

Drahtlose Netze: WLAN 802.11, Bluetooth, HIPERLAN, WATM

Quelle: Prof. Dr. Alexander Schill
TU Dresden, Lehrstuhl
Rechnernetze

<http://www.rn.inf.tu-dresden.de>

Drahtlose lokale Netze, WLAN

Warum drahtlose LANs?

Vorteile

- Flexibilität
- Ad-hoc-Netzwerke ohne großen Aufwand realisierbar
- Keine Verkabelungsprobleme

Nachteile

- Derzeit noch niedrige Übertragungsraten (1-11 Mbit/s, später ~54 Mbit/s)
- Hohe Fehleranfälligkeit auf der Übertragungsstrecke im Vergleich zu Standard-LANs
- Nationale Restriktionen, keine internationalen Standards bei genutzten Frequenzbändern (Industrial Scientific Medical (ISM)-Band)
- Sicherheit, Kosten

Anwendungsgebiete

- Netzwerke in Messehallen
- Krankenhäuser
- Lagerverwaltung
- Flughäfen
- Aufbau von Netzwerken in denkmalgeschützten Gebäuden
- Erweiterung bereits bestehender drahtgebundener LANs in Büros, Universitäten, etc.

Standards

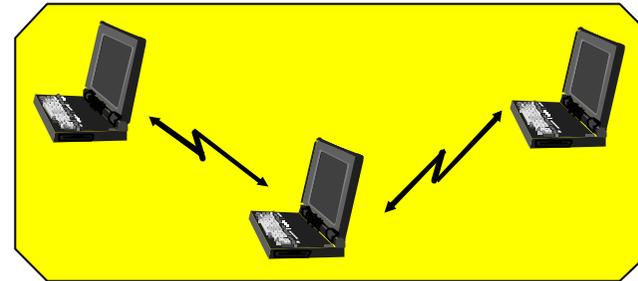
- **IEEE 802.11**
 - Frequenzband 2,4 GHz, auch im 5GHz - Band
 - Datenrate: 1 bis 11 Mbit/s (derzeit, später bis zu 20 (2,4 GHz) oder 54 Mbit/s (5,4 GHz))
 - WiFi: Wireless Fidelity, Zertifikat von der WECA (Wireless Compatibility Alliance), sichert die Interoperabilität zwischen Funk-LANs
- **HomeRF**
- **Bluetooth**
 - Frequenzband 2,4 GHz
 - Datenrate: 1 Mbit/s
 - Anbindung von Peripheriegeräten
- **HIPERLAN (ETSI) / Wireless ATM**
 - Frequenzbänder 5,15 / 5,30 GHz und 17,1 / 17,3 GHz
 - Datenraten: 24 Mbit/s bzw. 155 Mbit/s
 - Jedoch keine praktische Relevanz

IEEE 802.11b

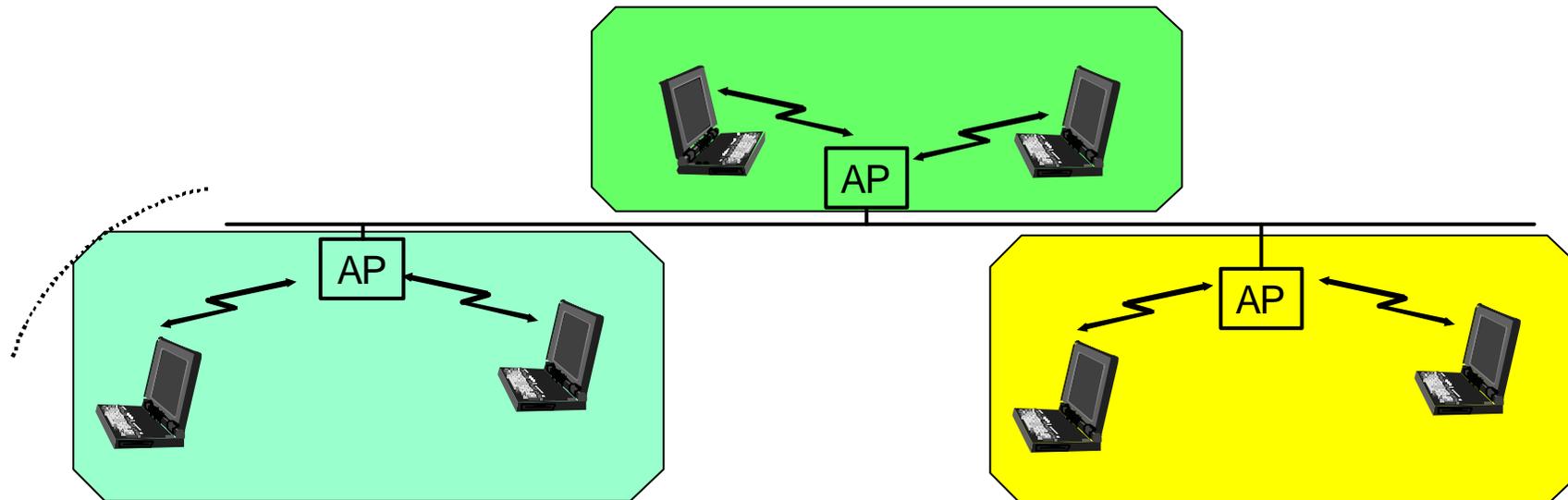
- Frequenz:
 - 2,4 GHz Band, auch ISM (= Industrial Scientific Medical Band) genannt, nicht reguliert
 - 850 - 950 nm bei Infrarot
- Sendeleistung:
 - min. 1mW
 - max. 100mW in Europa (1W in den USA)
- Reichweite:
 - von 10m (IR) bis zu 30km oder mehr mit Hilfe spezieller Antennen (gerichtete Antennen)

