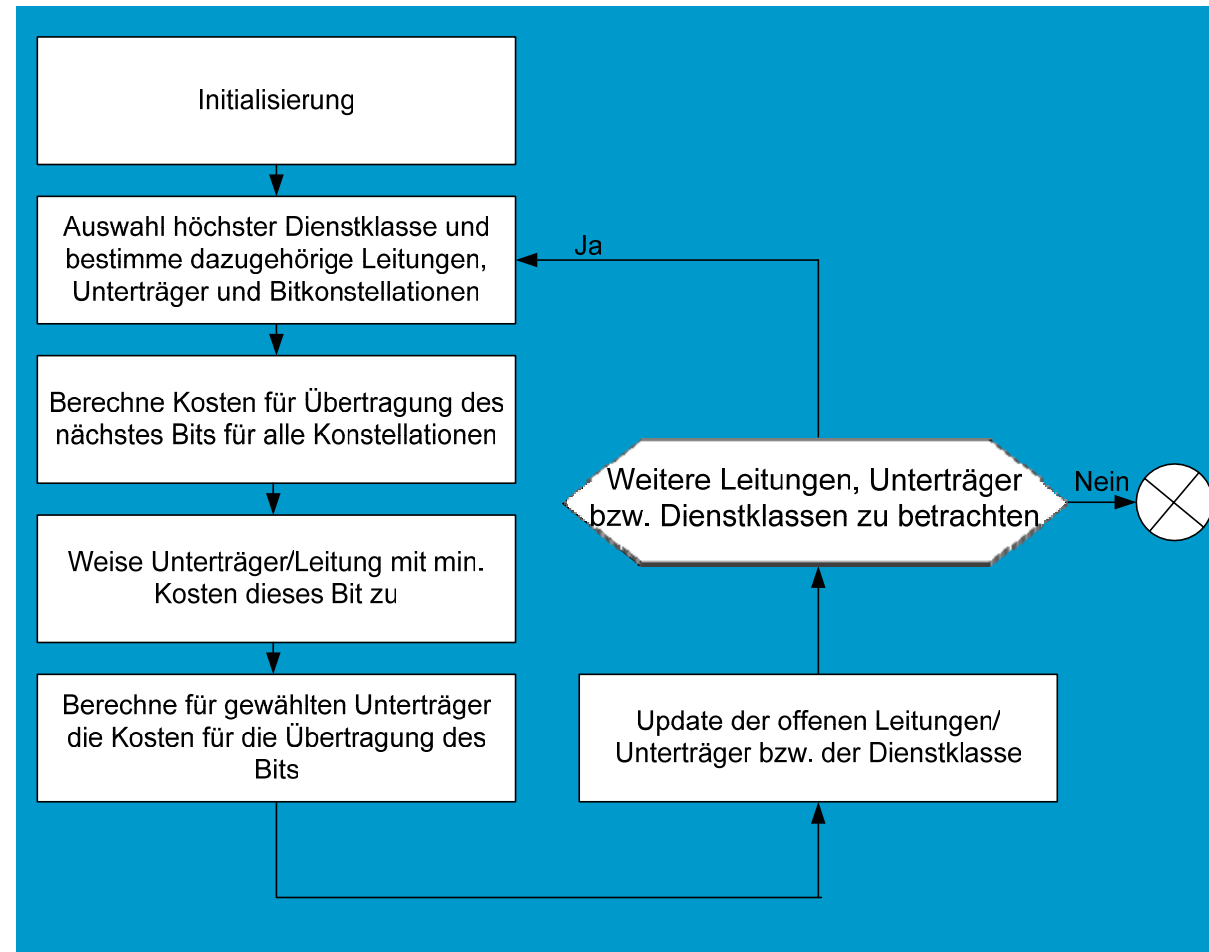
Systembild „Adaptive Dienstgütesteuerung“

Adaptive Dienstgütesteuerung - Lösungskonzept

Ansatz:

Sendeleistungsminimierung bei Datenratenanforderungen pro Teilnehmer und Dienstklasse

