

# Fragenkatalog Mobilkommunikation

Cand.-Inform. Michael Aschke

27. Juni 2000

# Kapitel 1

## Einführung

1. Nennen Sie technische Voraussetzungen für die Mobilkommunikation von Seiten der Endgeräte!
  - Funkschnittstelle (IR, Funk), modifizierte Protokolle, angepasste Eingabemöglichkeiten
2. Was ist der Unterschied zwischen Mobilität und drahtloser Kommunikation?
  - Mobilität: Notebook im Hotel; drahtlose Kommunikation: Funk-LAN
3. Was versteht man unter Overlay-Netzwerken? Beispiele!
  - Integration heterogener Fest- und Mobilnetze mit stark unterschiedlichen Übertragungscharakteristiken
  - Beispiele: Regionalnetz - Stadtnetz - Campusnetz - Gebäudenetz
4. Worin unterscheiden sich horizontale und vertikale Handover?
  - Bzgl. Hierarchieebene. Horizontal: Intra-Hierarchie-Handover; Vertikal: Inter-Hierarchie-Handover
5. Nennen Sie einige Anwendungen, die unbedingt auf Mobilkommunikation angewiesen sind!
  - GPS, Internet im Grünen, Ad-Hoc-Netze
6. Was sind Beispiele für ortsabhängige Dienste?
  - Umgebungsbewusstsein, Nachfolgedienste. Beispiele: Angebote im Supermarkt, Touristenauskunft
7. Geben sie Beispiele für mobile Endgeräte und erläutern Sie deren Unterschiede!
  - Pager - Mobiltelefon - PDA - Palmtop - Laptop (aufsteigend nach Leistung sortiert)
8. Welche generellen Probleme ergeben sich aus der Portabilität der Endgeräte?
  - Datenverlust, Leistungsaufnahme, wenig Speicher
9. Stellen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen Fest- und Mobilnetzen dar!
  - Mobilkommunikation: höhere Fehlerraten, kleinere Übertragungsraten, unsicherer, höhere Verzögerungen

10. Auf welche Schichten im OSI-Referenzmodell hat die Mobilkommunikation Einfluß? Nennen Sie Beispiele für die Einflüsse!
- Schicht 1: Verschlüsselung, Modulation, Dämpfung, Interferenz, Frequenzen (Bsp: Funk-schnittstelle)
  - Schicht 2: Authentifikation, Medienzugriff (DAMA, MACA), Multiplexing
  - Schicht 3: Handover, Adressierung, Wegewahl (Mobile IP)
  - Schicht 4: Staukontrolle, Flusskontrolle, Dienstqualität (Mobile TCP)
11. Wer standardisiert welche Bereiche in der Mobilkommunikation? Nennen Sie Beispiele für Standards!
- ETSI (GSM, DAB, DVB, DECT), IEEE (802.11 Wireless ATM), ITU, IETF, ATM-Forum
12. Nennen Sie verschiedene Kategorien von Mobilfunkssystemen!
- Mobiltelefone, Satellitenkommunikation, Wireless LAN
13. In welchen Bereichen der Mobilkommunikation besteht noch starker Forschungsbedarf?
- Übertragungsqualität, Leistungsaufnahme, Displays, Codierung, ortsabhängige Dienste

# Kapitel 2

## Technische Grundlagen

1. Welche Frequenzbereiche sind für die Mobilkommunikation von Interesse? Welche Einflüsse beschränken diese Frequenzbereiche?
  - **NA** (Nicht aufgelegt) (300MHz - 30GHz) Nationale Einflüsse und reservierte Frequenzen für andere Anwendungen (Fernsehen etc.)
2. Worin bestehen weltweit betrachtet Probleme hinsichtlich der genutzten Frequenzen?
  - nationale Unterschiede (auch in Frequenzbereichen (Abhilfe: UMTS, IMT2000))
3. Nennen Sie einige typische Frequenzen und die zugehörigen Standards!
  - GSM: ca. 900MHz, ISM (industry Science Medicine): ca 2,4 GHz
4. Auf welche Arten können Signale dargestellt werden?
  - Amplitudenspektrum, Frequenzspektrum, Phasenzustandsdiagramm. Signal:  $s(t) = A_t \sin(2\pi ft + \phi)$ .
5. Wie werden digitale Signale über die Luftschnittstelle übertragen?
  - Über Antenne und elektromagnetischen Wellen.
6. Welcher Zusammenhang besteht i.allg. zwischen den Abmessungen einer Antenne und der Sendefrequenz?
  - Antennengröße proportional zur Wellenlänge
7. Welche Probleme ergeben sich bei der Signalausbreitung?
  - Streuung (kleine Flächen bzgl. Wellenlänge), Reflexion (große Flächen), Freiraumdämpfung (frequenzabhängig), Abschattung durch Hindernisse, Beugung (scharfe Kanten)
8. Was versteht man unter Mehrwegeausbreitung und welche Probleme ergeben sich hieraus?
  - Verschiedene Wege zum Ziel (reflektionsbehaftet). → Empfang von korrektem und phasenverschobenem Signal (je nach Verschiebung: Auslöschung), Interferenz mit Nachbarsymbolen
9. Welche Auswirkung hat die Bewegung auf die Qualität eines Signals?