Grundlegende WLAN- Struktur

Ad-hoc-Netzwerk:

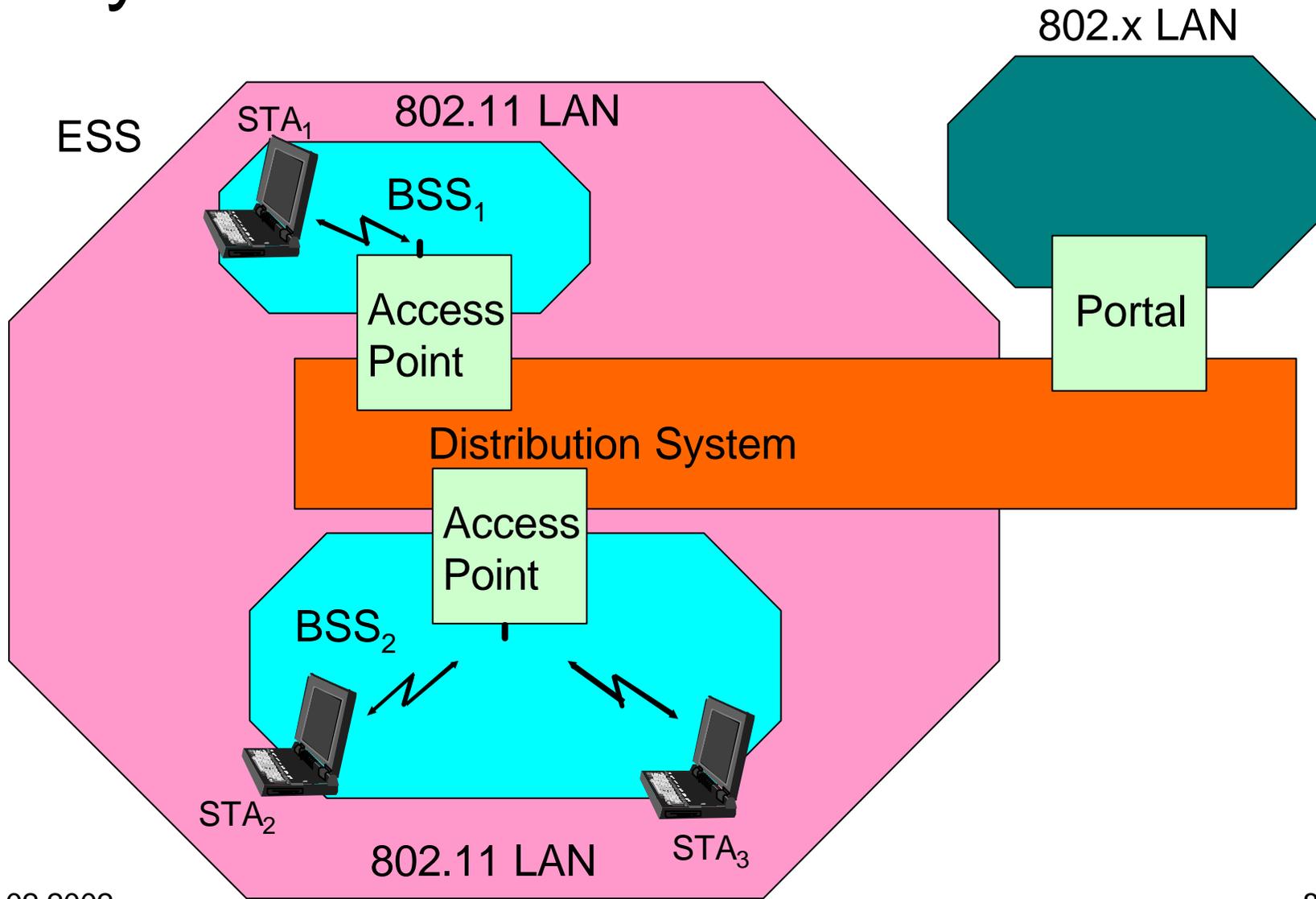


3 verbundene Infrastruktur-
Netzwerke:



13.02.2002
AP - Access Point

Systemarchitektur IEEE 802.11



Systemarchitektur IEEE 802.11, Begriffe

- Station (STA)
 - Gerät mit 802.11- konformer Schnittstelle
- Access Point
 - erlaubt den angemeldeten Stationen den Zugang zum Distribution System und sichert die Erreichbarkeit der Stationen auch über das BSS hinaus
- Coordination Function (CF)
 - Logische Funktionseinheit, die bestimmt, wann welche Station senden darf
- Basic Service Set (BSS)
 - Besteht aus mehreren Stationen, die von einer CF gesteuert werden, z.B. BSS₂ und STA₂, STA₃

Systemarchitektur IEEE 802.11, Begriffe

- Distribution System
 - verbindet mehrere BSS über die Zugangspunkte und formt damit eine logisch größeres Netz
- Extended Service Set (ESS)
 - die über das Distribution System verbundenen Funknetze
- Portal
 - ermöglicht den Übergang in andere Netze

Probleme bei der Nutzung von WLANs

– Physikalische Probleme

- Interferenz: Bandspreizung
- Mehrwegausbreitung (Echo): Lösung mittels spezieller Antennen