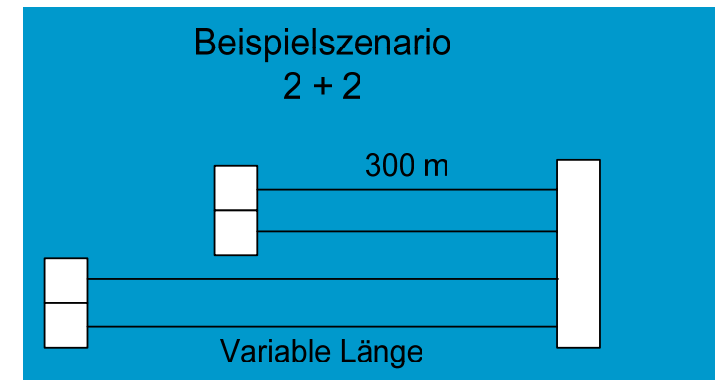
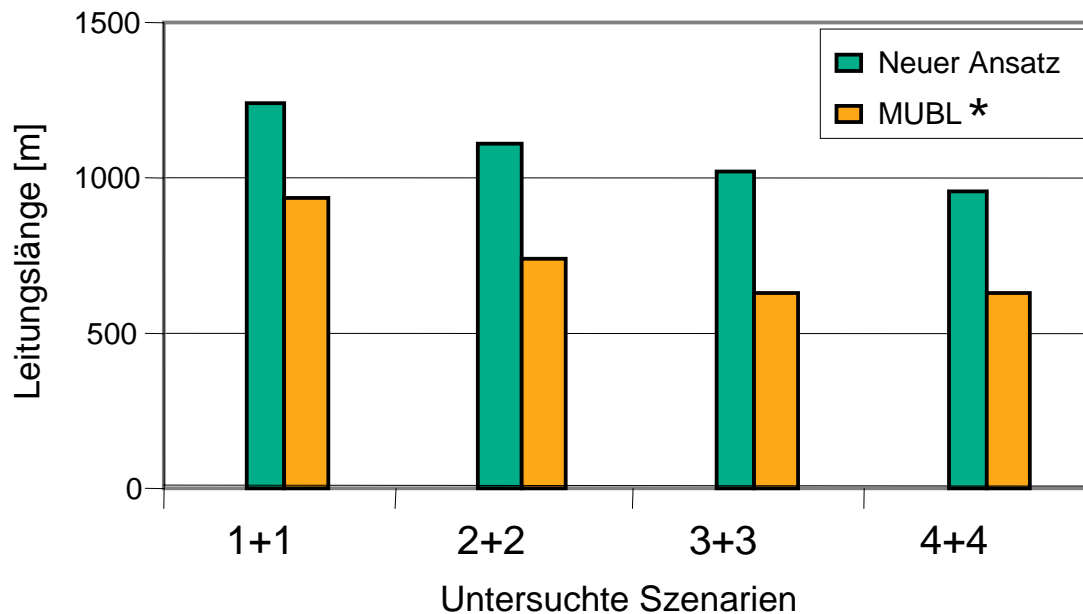
- Kostenfunktion: Minimierung der Gesamtsendeleistung auf allen Leitungen
- Nebenbedingung: Beachtung der Datenratenanforderungen der einzelnen Teilnehmer für spezifische Dienstklassen
- Lösung mit Greedy-Algorithmus



Prinzip des Ablaufs des Greedy-Verfahrens für Dienstgüte- und Datenratenmanagement