- Doppler-Effekt, Schnelles Fading (Fahrt durch Pappelallee), langsames Fading (Veränderungen der durchschnittlichen Empfangsleistung)
10. Welche Verfahren werden zur Mehrfachnutzung eines Mediums eingesetzt?
- TDMA, FDMA, CDMA, Raummultiplex (Schutzabstände!!)
11. Nennen Sie Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren zur Mehrfachnutzung von Medien!
- FDMA: +: keine dynamische Koordination, auch für analoge Signale; -: Bandbreitenverschwendung, unflexibel
  - TDMA: +: nur 1 Träger, hoher Durchsatz; -: Synchronisation
12. Welche Mischverfahren kennen Sie und welche Vorteile ergeben sich aus diesen Verfahren?
- TDMA/FDMA: +: rel. abhörsicher, Schutz gegen Störungen, höhere Benutzerdatenraten als bei CDMA; -: genaue Koordination notwendig
  - CDMA: +: Bandbreiteneffizienz, keine Koordination oder Synchronisation notwendig, Schutz vor Störungen; -: Benutzerdatenrate begrenzt, komplex wegen Signalisierung (Realisierung: Spreizspektrumstechnik)
13. Was versteht man unter Spreizspektrumstechnik und zu welchem Zweck setzt man dies ein?
- Signal mittels Codefolge auf breiteren Frequenzbereich spreizen. Zum Schutz gegen schmalbandige Auslöschungen und Störungen (Problem bei Funkübertragung)
14. Wie kann der Effekt des gespreizten Spektrums erzeugt werden? Beispiele! Vor-/Nachteile?
- DSSS: XOR des Signals mit Chipping Sequence (Pseudozufallszahl) (viele Chips pro bit → höhere Bandbreite). Chipping Sequence → Modulator (Trägerfrequenz) → Übertragung → Demodulator → Korrelator (Chipping Sequence + Integrator) → Entscheider. +: reduziertes Frequenzabh. Fading, in zellulären Netzen: BSS können gleichen Frequenzbereich nutzen, weiche Handover (mehrere BSS können Signal erkennen und rekonstruieren); -: exakte Leistungssteuerung notwendig
  - FHSS: Sequenz der Frequenzwechsel wird durch Pseudozufallszahl bestimmt. 2 Varianten (slow/fast hopping). +: einfache Implementierung, frequenzselektives Fading und Interferenz nur kurzzeitig, nur schmaler Spektrumsbereich gleichzeitig genutzt; -: nicht so robust wie DSSS, einfacher abzuhören
15. Welche grundlegenden Modulationstechniken kennen Sie? Vor-/Nachteile?
- AM (ASK): +: einfach, wenig Bandbreite; -: störungsanfällig
  - FM (FSK): -: größere Bandbreite; für Telefonübertragung
  - PM (PSK): +: rel. störungssicher; -: komplexe Demodulation, Trägerrückgewinnung
16. Welche speziellen Modulationstechniken werden oft in der Mobilkommunikation eingesetzt?
- MSK, QPSK, BPSK?
17. Wie wird Raummultiplex i.allg. realisiert? Welche Vor-/Nachteile ergeben sich hieraus?
- Zellstruktur. +: mehr Kapazitäten, weniger Sendeleistung notwendig, robuster, überschaubarere Ausbreitungsbedingungen; -: Netzwerk zum Verbinden der BSS, Handover, Störungen anderer Zellen, Konzentration in bestimmten Bereichen.

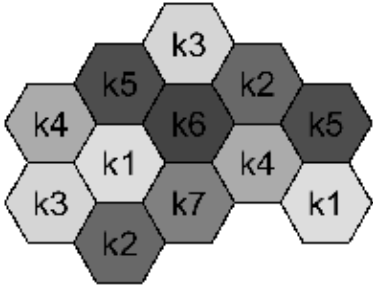


Abbildung 2.1: Frequenzplanung

18. Wie sieht die zugehörige Frequenzplanung beispielsweise aus?

- s.o. (Aber auch mit Sektoren in jeder Zelle etc.)

# Kapitel 3

## Medienzuteilung

1. Welche Probleme ergeben sich bei dem Einsatz der von Festnetzen bekannten Medienzugriffverfahren im Mobilbereich? Beispiele!
  - Signalstärke nimmt quadratisch mit Entfernung ab. Beispiel: CSMA/CD: CS und CD beim Sender, ABER Kollision beim Empfänger. Kollision u.U. beim Sender nicht mehr hörbar (CD versagt). CS kann auch versagen (bei Abschattung eines Endgerätes).
  - Tokenbasierte Verfahren nicht machbar → Token-Verlust zu hoch.
2. Was versteht man unter versteckten bzw. ausgelieferten Endgeräten? Welches sind die Probleme?
  - versteckt: A-B-C. A sendet zu B; C empfängt A nicht mehr; C will zu B senden (CS versagt, da Medium für C frei); Kollision bei B, A sieht dies nicht (CD versagt); A ist für C versteckt.
  - ausgeliefert: B sendet zu A, C will sonstwohin senden; C muss warten, da CS besetzt anzeigt. Unnötig, da A ausserhalb der Reichweite von C. C ist B ausgeliefert.
3. Welche Probleme können sich aus verschiedenen Distanzen zwischen unterschiedlichen Endgeräten und z.B. einer Basisstation ergeben?
  - Bei großer Distanz: Nahe Geräte kriegen bei Polling meist Vorzug, da Anfrage früher da.
  - A-B-C: Signalstärke nimmt quadratisch mit Entfernung ab. B übertönt sendendes A → C hört A nicht. Problem, wenn z.B. C Senderrechte vergeben würde. B könnte A rein physikalisch überstimmen.
4. Erläutern Sie das Zugriffsverfahren MACA! Wie wird hier versucht eine Kollision zu vermeiden?
  - Kurze Signalisierungspakete mit Senderadresse, Empfängeradresse, Paketgröße: RTS Anfrage, CTS Bestätigung sobald empfangsbereit. Vermeidet versteckte/ausgelieferte Geräte durch Sender-/Empfängererkennung.
5. In welchem Standard kann eine Version von MACA eingesetzt werden?
  - IEEE 802.11 im DFWMAC (Distributed Foundation Wireless MAC)
6. Wie vermeidet MACA die Probleme versteckter/ausgelieferter Endgeräte?