- Kollisionserkennung (Gleichzeitiges senden und abhören des Mediums nicht möglich, da mit nur einer Antenne gearbeitet wird, also kein CSMA/CD nicht einsetzbar: CSMA/CA
- Hidden Terminal Problem

– Datenschutz

- Funksignale in der Regel einfach abzuhören: Milderung des Problems durch Bandspreizung
- Wired Equivalent Privacy (WEP) Dienst

Bewertung

- **802.11 am häufigsten eingesetzte Lösung zur drahtlosen Vernetzung**
- wird von den meisten Herstellern mit entsprechenden Produkten (802.11b) unterstützt, relativ geringe Kosten
- höhere Datenraten bereits standardisiert, bzw. im Einsatz
 - **802.11a:** Bitübertragungsschicht im 5 GHz – Band, Datenraten von bis zu 54 MBit/s
 - **802.11b:** Erweiterung der Bitübertragungsschicht für das 2,4 GHz – Band, Datenraten von bis zu 11 MBit/s, Produkte verfügbar
 - **802.11g:** derzeit wird an einer Erweiterung gearbeitet, die bis zu 20 Mbit/s im Frequenzbereich um 2,4 GHz erlauben soll (anderes Modulationsverfahren, evtl. OFDM)
 - **Study Group 5GSG:** Untersucht die Harmonisierung zwischen IEEE 802.11 und ETSI HiperLAN
 - **Task Group e:** MAC um Funktionen zum QoS-Management und um verbesserte Sicherheitsfunktionen erweitern, Einführung von Dienstklassen etc.