Adaptive Dienstgütesteuerung – Ergebnisse

Mögliche Reichweite für garantierte Datenrate 10 Mb/s

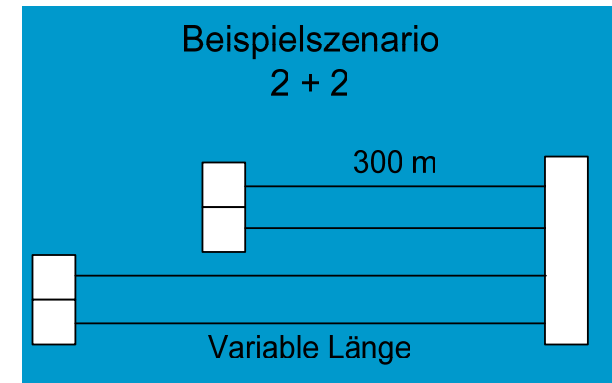
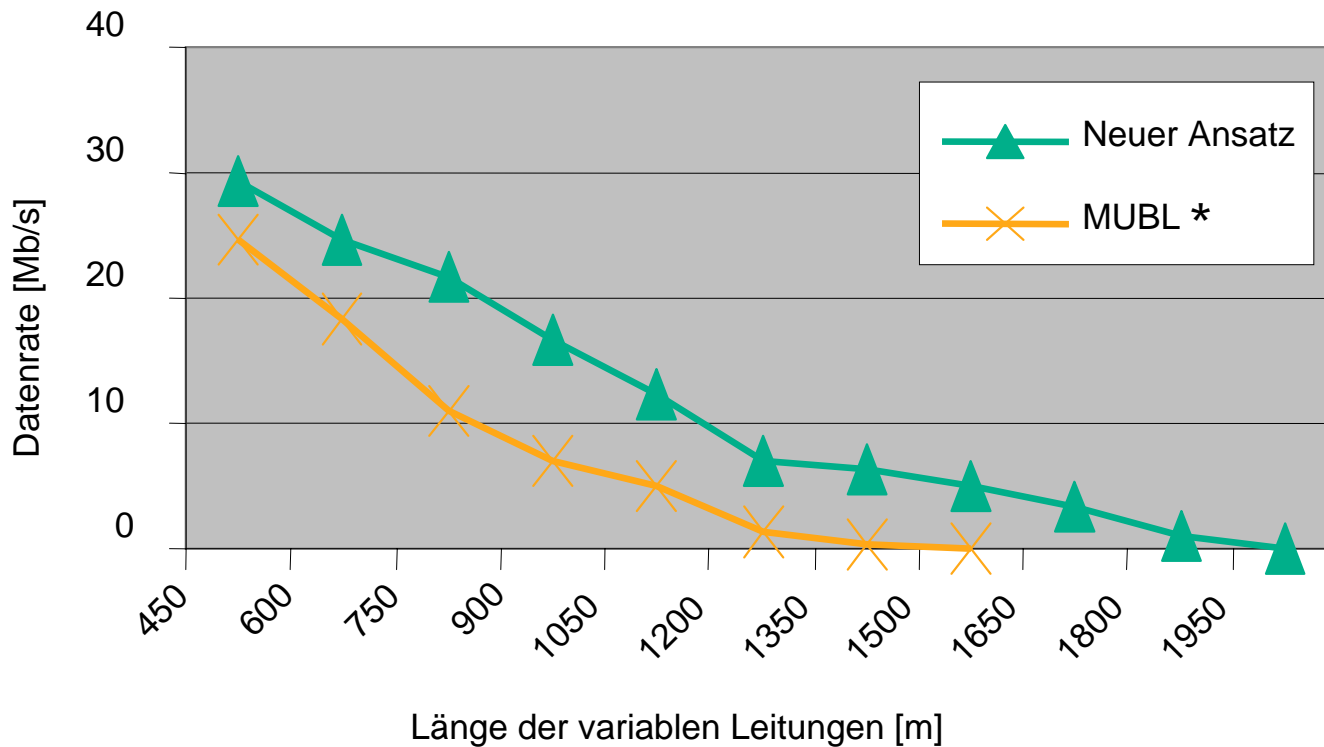


* Multi-User Bit-Loading (MUBL):
Minimierung der Sendeleistung bei
gegebener Summendatenrate (J. Lee,
R. V. Sonalkar, J. M. Cioffi)

Ergebnis: Erhöhung der Leitungslängen um bis zu 300 m gegenüber Referenzverfahren

