

## HA zum IP-Spiel

- Qualität der Übertragung → sobald man das Haus verlässt, wird Qualität ein Thema
- Im Haus kann man kohärent (gleichzeitig) abtasten (z.B. an einer Stelle messen und 200 m weiter → kein Masterclock → Synchronisation per IP)  
→ sobald das Haus verlassen wird, Router dazwischen oder Wide-Area Network
- Verfügbarkeit / Zuverlässigkeit:
  - o System ist verfügbar → man kann auf das System zugreifen und es funktioniert
  - o Hinsichtlich des Dienstes → Datagramm wird vom Router aufgenommen, dieser findet auch Alternativstrecken (vgl. Straßenverkehr → Stauumfahren)
  - o Wenn das System in Betrieb ist, ist es auch zuverlässig
  - o Am Netzrand mit singulärer Verbindung (z.B. DSL) werden Probleme sofort bemerkbar
- Verzögerung/Latenz (Echtzeitanwendung):
  - o Betrachtung einer Transeroute → ca. 200 ms (Transatlantikstrecke ca. 80 ms) → es wird an jedem Router Zeit gebraucht (→ Tabellensuche auf Softwareseite)
  - o Für Echtzeit → Anwendung betrachten (z.B. Voice → soll wie ein direktes Gespräch klingen, keine zu langen Verzögerungen)
  - o Bandbreite allein hilft nicht → einzelner IP-Rahmen muss softwaretechnisch umgesetzt werden → Bsp. 2 Systeme mit 48k-Abtastung → außerhalb eines LAN mit IP wird es problematisch
  - o Härtere Anforderungen an Echtzeit → Bsp. Fahrdynamiksteuerung → Anforderungen im 10 Microsekundenbereich
  - o Verzögerung durch das Lesen der IP-Adresse → softwareseitiges Auslesen der IP-Adresse
- Jitter:
  - o Beim gleichen Weg ist der Jitter geringer, als wenn verschiedene Strecken verwendet werden
  - o Jitter wird höher, wenn Router auch noch parallel weiteres sendet
- Sequenz:
  - o Reihenfolge kann verdreht werden → keine Garantie für die korrekte Übertragung der Reihenfolge
- Datenverluste (einschließlich Vermittlungsfehler):
  - o Messung → Packet-Loss als typische Messgröße → oft im Promill, weniger im Prozentbereich → ARQ-Protokoll wird verwendet und es wird erneut gesendet
  - o Warum messen? → weil es so funktioniert, wie es funktioniert → Performance in Netzen bleibt nicht gleich
  - o Broadcast & Telco hatten die Probleme nicht → nur, wenn Anwendungen per IP gefahren werden (Bsp. Vocoder für IP muss zusätzlich auch vernachlässigen)

## Schicht 3 – Fortsetzung:

- Methoden: Paketströmung, Zufallsmethode, Wegfindung mit Tabellen
- Segmentierung:
  - o oft sind Abschnitte von oben zu groß, sie werden auf mehrere Pakete aufgeteilt
  - o genauso lassen sich mehrere Einzelrahmen in einem Paket unterbringen
- „Hauptsache“ des Routers → Umpacken → es muss auch in neue Rahmen (z.B. SDH) verpackt werden

## Schicht 4 – Transportschicht:

- Transport zwischen Benutzern
- Verbindungsüberwachung
- sichert QoS unabhängig von unteren Schichten (Limitierung / Mechanik auf Schicht 3 bleibt erhalten)

- Real-Time Protocol → Aufgabe: Zeitachse im Blick behalten
- Port Instanzen für bestimmte Anwendungen
- Dienste:
  - o Instanzen mit eindeutigen Transportadressen (z.B. Port 80 für http)
  - o multiplext Transportverbindungen auf Netzwerkverbindungen (z.B. aus 2 Anwendungen zur selben IP Adresse → MUX nötig)
  - o Segmentierung der von Sitzungsschicht erhaltenen „beliebig langen“ Nachrichten in Segmente
  - o Verbindungsaufbau → Umwandlung Transportadressen in Netzwerkadressen:
    - im LAN wird Adresse gesucht → gelangt zum DNS Server
    - kennt dieser die Adresse nicht, wird zum nächsten LAN weitergereicht usw.
    - sollte kein DNS Server im LAN die IP kennen, wird im WWW gesucht
    - die zentralen DNS Server (Root-Verzeichnisse), ermitteln dann stufenweise die entsprechende Adresse und geben diese an den Rechner zurück, der diese gesucht hat
  - o Instanzen helfen, den Transport im Gesamtsystem zu ermöglichen
  - o Verbindungsüberwachung durch z.B. „neu einwählen“ wenn eine UMTS Strecke genutzt werden soll, die gestört ist
  - o gesicherte Übertragung von A nach B

#### Schicht 5 – Kommunikationssteuerungsschicht

- Kommunikation zu einem bestimmten Zeitpunkt aufnehmen (z.B. Backup nur Nachts durchführen) → Instanzen („Jobs“) werden organisiert
  - Quarantänedienst (z.B. Mails, welche dann abgerufen werden sollen, wenn der User aktiv ist)
  - Setzen von Synchronisationspunkten → z.B. man kommt an den Stecker → Neubeginn der Datenübertragung → wird nicht durch Anwendung realisiert, sondern durch Synchronisationspunkte in Schicht 5 → Ablauf ist geregelt
  - Dialogüberwachungsdienst → Definition von 4 Token für die Kontrolle (z.B. Freigabe Token)
- Sitzungskontrolle für die Geräte → Organisation über Ort & Zeit