HomeRF (Radio Frequency)

- Konkurrerender Standard zu IEEE 802.11
- Bis zu 128 Netzknoten
- Frequenzsprung in 3Mhz bzw. 5 Mhz Abständen
- Geringe Kosten und Unterstützung synchroner Dienste:
DECT Sprachsupport
- 2,4 GHz (FHSS), Sendeleistung max. 100 mW,
- Shared Wireless Access Protocol (SWAP):
 - hybrides Protokoll aus DECT (TDMA) und CSMA nach IEEE 802.11 (modifiziert)
- bis zu 6 drahtlose Telefonverbindungen

HomeRF

- Datenrate 1-2 Mbit/s
 - 50 m Reichweite innerhalb von Gebäuden
 - Anbieter: z.B. Intel mit ANYPOINT (drahtloses Heimnetzwerk)
 - Zukunft:
 - HomeRF + Bluetooth: DUAL MODE SYSTEM (Symbionics)
- + geringere Kosten als 802.11
- + ad-hoc möglich
- + Sprachübertragung
- + bisher wenige Hersteller

Bluetooth

- 1998 von Ericsson, Intel, IBM, Nokia, Toshiba ins Leben gerufen
- vorwiegend für drahtlose Ad-hoc-Piconetze (Ausbreitung < 10m)
- Ziel: billige Ein-Chip-Lösung für funkbasierte drahtlose Kommunikationsnetze
- Einsatzgebiete:
 - Verbindung von Peripheriegeräten
 - Unterstützung von Ad-Hoc-Netzen
 - Verbindung verschiedener Netze
- Frequenzband im 2,4 GHz- Bereich

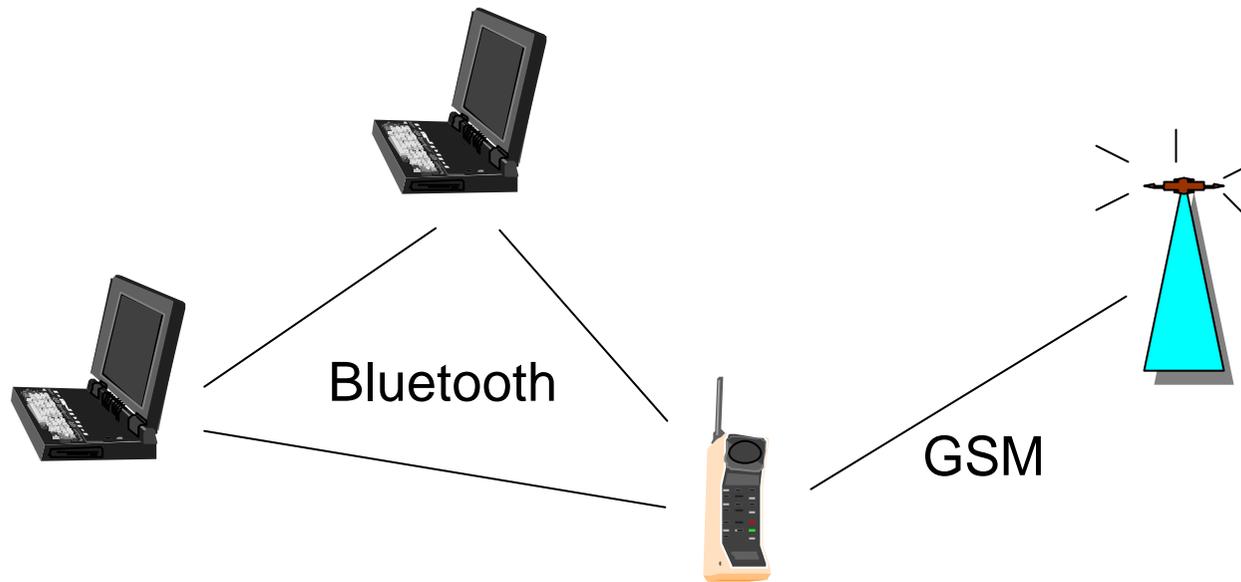
Bluetooth

- Punkt-zu-Punkt und Punkt-zu-Multipunkt Übertragung möglich
- Reichweite 10 cm bis 10 m bei 1 mW Sendeleistung, bis 100m bei einer Sendeleistung von 100mW
- synchrone Sprachkanäle
- 1 asynchronen Datenkanal
- 1 Kanal der Daten und Sprache unterstützt
- Datenraten:
 - 433,9 kbit/s asynchron-symmetrisch
 - 723,2 kbit/s / 57,6 kbit/s asynchron-asymmetrisch
 - 64 kbit/s synchron, Sprachdienste