Adaptive Dienstgütesteuerung – Ergebnisse

Garantierte Datenrate bei 2 + 2 Leitungen

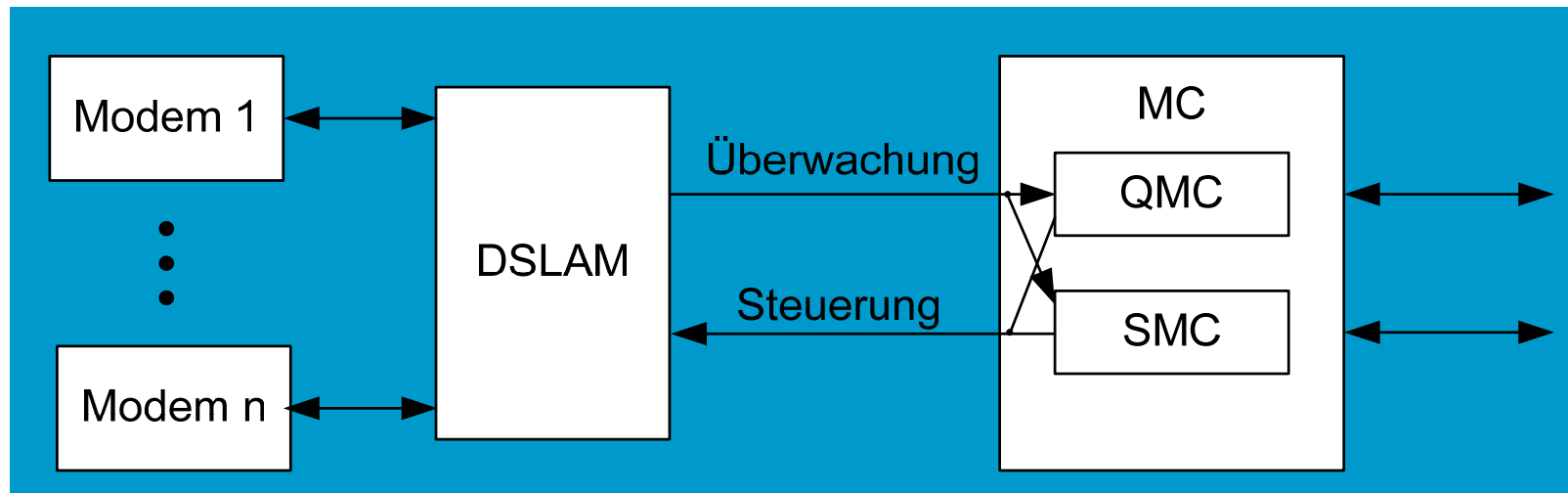


* Multi-User Bit-Loading (MUBL):
Minimierung der Sendeleistung bei
gegebener Summendatenrate (
J. Lee, R. V. Sonalkar, J. M. Cioffi)

Ergebnis: Erhöhung der Teilnehmerdatenrate bei allen Leitungslängen um bis zu 10 Mb/s

Adaptive Dienstgütesteuerung - Fazit und Ausblick

- Stabilität des Verfahrens: zentrales Management
- Kompromiss zwischen Häufigkeit der Änderungen und Aufwand der Berechnungen/Übertragung bei Realisierung notwendig
- Reduzierung des theoretischen Gewinns bei der Realisierung
- Schnelle Signalisierung für dynamische Änderungen der Parameter