- Vermeidung von versteckten Endgeräten: (A: RTS; B: CTS) C wartet, da es CTS von B hört.
  - Vermeidung von ausgelieferten Endgeräten: (B: RTS; A: CTS) C wartet nicht mehr unnötig, da es CTS von A nicht hört.
7. Wie arbeiten Polling-Verfahren? Welche Vor-/Nachteile ergeben sich aus den Verfahren?
- Nacheinander-Abfragen der Endgeräte durch Zentralstation nach bestimmten Schema.  
 +: einfach, Jede Station hat gleiches Recht. Dienstgüte garantierbar (einer bestimmten Mindestsendezeit, Wartezeit bis zum nächsten Senden). -: zentralistisch, Belastung der Zentralstation, Bandbreitenverschwendung, Ausfall der Zentralstation → Chaos.
8. Wie arbeitet das Inhibit Sense Multiple Access Verfahren?
- Basisstation zeigt an, ob Medium frei: Besetztton, sobald frei können Endgeräte auf Medium zugreifen, Bei Kollision über Bestätigungspakete und Besetztzeichen an die Endgeräte weitergemeldet (von Basisstation aus)
9. Wie können welche Multiplexverfahren zum Medienzugriff eingesetzt werden?
- Raummultiplex: Zellen, nur ein Teilnehmer gleichzeitig pro Zelle aktiv, nur in Verbindung mit TDMA, FDMA oder CDMA sinnvoll
  - Zeitmultiplex: Aufteilen der Sendezeit in disjunkte Zeitschlitze (auch Unterteilung in Downlink, Uplink (bei DECT))
  - Frequenzmultiplex: Einteilen des Frequenzbereichs in disjunkte Bänder (bei GSM: FDD Frequenz für Downlink und für Uplink)
  - Codemultiplex: Bandspreizen durch individuelle Codes
10. Erläutern Sie CDMA! Welche Vor- und Nachteile besitzt das Verfahren?
- CDMA: Alle Stationen senden auf selber Frequenz gleichzeitig mit voller Bandbreite. Signal wird auf senderseite mit eindeutigen Pseudozufallszahl XORt. Auf Empfängerseite wird mittels bekannter Sender-Pseudozufallszahlenfolge und Korrelationsfunktion das Signal wieder hergestellt (Integrator, Komparator).
  - Vorteile: keine Frequenzplanung, großer Coderaum vgl. mit Frequenzraum, Störungen werden nicht mitcodiert, Vorwärtsfehlerkorrektur und Verschlüsselung leicht integrierbar, weicher Handover.
  - Nachteile: komplex wegen Implementierung und Signalregenerierung, alle Signale müssen beim Empfänger gleich stark sein, benötigt exakte Steuerung der Sendeleistung.
11. Wie können die bekannten Aloha/Slotted Aloha in ihrer Effizienz verbessert werden? Beispiele!
- Durch Demand Assigned Multiple Access: Vorabreservierung der Zeitschlitze. Dort kann dann kollisionsfrei gesendet werden. ABER → höhere Gesamtverzögerung (typisch für Satellitenstrecken). Beispiele: explizite, implizite Reservierung, Reservation-TDMA (Minizeitschlitze, Datenzeitschlitze, Nicht benutzte Datenschlitzte gemäß Round-Robin von anderen Stationen mitbenutzt).
12. Wie arbeiten explizite und implizite Reservierung bei DAMA?



- explizite R: weiter aufgegliederter Zeitschlitz. Dort wird ein Teilschlitz reserviert. Wichtig: Die in den Stationen geführten Listen über Reservierungen müssen zu jedem Punkt mit einander übereinstimmen. Evtl. Synchronisation notwendig.
- implizite R: Übertragungsrahmen aus mehreren Zeitschlitz, der sich zyklisch wiederholt. Stationen reservieren Zeitschlitz in Rahmen (gemäß Slotted ALOHA). Diese bleiben in darauffolgenden Rahmen reserviert, BIS Zeitschlitz nicht mehr benötigt wird und leer bleibt.

13. Welche Ideen stehen hinter Spread-Aloha? Welche Vorteile ergeben sich bei dem Verfahren?

- Idee: Anwendung von Spreizspektrumstechnik mit nur einer chipping-Sequence für Sender nach ALOHA-Prinzip.
- Vorteil: Grössere Effizienz als bei ALOHA, weniger Komplexität (aber gleiche Vorteile bzgl Störungen) als bei CDMA.

14. Vergleichen Sie die grundlegenden Mechanismen für den Medienzugriff!

- Raummultiplex: +: einfach bzgl. Planung, Technik; Kapazitätserhöhung; -: unflexibel (meist baulich festgelegt) (s.o. bzgl. FDMA, TDMA, CDMA)
- Zeitmultiplex: +: etabliert, voll digital, vielfältig einsetzbar; -: Schutzzeiten nötig, Synchronisation (Standard in Festnetzen, im Mobilien oft mit FDMA (GSM))
- Frequenzmultiplex: +: einfach, etabliert, robust, planbar; -: geringe Flexibilität, Frequenzen Mangelware
- Codemultiplex: +: flexibel, benötigt weniger Frequenzplanung, weicher Handover; -: komplexe Empfänger, benötigt exakte Steuerung der Sendeleistung

# Kapitel 4

## Drahtlose Telekommunikationssysteme

1. Nennen Sie einige Leistungsmerkmale des GSM-Systems!
  - Kommunikation (Sprach-/Datendienste), Totale Mobilität, grenzübergreifende Erreichbarkeit unter selber Nummer, hohe Kapazität (kleinere Zellen und bessere Frequenznutzung), hohe Übertragungsqualität und Zuverlässigkeit, Sicherheitsmassnahmen (Zugangskontrolle durch Chipkarte und PIN).
2. Wie unterscheiden sich die verschiedenen GSM-Varianten?
  - Die Varianten unterscheiden sich nur hinsichtlich der genutzten Frequenzen (aber auch in Abdeckung und Reichweite). Varianten: GSM900 (D1 und D2), GSM 1800 (E-Plus und E2) und GSM-1900 (nur in USA)
3. Welche 3 Dienstbereiche umfaßt GSM? Nennen Sie Beispiele zu den Bereichen!
  - Trägerdienste: Datendienste (Synchron/Asynchron), Telekommunikationsdienste, die Daten zwischen Benutzer-Netz-Schnittstellen übertragen
  - Teledienste: Fax, Voice-Mailbox, SMS, Multinumbering, Mobilfunk-Telefonie, Notruf
  - Zusatzdienste: automatischer Rückruf, Anklopfen, Konferenzverbindung, Sperren
4. Geben Sie einen groben Überblick über die GSM-Systemarchitektur!
  - siehe Bild.
5. Welche Systeme werden im Festnetz benötigt, um GSM zu realisieren?
  - ISDN, PSTN (ZZK7), PSPDN (Paket Switched Public Data Network), CSPDN (Circuit Switched PDN)
6. Auf welchen Datenbanken beruht GSM?
  - EIR (Equipment Identity Register), VLR (Visitor Location Register), HLR (Home Location Register)
7. Welche Funktionen hat das Mobile Switching Center (MSC)?