Bluetooth

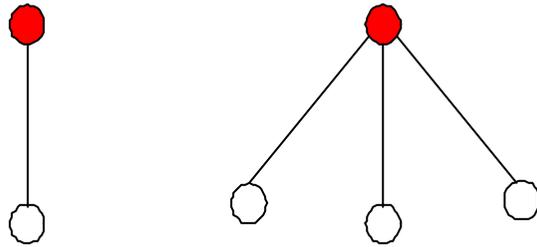
- Piconetze mit bis zu 8 Teilnehmern (ad hoc) (ein Master, Slaves)
- Scatternets als Zusammenschluß verschiedener Piconetze
- Frequenzsprungverfahren: springt in 79 Schritten in 1 MHz Abständen im ISM-Band
- Frequency Hopping dient Abhörsicherheit und System robuster gegen Störungen zu machen

Piconet

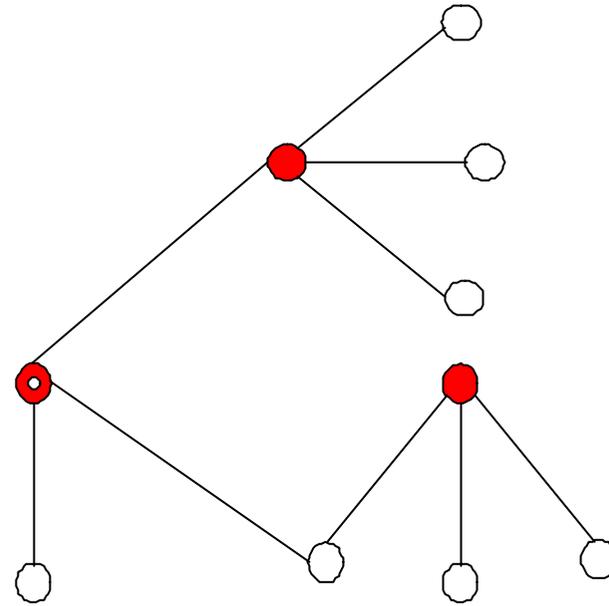


Mögliche Konfigurationen

● Master
○ Slave



Piconet



Scatternet

Dienste

2 Dienste

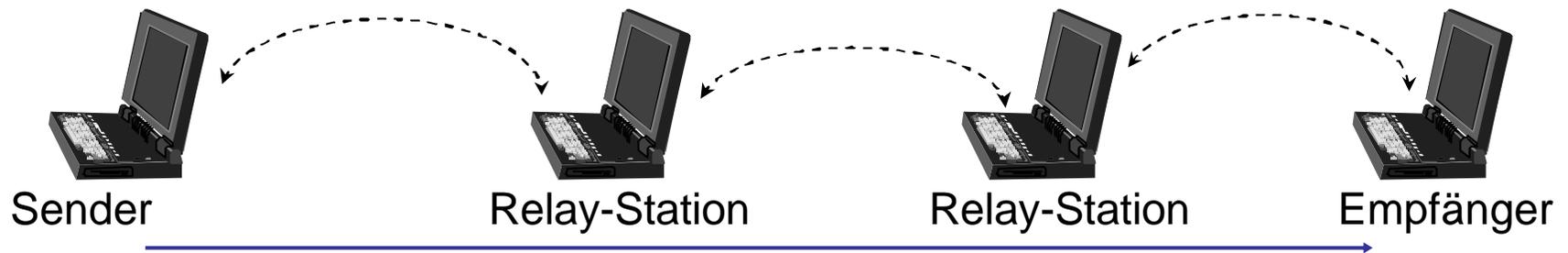
- Synchroner, verbindungsorientierter Übertragung (Synchronous Connection-oriented Link, SCO)
 - Sprachverbindungen benötigen symmetrische, leitungsvermittelte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
 - Leitstation (Master) reserviert zwei aufeinanderfolgende Zeitschlitz (Auf- und Abwärtsrichtung)
- Asynchroner, verbindungsloser Übertragung (Asynchronous Connectionless Link, ACL)
 - Datenübertragungen benötigen symmetrische oder asymmetrische, paketvermittelte Punkt-zu-Punkt/Mehrpunkt-Übertragungen
 - Leitstation nutzt Abfrage- (Polling) Verfahren

Bluetooth - Visionen

- Ersetzt evtl. Infrarot im Bereich der Kopplung von Peripheriegeräten vollständig
- "Intelligenter" Einkaufsladen
 - Geschäft informiert den Einkäufer per Handy über Sonderangebote oder Abfrage der Angebote in den einzelnen Räumen
- "Bluetooth" fähiger Fahrkartenautomat
 - Bezahlung über Mobiltelefon erfolgt kontaktlos
- Steuerung von Haushaltsgeräten per Handy
- untere Schichten werden im Rahmen der IEEE 802.15 Arbeitsgruppe weiterentwickelt (WPAN - Wireless Personal Area Networks)
 - höhere Datenraten, weitere Frequenzen, Interferenzen mit anderen Systemen