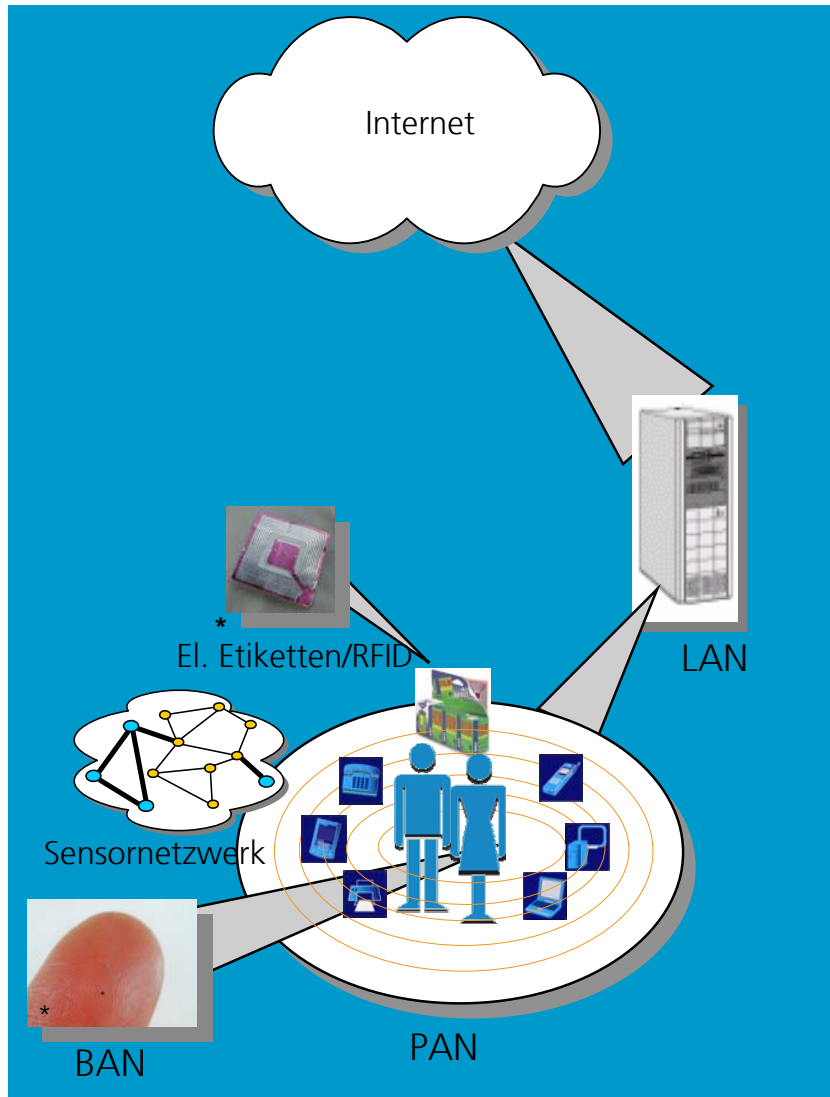


Struktureller Aufbau der Steuerungs- und Verwaltungsinstanz

Ubiquitäre Kommunikation - Basis für zukünftige Assistenzsysteme

Charakteristik von zukünftigen Assistenzsystemen

- Allgegenwärtige kleinste, vernetzte „Computer“, „unsichtbar“ in Alltagsgegenstände
- Flexible Vernetzung: drahtlos, ad-hoc, multi-hop
- Selbstorganisierend
- Context Awareness (z.B. Navigation, Situation)
- Unterstützung folgender Dienst-Charakteristika: Realtime, Streaming, non-Realtime, Multimedia
- Anbindung an globale Kommunikationsnetze



* Quelle: Prof. Mattern, Hitachi

BAN: Body Area Network
PAN: Personal Area Network
RFID: Radio Frequency Identification

Multimedia über drahtlose Ad-hoc Netze

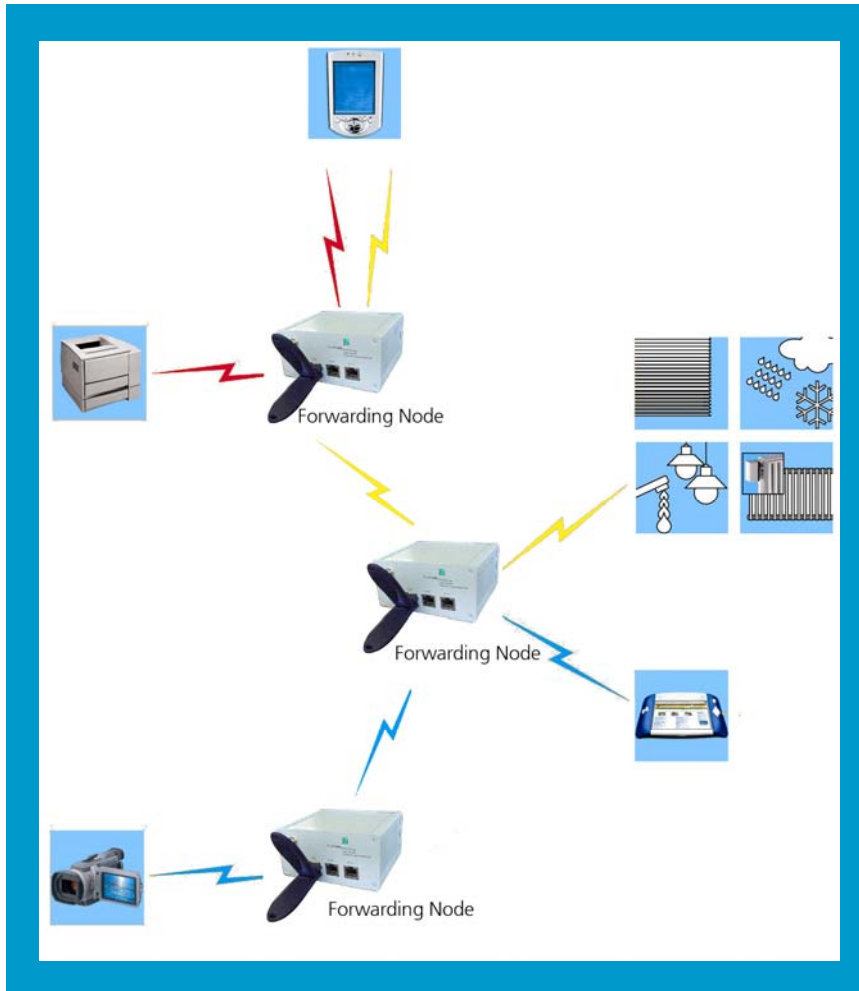
Anforderungen der Anwendungen

- Robuste, drahtlose Verbindungen zwischen den Netzknoten
- QoS Anforderungen der Multimedia Anwendungen (Bsp. Video, Sprache)

Netzcharakteristik

- Spontaner Aufbau der Netzverbindungen
- Ende-zu-Ende Verbindungen über mehrere drahtlose Links
- Hohe Dynamik durch Bewegung von Netzknoten

Erforderlich: Anpassung von Anwendung und Übertragungsprotokollen anhand der Netzcharakteristik