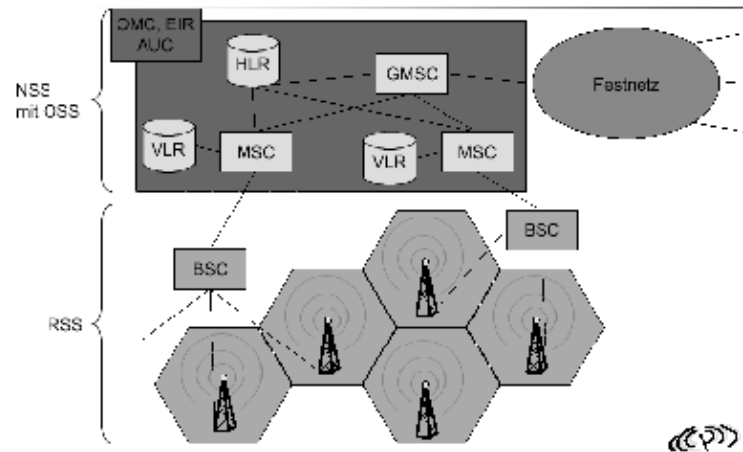


Abbildung 4.1: GSM-Systemarchitektur

- Rufspezifische Funktionen, Abschluss und Bearbeitung der Zeichengabe (ZZK-7), Location Register, Fax, Data Calls, SMS, Vergebungsdaten, Management der spezifischen Signalisierungsabläufe
8. Wie geschieht die Lokalisierung eines Teilnehmers in GSM?
    - Verbindungsaufbaunachricht zum HLR, dort Info der aktuellen MSC, Anfrage der Mobile Station Roaming Number vom VLR, Antwort durch HLR, Verbindungsaufbau vom GMSC zum entsprechenden MSC, Statusabfrage beim lokalen VLR. Verbindung zur Mobile Station über entsprechendes BSC und BSS
  9. Welche Multiplexverfahren finden bei GSM Einsatz?
    - TDMA, FDMA und Raummultiplex
  10. Welche Datendienste bietet GSM derzeit an, welche zukünftig?
    - derzeit: 9,6kbit/s . Zukünftig: HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) (bis 57 kbit/s), und GPRS (General Packet Radio Service) (bis 115kbit/s)
  11. Für welchen Einsatzbereich wurde DECT entwickelt?
    - NA (schnurloses Telefonieren)
  12. Welche Schichten umfaßt die DECT-Standardisierung, was sind (grob) die einzelnen Aufgaben?
    - NA
  13. Für welche Einsatzgebiete wurde TETRA entwickelt?
    - NA
  14. Aus welchen Einheiten besteht ein TETRA-Netz?
    - NA

15. Wie werden sich vermutlich die drahtlosen Telekommunikationssysteme weiterentwickeln, welche Trends sind erkennbar?

- UMTS, IMT2000 (weltweit einheitliche Frequenzen, höhere Übertragungsraten), MBS

# Kapitel 5

## Satellitensysteme

1. Welche grundlegenden Einsatzgebiete gibt es für Satellitensysteme?
  - traditionell: Wettersatelliten, Rundfunk-/Fernsehsatelliten, Spionagesatelliten (allg. militärischer Bereich); für Telekommunikation: Ergänzung zellulärer Mobilfunksysteme
2. Wie bestimmen die Parameter Inklination und Elevation den Einsatz eines Satelliten?
  - Inklination: Neigung des Orbits gegenüber dem Äquator (→ Definiert die Umlaufbahn des Satelliten und die Gebiete, die vom Satelliten aus erreicht werden können (z.B. Inklination 0 → schlechte Erreichbarkeit an den Polen))
  - Elevation: (für Mitte des Strahlungskegels (bezogen auf Erdoberfläche)) Erhebungswinkel des Satelliten über den Horizont. Minimale Elevation = kleinste Elevation, bevor neuer Satellit des Systems sichtbar wird. (je höher die Elevation, desto geringer Abschattungswahrscheinlichkeit)
3. Welche Arten von Orbits gibt es? Welche Eigenschaften besitzen sie? Was sind deren Vor- und Nachteile?
  - GEO: mit Erde synchrone Bewegung; +: versorgt grosses Gebiet, bewegt sich rel. zur Erde nicht; -: schlechte Elevation in Breitengraden über 60°, große Entfernung, lange Laufzeiten, Frequenz schlecht wiederverwendbar.
  - LEO: geringe Höhe; +: globale Versorgung möglich, bessere Frequenznutzung, kurze Laufzeit, rel. kurze Sichtbarkeit; -: Handover benötigt, Doppler-Effekt, viele Satelliten nötig
  - MEO: mittlere Höhe; +: meist kein Handover benötigt, bessere Sichtbarkeit, weniger Satelliten benötigt; -: stärker bündelnde Antennen für kleinere Ausleuchtungsgebiete, längere Laufzeit als LEO
4. Mit welchen Problemen ist der Empfang eines Satellitensignals behaftet?
  - Bei LEO: Doppler-Effekt → Frequenzverzerrung, Abschwächung des Signals durch atmosphärische Dämpfung (Wetter, Regen, Nebel). Geringer Teil des Signals wird durch die Atmosphäre absorbiert. Abschattung, Mehrwegeausbreitung.
5. Aus welchen grundlegenden Komponenten besteht ein komplettes Satellitensystem?

- Bodenstation (mit Empfangs-/Sendeantenne), Satellit (Footprint, Spotbeams), Transponder zum Umsetzen von Uplink-Frequenz auf Downlink-Frequenz (regenerativ oder transparent), ISL, MUL, GWL, terrestrisches Netz (GSM, ISDN, PSTN)
6. Welche Medienzugriffsverfahren werden häufig bei Satellitensystemen eingesetzt?
- PRMA (implizite Reservierung), DAMA (explizite Reservierung, Zugriff nach ALOHA auf Minislots). Multiplexverfahren meist TDMA/FDMA (nur bei Globalstar CDMA)
7. Welche Funktionalität können Satelliten besitzen, wenn man sie als Zwischensystem betrachtet?
- Routingfunktionalität. Ergänzung von zellularen Mobilfunknetzen.
8. Nennen Sie einige geplante Satellitensysteme, deren technischen Parameter und Systemeigenschaften!
- Iridium: 66+6 Satelliten, 780km, min. Elevation 8°, FDMA/TDMA, 4000 Kanäle, 2,4kbit/s
  - Globalstar: 48+4 Satelliten, 1414km, min. Elevation 20°, CDMA, 2700 Kanäle, 9,6kbit/s
  - ICO: 10+2, 10390km, min. E. 20°, FDMA/TDMA, 4500 Kanäle, 4,8kbit/s
  - Teledesic: 288, 700km, m.E. 40°, FDMA/TDMA, 2500 Kanäle, down 64Mbit/s, up 2/64Mbit/s