#### Schicht 6- Darstellungsschicht

- auf Geräten ist nicht immer die gleiche Darstellung möglich
  - wenn z.B. eine Mail verschickt wird → vorher nachsehen, ob diese auch auf dem Zielsystem darstellbar, also lesbar, ist
- für alle Systeme interpretierbare Grundlage für offene Kommunikation
- Absprache, wie Übertragung abläuft → Verbindungsaufbau auf Schicht 6:
    - o Macht die Übertragung Sinn?
    - o Können die Daten dargestellt werden?
    - o Entsprechen diese den Wünschen / Vorgaben?
  - Es muss geschaut werden, ob die Bedingungen am Endgerät zu den Einstellungen passen
  - weitere Aufgabe der Schicht 6 ist z.B. Verschlüsselung und Chiffrierung

#### Schicht 7 – Anwendungsschicht

- nicht die Anwendung selbst → die Schicht unterstützt die Anwendung
  - Dienste:
    - o Feststellung der Erreichbarkeit (z.B. Überprüfen der Netzwerkrechner → Zugriffsrechte)
    - o Ausnutzung der Verfahren zur Fehlerbehebung und Datenintegralität (z.B. Kontostand → Welches Datum stimmt?)
- Wie wird die Datenintegralität hergestellt
- CASE (common application service elements) & SASE (special application service elements)
  - Elemente:
    - o FTAM (file transfer access management) → beginnt im eigenen System:
      - auf derselben Platte kopieren → verschieben

- an andere Platte → kopieren (Checksum oder kompletter Vergleich)
- Weiteres Beispiel
  - 2 logische Laufwerke auf einer physikalischen Platte → wie läuft das Kopieren und das Verschieben ab?
  - Jobs auf einem Rechner, welche von unterschiedlichen Stellen in Auftrag gegeben werden → wer darf wann senden → wie oft wird informiert

## DVB

### Entwicklung von DVB

- Entwicklung von HD-Fernsehen seit Anfang der 80er Jahre
  - 1987: sehr später Zeitpunkt, um über digitales Fernsehen nachzudenken → es gab bereits 20 Jahre lang digitale Vermittlungstechnik
- 4 Jahre, wo sich nur über analoge Ausstrahlung unterhalten wurde
- 1991 → 4 digitale, 1 analoges Konzept
  - 1993 → DVB Projekt (europäisch) → 190 Partner in 17 Ländern → erste Spezifikation
  - USA „Grand Alliance System“ → MPEG2, multikanalfähige Toncodierung (AC3), Einträger VSB-Modulation, mehrstufiger Fehlerschutz
  - Aufgabenverteilung:
    - MPEG-Standard → Quellencodierung in A/V, System-Multiplexbildung
    - DVB-Teile: Fernsehtext (Videotext), Server-Infos, Untertitelung, Schnittstellen, Nutzungsrichtlinien, Conditional Access, Interaktivität, Messtechnik, Rückkanäle → Übertragungssysteme als zentraler Punkt
    - Normung ETS Standards, Aufzeichnungsformate (DVC, DVD) → Telconetze
  - Diskussion, ob sich Fernseher oder Computer durchsetzt, dauert an

### MPEG-Multiplexing in DVB

- MPEG2 multiplext Video, Audio und Zusatzdaten
- Programm Multiplex → alle Teilströme
- 6 Programme → Kompression ist so leistungsfähig, dass mehrere Programme in einem „analogen“ Fernsehkanal (8 MHz) untergebracht werden können
- auf einer Frequenz sind 6 Programme untergebracht → „digitale Dividende“
- Transportmultiplex: Programme sind immer als Pakete unterwegs (z.B. Paket der ARD) → 188 Byte Pakete (→ RS-Codierung)

### Ende-zu-Ende Synchronisation

Coder für verschiedene Kanaldaten (Audio / Video / Daten) mit variabler Laufzeit beim Codierungsprozess → Puffer (Rate ist nicht konstant → Jitter) → Multiplex → Kanal (recht konstante Laufzeiten) → Demultiplex → Puffer → Decoder

- Unschärfen in Codier- und Decodiervorgang
- H/V-Sync bei analog → Live-Übertragung sorgte für Livesynchronisierung (Signal der Kamera synchronisierte den Fernseher) → kein Jitter
  - ➔ Signal wurde nur an alle verteilt

### System synchronisierung bei DVB

- PCR (program clock reference) gibt ein Signal (27 MHz) an die Set-Top-Box (STB) weiter
- In der STB sitzt ein getakteter Zähler, welcher durch die PCR geladen wird
- Der Ausgang des Zählers wird von der PCB abgezogen (Abweichungsbestimmung)
- Das Ergebnis wird TP-gemittelt, um eine gröbere Einteilung zu erhalten und nicht jede kleine Schwankung zu berücksichtigen → Betrachtung einer Tendenz
- Das Signal wird nun auf einen NCO (numerically controlled oscillator) geführt, welcher wieder mit 27 MHz arbeitet
- Der Ausgang des NCO ist der Takt des Zählers in der STB

- Vgl. mit Web-TV → man muss die Synchronisationsrate mitführen, um synchron zu bleiben
- Schafft ein Bereich (Cluster Broadcast) ein digitales Übertragungssystem, kann dieses auf anderen Übertragungswegen (z.B. Telco → Mobiles Fernsehen) nur funktionieren, wenn man auf dem System aufbaut (Nutzung des Broadcastsystems und Auslegung auf eigene Strecke)
  - Im Normalfall verstreichen 5-10 Jahre, bis das Know-How des anderen Clusters genutzt wird
- Fragestellung → Warum brauchen Betriebe, auch wenn sie nur kleine Systeme bauen, so viel Platz?? → Entwicklungsabteilungen brauchen diesen → Sind nicht grundlos so riesig