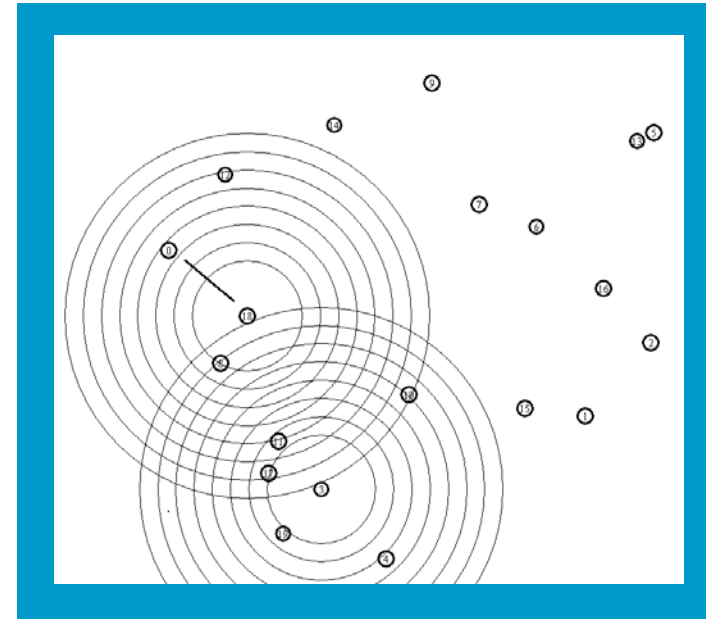


Multimedia über Multi-hop Adhoc Netze

Simulative Analyse der Eigenschaften von Ad-hoc Netzen

Simulationsumgebung

- Drahtloses Kanalmodell
- IEEE 802.11 MAC mit Fehlerschutz (FEC, ARQ)
- Ad-hoc Routing Verfahren (AODV)
- RTP Ende-zu-Ende Verbindungen
- CBR- Verkehrsmodelle
- Erfassung der Verbindungscharakteristik
 - Paketfehlerrate
 - Datendurchsatz
 - Verzögerung