# Kapitel 6

## Broadcast-Systeme

1. Welche Besonderheiten besitzen unidirektionale Verteilmedien? Nennen Sie Beispiele!
  - Asymmetrische Kommunikationsumgebungen (je nach Art der Information oder Einsatzgebiet)
  - Beispiele: Drahtlose Netzwerke mit Basisstation und Mobilteilnehmer, Client-Server Umgebungen (diskless Terminal), Kabelfernsehen mit Set-Top-Box, Informationsdienste (Pager, SMS)
2. Wie kann ein Sender auf das individuelle Verhalten eines Empfängers eingehen?
  - Über verschiedene Sendefolgen der Daten (so dass nicht zuviele Daten auf “schlechte” Leitungen treffen (z.B. AABAACAABAAC...)). Sender optimiert hauptsächlich für erwartetes Zugriffsverhalten ALLER Teilnehmer, Sender können über Zeitmultiplex individuelle Wünsche in das allgemeine Sendeprogramm integrieren,
  - Nur mit Rückkanal!!
3. Welche Mechanismen können beim Senden von Datenpaketen eingesetzt werden?
  - Zeitmultiplex, verschiedene Sendereihenfolgen (flat disc, skewed-disc, multi-disc)
4. Welches Ziel verfolgt DAB? Nennen Sie einige technische Eigenschaften!
  - Digitale Übertragung beliebiger Nutzdaten, Übertragung von Rundfunk in annähernd CD-Qualität.
  - Eigenschaften: COFDM, Sendeleistung 6,1kW bzw. 4kW pro Gleichwellennetz, 2,3Mbit/s (netto 1,2 - 1,5Mbit/s), Modulation Differentielle QPSK, Audioprogramme max. 192kbit/s, Digitale Dienste 0,6-16kbit/s (PAD), 24kbit/s (NPAD)
5. Welche Dienste bietet DAB?
  - Audioprogramme und Datendienste (Ergänzung zu bidirektionalen Kommunikationssystemen (z.B. für Massendaten)), dynamische Rekonfiguration
6. Wie kann DAB die hohe Übertragungsqualität erzielen? Welche Rolle spielt dabei COFDM?
  - Durch komprimierte Audioübertragung (nach MPEG 3-Schema), Durch Orthogonalität ermöglicht COFDM doppelte Datenrate (?), Ausserdem durch Kanäle (?)

7. Wie können Multimedia-Objekte mit Hilfe von DAB übertragen werden?
  - Über Stream-Modus (feste Datenrate, transparent). MOT (Multimedia Object Transfer Protocol) (Spezifiziert einheitlichen Standard für Datenübertragung (so dass individuelle Leistungsmerkmale der Geräte unterstützt werden können.))
8. Welche Ziele verfolgt DVB?
  - Einführung von digitalem Fernsehen über Satellitenübertragungstechnik, Funkübertragungstechnik (später: terrestrische Übertragung)
9. Wie kann ein Internet-Zugang mit Hilfe von DVB aussehen?
  - Über MPEG-2 Kontainer (in denen Informationen für ein DVB-Gateway enthalten sind, welche die Art der Dienste spezifiziert), oder über MOT.



# Kapitel 7

## Drahtloses LAN

1. Nennen Sie einige Vor- und Nachteile drahtloser LANs!
  - Vorteile: räumlich flexibel, Ad-Hoc-Netze machbar, unanfälliger gegen Katastrophen
  - Nachteile: niedrige Übertragungsraten, proprietäre Lösungen, viele nationale Restriktionen
2. Welche Ziele sind beim Entwurf drahtloser lokaler Netze zu beachten?
  - weltweite Funktion, möglichst geringe Leistungsaufnahme (Batteriebetrieb), Betrieb ohne Sondergenehmigungen, robuste Übertragungstechnik, Transparenz hinsichtlich Protokolle und Anwendungen höherer Schichten.
3. Wie unterscheiden sich Infrastruktur- und Ad-hoc-Netzwerke? Nennen Sie Beispiele!
  - Infrastrukturnetz: Notebooks über Funk oder IR über AP (Access Point) an Festnetz (Distribution System). Beispiel: Mobiltelefonie, Messestandnetz.
  - Ad-Hoc-Netze: Notebooks oder PDAs über Funk oder IR untereinander. Beispiel: Roboterfußball, spontane Turniere (z.B. Quake).
4. Welche Frequenzen werden für lokale Netze derzeit vorrangig eingesetzt? Vor-/Nachteile?
  - Infrarot oder Funk. Vorrangig Funk um 2,4GHz (lizenzfreies Band). Vorteil: Durchdringung von Wänden, größere Abdeckung, Erfahrung aus WAN-Bereich. Nachteil: enger Frequenzbereich, schwierige Abschirmung.
5. Welche Schichten umfaßt IEEE 802.11? Funktionen der standardisierten Schichten?
  - PMD (Modulation, Codierung), PLCP (Physical Layer Convergence Protocol)(CS): PHY; PHY-Management (Kanalwahl, MIB)
  - MAC (Zugriffsmechanismus, Fragmentierung, Verschlüsselung), MAC-Management (Synchronisierung, Roaming, MIB, Power)
  - orthogonal dazu: Station Management (Koordination der Management-Funktionen)
6. Welche Elemente sind in der Netzarchitektur von 802.11 definiert? Funktionen?
  - STA (Station: Rechner mit Zugriffsfunktion auf drahtloses Medium), AP (Access Point: Station, die sowohl in Funknetz als auch in Festnetz integriert ist), BSS (Basic Service Set: Gruppe von Stationen, die gleiche Frequenz nutzen), ESS (Extended Service Set: Verbindung verschiedener Zellen um ein Netz)