HIPERLAN

- HIPERLAN 1 bereits 1996 durch ETSI standardisiert
- Zuordnung zu OSI-Schichten 1 und 2
- Medienzugriff via CSMA / CA - Verfahren (Collision Avoidance)
- Kommunikation direkt zwischen zwei Stationen oder über Hub-Station



Adressierung / Identifikation:

- Hiperlan-ID (HID) und Node-ID (NID)
- Zugriff auf fremde Hiperlans (andere HID) nur bei expliziter Autorisierung
- Verschlüsselung nur auf MAC-Schicht, Verfahren auf höheren Schichten notwendig

Aktuelle HIPERLAN-Spezifikation

HIPERLAN/1	drahtloses LAN (als Erweiterung zu konventionellen LANs) 5,15 - 5,25 GHz, ca. 20 Mbps , Reichweite > 50 m, Mobilität < 10m/s dezentral organisiertes Ad-hoc Netz, keine QoS Garantie
HIPERLAN/2	drahtloses ATM-LAN (als Erweiterung zu ATM und IP Netzen) 5,15 - 5,25 GHz, ca. 20 Mbps , Reichweite 50 m, Mobilität < 10m/s zellulare Struktur mit Basisstationen, ATM Dienstklassen
HIPERACCESS	Punkt-zu-Mehrpunkt ATM Verbindungen 5,15 - 5,25 GHz, ca. 25 Mbps , Reichweite 5000 m, stationär/quasistationär, Punkt-zu-Mehrpunkt, ATM Dienstklassen
HIPERLINK	Punkt-zu-Punkt ATM Verbindung 17,1 - 17,3 GHz, 155 MBit/s , Reichweite 150 m, stationär/quasistationär, Punkt-zu-Punkt, ATM

Bewertung HIPERLAN

- Trotz einiger einzigartiger Merkmale bisher keine Produkte verfügbar, nur einzelne Prototypen
- wird als eine der Alternativen für BRAN (Broadband Radio Access Network) im Wireless ATM gesehen
- ursprünglich geplante Frequenzen (5,1-53GHz) nicht weltweit verfügbar

Wireless ATM

Anforderungen:

- Drahtlose Anbindung von mobilen Endgeräten an ATM-Netze
- Kompatibilität zu bestehenden Standards
- Bestehende Netze sollten leicht nachrüstbar sein
- Garantierte Dienstgüteeigenschaften, die andere drahtlose Netze nicht bieten
- UMTS und WLANs bieten derzeit keine Datenraten >50 Mbit/s

Probleme:

- ATM ist konzipiert für hohe Datenraten
- ATM ist auf zuverlässige Medien optimiert
- Anwendungen sollten nichts vom drahtlosen Betrieb merken

Wireless ATM

Konsequenzen:

- Hoher Frequenzbereich (>5 Ghz)
- Geringe Sendeleistung des Mobilteils
- geringe Reichweite (50m)
- eher für Anwendungen innerhalb von Gebäuden

HIPERLAN ist eine mögliche Zugangstechnik für WATM

- Gehört zu den vier Netzwerktypen im BRAN (Breitband-Funkzugangsnetz)
- Ein mögliche Wahl für eine Funkzugangsschicht im RAL (Radio Access Layer)

Bewertung

- Bei WATM handelt es sich noch um Standardsierungsbestrebungen, keine endgültigen Standards verabschiedet
- das WATM- Forum hat versucht, möglichst viel zu standardisieren, der WATM- Standard ist relativ komplex
- WATM unterstützt relativ viele Konfigurationen:
 - drahtlose Ad-hoc Netze
 - drahtlose mobile Endgeräte: Zugang zum Netz über ein Funksubsystem, ähnlich den Access-Points
 - mobile Endgeräte: nahtloses „Umstecken“ verkabelter Endgeräte
 - mobile ATM-Switches: über Funkstrecken gekoppelte Switches (für Flugzeuge, Schiffe, Züge, etc.)
 - Feste ATM-Endgeräte: herkömmliches ATM
 - Feste Endgeräte mit Funkzugang: vergleichbar mit Richtfunkstrecken
- bisher nicht absehbar zu welcher Konfiguration auch Produkte entstehen werden

Your questions...