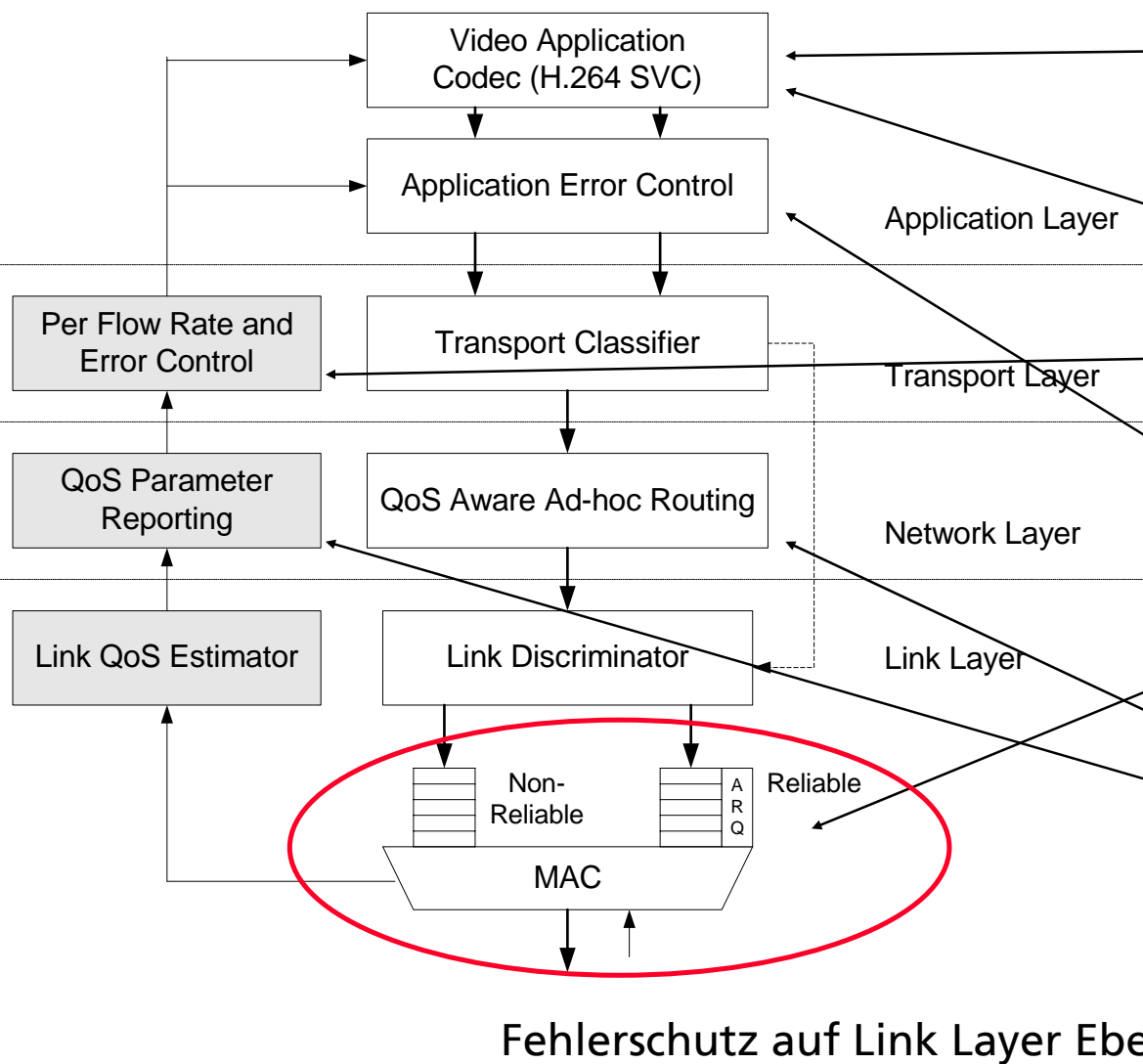


Beispielszenario

Physical Layer:	802.11b
Bruttodatenrate:	1 ... 11 Mbit/s (1 Mbit/s)
Anzahl der Knoten:	20
Ausbreitung des Netzes:	700x700 m
Knotengeschwindigkeit:	0 ... 4 m/s
BER Bereich:	10^{-4} ... $2 \cdot 10^{-2}$
FEC auf MAC-Ebene:	RS (255,239)
ARQ Wiederholraten:	0 ... 3
Paketgröße:	952 Byte

Gesamtansatz: QoS Architektur für Multimedia in Ad-hoc Netzen

QoS Architektur



Skalierbare Videokodierung:
Feinskalierbare Anpassung der Videoqualität an den Netzzustand

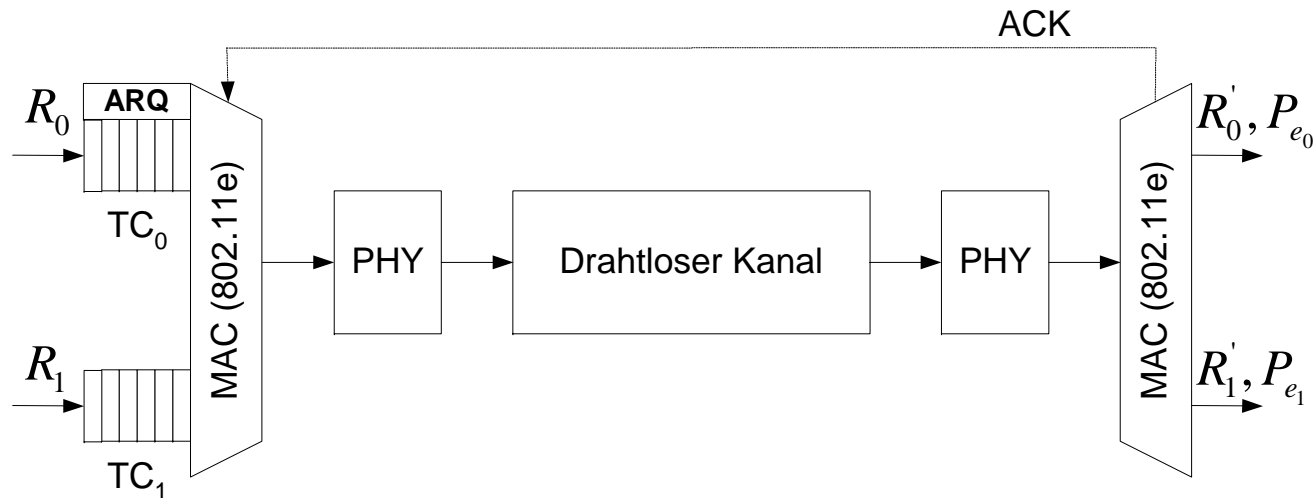
Integrierte Datenratenkontrolle:
Anpassung der Datenrate anhand der Signalisierung des Netzzustandes

Fehlerschutz: Optimierter Einsatz von Verfahren auf Link- und Applikations-schicht

Routing: Optimierung der Verfahren für dynamische Routenänderungen mit QoS
Nutzung der Routingprotokolls zur Signalisierung des Netzzustandes