7. Welche Verkehrsarten werden von 802.11 unterstützt?
  - Asynchrone Datendienste und zeitbegrenzte Dienste. (z.B.: DFWMAC-DCF-CSMA/CA)
8. Welche Möglichkeiten zum Medienzugriff wurden festgelegt? Grobe Funktion der Verfahren?
  - CSMA/CA (Collision Avoidance: zufälliger "backoff"-Mechanismus, Mindestabstand zwischen aufeinanderfolgenden Paketen, Empfangsbestätigung mit ACK (nicht bei Broadcast!)), RTS/CTS (vermeidet versteckte Endgeräte), Polling
9. Wie geschieht die Prioritätssteuerung bei 802.11?
  - Durch verschieden lange Inter-Frame-Spaces (IFS). DIFS (kleinste Prio.), PIFS (mittlere Prio (Point Control Funktion IFS)), SIFS (höchste Priorität)
10. Welche Funktionen hat das Management bei 802.11?
  - MAC: Synchronisation (Leuchtturm, Timer, Finden eines LANs), Powermanagement (Schlafmodus, Wachmuster), Assoziation/Reassoziaton (Eingliederung in ein LAN, Roaming, Scanning), MIB (verwalten, schreiben, lesen)
11. Wie funktioniert das Roaming in 802.11?
  - Scanning (Verbindungsqualität), Reassociation Request (an APs), Reassociation Response (von neuem AP), Info an alten AP
12. Was wurde in HIPERLAN 1 von ETSI standardisiert?
  - Reichweite, Bandbreite, Dienstgüteunterstützung, kommerzielle Rahmenbedingungen
13. Wie wird in der physikalischen Schicht das Sparen von Energie unterstützt?
  - Paketkopf in Low Bit Rate mit allen Infos über Empfänger → nur betroffene Empfänger fahren fort.
14. Welche Mechanismen sind für die MAC-Schicht vorgesehen?
  - Wachmuster, Existenz von Knoten, die Daten für schlafende Knoten zwischenspeichern.
15. Wie wird in HIPERLAN 1 Dienstgüte realisiert?
  - Durch die CAC (Channel Access Control)-Schicht. Dienstgüte wird in Prioritätsstufe mit Hilfe der Paketlebenszeit umgerechnet → EY-NPMA (Elimination Yield Nonpreemptive Priority Multiple Access: 3 Phasen, Prioritätsfindung, Wettbewerb, Übertragung)
16. Wie funktioniert (grob, schematisch) der Medienzugriff in HIPERLAN 1?
  - Durch die 3 Phasen: Prioritätsfindung, Wettbewerb und Übertragung

# Kapitel 8

## Drahtloses ATM

1. Nennen Sie Gründe für eine Einführung von drahtlosem ATM (WATM)!
  - Dienstintegrierendes Hochgeschwindigkeitsnetzwerk, verschiedene Verkehrsklassen, gute Skalierbarkeit, Unterstützung von Multimedia-Verkehr (bisher NICHT bei drahtlosen LANs), nahtlose Integration des Mobilitätsaspektes in B-ISDN.
2. Beschreiben Sie kurz das grundlegende Prinzip von ATM!
  - kleine Zellen, schnelle Weiterleitung. Verbindungsorientiert, Virtuelle Kanäle und Virtuelle Pfade. Verlagern der Kontrolle an Netzenden. Mischen unterschiedlicher Zellraten, asynchrones Multiplexen. Statistisches Zeitmultiplex.
3. Welche Aufgaben hat die ATM-Schicht, welche die AAL-Schicht?
  - ATM: diensteunabhängige ATM-Verbindungen, Multiplexing/Demultiplexing, VPI/VCI remapping, Erzeugen von Zell-Header, Generic Flow Control
  - AAL: 4 Dienstklassen basierend auf Bitrate, Zeitbeziehung Sender-Empfänger, Verbindungsmodus, diensteabhängige Verbindungen; SAR, Convergence Sublayer (Common Part, Service Specific Part), Behandlung von Übertragungsfehlern, Behandlung fehlender Zellen (Wdh, oder Vorwärtsfehlerkorrektur)
4. Welche Bereiche des ATM-Referenzmodells werden von der Mobilität berührt? Unterscheiden Sie hierbei die Benutzerebene und die Signalisierungsebene!
  - Benutzerebene: RAL (Radio Access Layer (auf PHY-Schicht))
  - Signalisierungsebene: Schichtenübergreifende W-CTRL, sonst RAL, ATM, SAAL, AACP (UNI+M, NNI+M, SIG)
5. Welche grundlegenden Funktionen werden zu ATM hinzugefügt, um die Mobilität zu unterstützen?
  - Mobile Connection Management Protocol, Mobile Handover Management Protocol, Mobile Location Management Protocol, Mobile Routing Protocol, Mobile Media Access Control Protocol, Mobile Data-Link Control Protocol
6. Wie gestaltet sich (grob) ein Handover in einem WATM-System?

- Unterstützung einer Handover-Domain. WMT initiiert HO, alles wird vorbereitet (neue Verbindung, Dienstgüte etc.) **bevor** HO stattfindet. (Zuerst HO-Request an EMAS, dann Enquiry-Request an neuen AP, wenn alles ok ist, Disassoc-Request an alten AP)
7. Welche neuartigen QoS-Merkmale kommen durch die Mobilität hinzu?
- Mobile QoS (Hauptunterschied zu Mobile-IP). Merkmale: Wired-QoS, wireless QoS, Handover-QoS. Hauptgrund für Komplexität
8. Was wird unter harter und weicher QoS verstanden?
- hart: keine QoS-Garantien nach Handover, Abbruch, bei ungenügenden Ressourcen
  - weich: nur statistische Garantien, Anwendungen müssen adaptiv sein.

# Kapitel 9

## Mobile IP

1. Wie funktioniert die Wegwahl für IP im Festnetz? Welche Konsequenzen und Probleme ergeben sich hieraus für die Mobilkommunikation beim Einsatz von IP und den zugehörigen Routingprotokollen?
  - Wegwahl basiert auf IP-Zieladresse (Netzwerk-ID, Subnetz-ID).
  - Konsequenzen und Probleme: Bei Mobilität muss IP-Adresse gewechselt werden, wenn MN (Mobile Node) in anderes Subnetz oder Netzwerk wechselt. → temporäre IP-Adressen. Probleme: DNS-Aktualisierung dauert lange, Sicherheitsprobleme. Problem beim Routing: Anpassen aller Routingeinträge, damit Pakete umgeleitet werden.; TCP-Verbindungen brechen ab, Sicherheitsprobleme.
2. Welche Lösungsmöglichkeiten gibt es und wie sehen deren spezifischen Probleme aus?
  - Spezifisches Routing zum Endgerät (Probleme siehe oben bzgl. Routing).
  - Wechseln der IP-Adresse (Probleme siehe oben bzgl. DNS und TCP)
3. Welche Anforderungen wurden an ein “mobiles IP” gestellt?
  - Transparenz, Kompatibilität, Sicherheit (alle Registrierungsnachrichten müssen authentifiziert werden), Effizienz und Skalierbarkeit.
4. Welche Komponenten umfaßt Mobile IP?
  - MN, HA, FA, COA (Care-of Address), CN (Correspondent Node)
5. In welchen Schritten erfolgt der Datentransfer zum und vom mobilen Endgerät mit Hilfe von Mobile IP?
  - ZUM: HA fängt Paket ab, tunnelt Paket zu COA (auf Folie = FA), FA leitet an MN weiter
  - VOM: Sender sendet normal an IP-Adresse, FA dient als Standard-Router
6. Was versteht man unter Kapselung und wie wird es bei Mobile IP eingesetzt?
  - Einkapselung eines Paketes in ein Anderes als Nutzlast. IP-in-IP als Tunnel von HA zu COA
7. Wie wird ein Rechner bei Mobile IP ins Netz integriert?