Lösungsansatz: Fehlerschutz auf Link Layer Ebene

Ansatz: Klassenweiser adaptiver Fehlerschutz



Fehlerentwicklung eines Paketes mit l Bits:

$$P_e = 1 - \prod_{i=1}^l (1 - p_{bi})$$

p_b Bitfehlerwkt.
 P_e Paketfehlerwkt.
 ACK Acknowledge

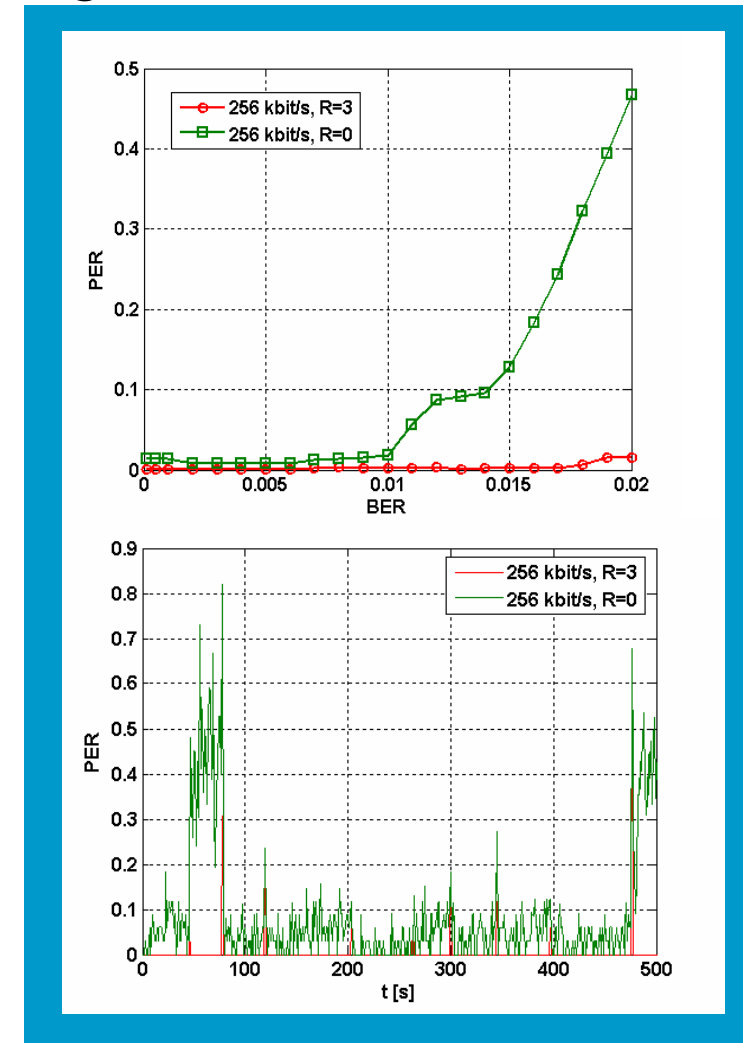
Fehlerentwicklung bei ARQ-Fehlerschutz:

$$P_{e_{MAC}} = 1 - (1 - P_{e,data}) (1 - P_{e,ACK})$$

$$P_{e_{ARQ}} = (P_{e_{MAC}})^{R+1}$$

l Paketlänge in Bits
 R ARQ Retrylimit
 MAC Media Access Control

Ergebnisse:



Zusammenfassung und Ausblick

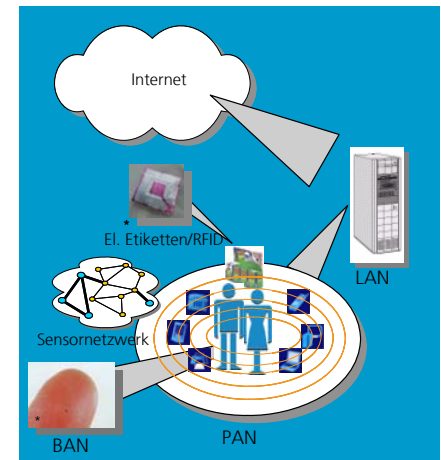
Gegenseitige Anpassung der verschiedenen Netzschichten ermöglicht zusätzliche Optimierung

NGN bringt neue Dienste in den Inhouse-Bereich und bildet die Basis für zukünftige Assistenzsysteme

- Anbindung von Home und Home-Office über Home-Gateways (z.B. HGI-Standardisierung)
- Seamless Communication (Persönliche Dienste überall nutzen)

Umsetzung der „Aml“ in zukünftigen Systemen erfordert

- Intelligente Kommunikationstechnik und Gerätetechnik
- Vereinfachung der Nutzung
- Kontextbezug



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!