- Durch Agent Advertisement (HA und FA periodisch ans Netz, MN erkennt, wo er ist und kann COA aus HA-Nachricht ziehen), Registrierung nur zeitlich begrenzt. (Meldung durch MN an COA) → Bekanntmachung (typischerweise nur HA: macht IP-Adresse des MN anderen Routern bekannt) → Pakete nun an HA, dieser tunnelt.
8. Welche Probleme ergeben sich bei der Weiterleitung von Datenpaketen an ein mobiles Endgerät und wie kann hier Optimiert werden? Welche Probleme ergeben sich aus Optimierungen?
    - Oft Umweg. Unnötige Verzögerung und Netzlast.
    - Lösungen: Lernen des akt. Aufenthaltsortes → direktes Tunneln dahin, HA kann Aufenthaltsort des MN bekanntgeben. Problem: Sicherheit!; Wechsel des FA (Paketverlust “on-the-fly” → Benachrichtigung des alten FA → resent)
  9. Wie verhält sich Mobile IP zu IPv6? Welche Vorteile ergeben sich aus dem Einsatz von IPv6 an Stelle von IPv4 im Mobilbereich?
    - Mobile-IP für IPv4 entwickelt. IPv6 erleichtert vieles:
    - Vorteile: Sicherheit integriert, FA entfällt (nun Router Advertisement anstatt Agent Advertisemen), MN kann automatische Sender über COA informieren (senden über HA entfällt) (Automatische Wegoptimierung), sanfte Wechsel (zwischen Subnetzen) ohne Paketverluste werden unterstützt
  10. Welche generellen Probleme bestehen bei Mobile IP hinsichtlich Sicherheit und Dienstgüteunterstützung?
    - Sicherheit (Authentifikation mit FA problematisch, kein Schlüsselverwaltungsprotokoll standardisiert, Patent-/Exportproblematik)
    - Dienstgüte: Tunneln verhindert das Erkennen eines gesondert zu behandelnden Datenstroms, häufige erneute Reservierungen bei Verwendung von RSVP
  11. Was versteht man unter DHCP, wo wird es eingesetzt?
    - Dynamic Host Configuration Protocol. Einsatzgebiet: Vereinfachung der Installation und Verwaltung von Rechnernetzen, Liefert Rechnern notwendige Info (IP-Adresse, DNS-Server, Domain-Name, Subnetz-Maske, Router...), damit weitgehend automatische Integration von Rechnern möglich. Client/Server-Modell.
  12. Welche Einheiten umfaßt DHCP?
    - DHCP-Server, DHCP-Client. (DHCP-DISCOVER)
  13. Könnte DHCP für echte Mobilität eingesetzt werden? Wo liegen die Probleme?
    - DHCP ist gute Quelle für COAs. Probleme: Koordination noch nicht standardisiert. Inter-DHCP-Server Kommunikation nicht standardisiert. Sicherheitsprobleme (DHCP-Server und MN können sich nicht trauen) Konfigurationen von DHCP-Servern im Wesentlichen von Hand.
  14. Welche besonderen Herausforderungen für die Wegwahl ergeben sich bei Ad-hoc-Netzwerken?
    - Es existieren keine Standard-Router und jeder Knoten muss theoretisch weiterleiten können.

15. Warum sind traditionelle Wegwahlalgorithmen oft problematisch in diesem Umfeld?

- Traditionelle Wegwahlalgorithmen sind für Festnetze entworfen und optimiert. Aufgrund der hohen Dynamik der Topologie und der begrenzten Leistung der mobilen Geräte gibt es hier Probleme. Verbindungen können hier asymmetrisch sein. Traditionelle Algorithmen gehen allerdings von symmetrischen Verbindungen aus. Weiteres Problem: Schwankende Übertragungsqualität der Wege.

16. Wie arbeitet DSDV, wie Dynamic Source Routing?

- DSDV (Destination Sequenced Distance Vector): Erweiterung des Distance Vector Algorithmus (Nachbarn fragen, besten Weg auswählen): Neu: Sequenznummern für jede Routingaktualisierung. Dämpfung der Änderungen (falls (aufgrund der Zeitwerte) eine Verbindung evtl. nicht stabil, wird nicht aktualisiert).
- Dynamic Source Routing: Trennung der Routingaufgabe in **Auffinden** (Broadcast-Paket (mit Kennung), Stationskennungen werden auf Weg angehängt. Empfänger schickt Paket an Sender zurück, dieser hat nun den Weg) und **Aufrechterhalten** (Warten auf Schicht-2-Quittung (falls vorhanden), Mithören, ob Paket weitergeleitet, explizite Bestätigungsanforderung; Bei Problemem ggf. neuen Weg suchen).

# Kapitel 10

## Mobile TCP

1. Welche generellen Probleme ergeben sich aus dem Einsatz traditioneller Transportprotokolle in der Mobilkommunikation?
  - Transportprotokolle bisher für Festnetze und stationäre Endgeräte entworfen. Bei der Mobilkommunikation gibt es allerdings viel höhere Fehlerraten, als in Festnetzen. z.B. geht TCP dann von der für den mobilen Bereich falschen Annahme aus, dass Stau sei und fährt die Übertragungsrate zurück.
2. Welche speziellen Probleme tauchen bei TCP hinsichtlich der Staukontrolle auf?
  - Der Slow-Start-Algorithmus führt unter der falschen Stau-Annahme zu einem Einbruch der Übertragung. TCP bemerkt Stau nur indirekt (Ausbleiben von Quittungen). In Festnetzen Paketverlust i.Allg. durch Überlast.
3. Warum reagieren die Mechanismen flow-start und fast recovery i.allg. falsch in der Mobilkommunikation?
  - slow-start: Fenstergröße 1-Segment. Exponentielles Wachstum der Fenstergröße bis zu Schwellwert, dann linear, Wenn Stau → Schwellwert halbieren, Fenstergröße wieder 1 usw.: im Mobil: Paketverlust meist durch Übertragungsfehler → slow-start → Einbruch der Leistung. (Paketverlust auch, bei Wechsel (z.B. zu neuem FA))
  - fast recovery: Bestätigungen nur nach Empfang eines Paketes. → Zeigt dem Sender an: Kein Stau; Wenn mehrere Bestätigungen für gleiches Paket eintreffen → kein Stau, nur kleine Lücke im Datenstrom → Paketverlust nicht wegen Stau → Weitersenden mit gleicher Rate.
4. Welche Alternativen für TCP in der Mobilkommunikation kennen Sie? Wie funktionieren diese?
  - Indirektes TCP und Snooping TCP.
  - Indirektes TCP: Drahtloses TCP (modifiziert) bis FA, ab da im Festnetz normales TCP.
  - Snooping TCP: Mithören von Daten und Quittungen. Lokale Wiederholung
5. Nennen Sie Vor- und Nachteile dieser Alternativen!
  - Indirektes TCP: +: Isolation der drahtlosen Strecke, einfach, Transparenz, keine aufwendigen Änderungen am bestehenden Festnetz-TCP; -: Keine echte Ende-zu-Ende-Beziehung mehr.



- Snooping TCP: +: Transparent für Ende-zu-Ende, Integration von MAC; -: Problematisch bei Verschlüsselung, schlechte Isolierung.

6. Was sind die prinzipiellen Entwurfsziele für Alternativen für TCP?

- ?

# Kapitel 11

## Mobilitätsunterstützung

1. Warum reichen die bisher vorgestellten Protokolle noch nicht aus, um Anwendungen für die Mobilkommunikation zufriedenstellend zu unterstützen? Wo besteht Nachholbedarf?
  - Datenübertragung allein reicht nicht. Damit das Kommunikationsnetz einen Nutzen hat werden viele Applikationen benötigt (Datenbanken, Web-Browser, Abrechnungssysteme, Sicherheitsmechanismen)
2. Welche Probleme ergeben sich beim Einsatz von traditionellen Dateisystemen in der Mobilkommunikation?
  - Beschränkte Ressourcen der Mobilgeräte, stark schwankende Bandbreite des Netzes (teilweise Abkopplung), Standarddateisysteme versagen im Mobilen. (Auch wegen Konsistenzproblematik)
3. Welche Mechanismen werden als Lösungsvorschläge diskutiert?
  - Replikation von Daten (Vervielfachung, Kopieren, Caching) und vorrausschauendes Sammeln (Hoarding, pre-fetching).
4. Was versteht man unter der Konsistenzproblematik, warum ist dies besonders relevant in der Mobilkommunikation?
  - Sind alle Sichten gleich? Wie und wann werden Änderungen an welche Teilnehmer propagiert? Ein inkonsistentes Dateisystem ist unbrauchbar, da Änderungen keine allgemeingültige Auswirkung haben.
5. Wie arbeitet Coda, welche Mechanismen bietet es dem Nutzer?
  - Änderungen im Cache-Manager des Client, Anwendungen arbeiten auf Cache-Replikaten, Datei-Hoarding (vorrasschauendes Sammeln), Konsistenz: Änderungen werden mitprotokolliert, nach Wiederankopplung Abgleich, wenn Abgleich negativ → manuelle Reintegration. Abgleich asynchron im Hintergrund. Bei Cach-Miss Modellierung der Benutzergeduld.
6. Welche weiteren Systeme kennen Sie und welche weitere Mechanismen bringen diese Systeme ein?
  - NA

7. Welchen Einfluß hat die Mobilität auf Datenbanken?
  - NA
8. Welche grundlegenden Probleme ergeben sich bei der Nutzung des Web über mobile Endgeräte aus Anwendungssicht heraus?
  - Mobile Endgeräte haben nicht die Leistungsmerkmale, wie Festnetzrechner (Problem: Shockwave auf Handy). Oft große Dateien (meist wegen Grafiken).
9. Wie kann ein System Web-Browser im Mobilien unterstützen?
  - Skalierung von Bildern, Inhaltstransformation(Pdf), Zusammenfassen von Texten (Inhaltsextraktion). Einsatz spezieller Sprachen und Protokolle, Push-Techniken.
10. Welche Probleme ergeben sich aus dem Einsatz von HTTP im Mobilien?
  - Ein Klick kann ungeahnte Folgen haben. Oft kleine Anfrage und sehr umfangreiche Antwort. Probleme: Unkompimierte Übertragung, mit TCP (großer Overhead, Slow-Start-Problematik), entworfen für große Bandbreite)
11. Wie wirkt sich die Beschreibungssprache HTML aus?
  - Entworfen für Endgeräte hoher Leistung, Farbdisplays, Maus, weitere Features: JavaScript, Java, Shockwave ... Heterogenität der (mobilen) Endgeräte wird weitgehend ignoriert.
12. Welche Ansätze gibt es, WWW auch auf kleinen, mobilen Endgeräten zu ermöglichen?
  - WML, WDML (proprietäre Ansätze, Menge spezieller Zusätze für Browser). Erweiterte Browser, Pre-Fetching, Caching, Netzwerk-Proxy, Client-Proxy, adaptive Inhaltstransformation.
13. Was umfaßt die Standardisierung von WAP?
  - Browser, Scriptsprache, WTA/WTAI (Wireless Telephony Application (Interface)), Inhaltsformate, Protokollstapel.
14. Welche Dienste bietet das Transportprotokoll in WAP?
  - Verschiedene Kommunikationsformen (verbindungsorientiert / transaktionsorientiert / verbindungslos), Unterstützt peer-to-peer, Client/Server und Multicast-Anwendungen. Speicherplatzschonend, Effizienz bzgl. Luftschnittstelle.
15. Warum wurde in WAP ein Sitzungsprotokoll definiert?
  - Wegen der Möglichkeit von Sitzungsunterbrechungen. WSP kümmert sich um: Sitzungsverwaltung (Unterbrechung, Wiederaufnahme, ...), aber auch Schlüsselverwaltung, Authentifikation. (HTTP zustandslos, WSP: Errichtung eines gemeinsamen Zustandes zwischen Client und Server). Aushandlung von Fähigkeiten, Inhaltecodierung.