

Bildunterschriften zu Echtzeitdatenübertragung

- **Folie 4:** Bei RTP sendet jeder Teilnehmer eine Identifikation zu seiner Synchronisationsquelle (SSRC) in den Datenpaketen mit, z.B. sendet Teilnehmer 4 (blau) eine zu Audio 4 gehörige SSRC. Neben den Daten (mit farbigen Pfeilen angedeutet), die jeder Teilnehmer an alle anderen schickt, werden zwischen den Teilnehmern über RTCP Statusinformationen ausgetauscht, z.B. teilt Teilnehmer 3 (grün) Statusinformationen zu den von Teilnehmern 1, 2 und 4 empfangenen Daten.
- **Folie 5:** Verfügt ein Teilnehmer, z.B. Teilnehmer 4 (blau) über nur geringe Bandbreite in Empfangsrichtung, kann ein RTP-Mixer (rosa) vorgeschaltet werden. Dieser Mixer fasst die Datenpakete der anderen Teilnehmer (im Beispiel die der Teilnehmer 1-3) zusammen und leitet sie gesammelt weiter. Die bei Teilnehmer 4 eingehenden Daten weisen dann die SSRC des Mixers und die CSRCs der zusammengefassten Originaldaten auf.
- **Folie 6:** Der RTP-Header besteht – neben anderen Informationen – aus einer Sequenznummer (zur korrekten Reihung), einem Zeitstempel (zur zeitgerechten Anzeige), der SSRC sowie den CSRC, falls diese vorhanden sind (z.B. bei einem Mixer).
- **Folie 8:** Die Empfänger von Multicastnachrichten melden sich bei ihren jeweiligen lokalen Routern an, die sich wiederum bei allen Routern auf dem Weg zum Sender hin anmelden. Der Sender schickt die Multicastdaten so nur an jene Router, die sich zuvor explizit angemeldet haben (mit roten Pfeilen angedeutet). In den Empfängernetzen werden die Multicastdaten analog nur an jene Rechner weitergeleitet, die sich zuvor bei den lokalen Routern angemeldet haben.
- **Folie 9:** IPv6-Adressen, die mit einem FF-Byte beginnen, sind Multicastadressen. Das zweite Byte der Adresse unterscheidet dabei die Art der Multicastadresse, d.h. deren Gültigkeitsbereich.
- **Folie 11:** MPEG-TS-Pakete (erste Zeile) bestehen aus einem Header (lila) und dem Payload (gelb). Der Header (zweite Zeile) besteht aus Teilen fixer Länge (lila) und einem Teil variabler Länge (rot). Dieser variabel lange Teil (dritte Zeile) besteht wiederum aus fixen (rot) und variablen Teilen (gelb), deren Existenz über Flags gekennzeichnet ist. Diese variablen Teile (vierte Zeile) können wiederum variable Teile (fünfte Zeile) enthalten, deren Existenz analog über Flags gekennzeichnet ist.
- **Folie 14:** Elementary Streams werden framewise mit PES-Headern versehen und damit zu Packetized Elementary Streams (PES). Diese PES werden framewise auf TS-Pakete verteilt und bei Bedarf mit Nullbytes aufgefüllt, um die Gesamtgröße der TS-Pakete konstant auf 188 Byte zu halten. Ein ES-Frame kann dabei – je nach Länge – auf eines oder mehrere TS-Pakete verteilt werden.

- **Folie 15:** Zusammengehörige Daten, z.B. ein Videostrom (PID 101), ein Audiostrom (PID 103) und Teletext (PID 104) werden zu einem Sender zusammengefasst und die Sender-zu-PID-Zuordnung in der PMT gespeichert. Die PMT verfügt dabei über eine eigene PID, im Beispiel 201. Die PID 0 ist für die Senderliste (PAT) reserviert, die alle PMT-PIDs enthält.
- **Folie 17:** PES-Header enthalten Informationen zum Darstellungszeitpunkt (PTS) der dazugehörigen Audio-, Video- und sonstigen Multimediadaten. Die empfangenen PES-Daten werden nach Typ (z.B. Audio und Video) gruppiert abgelegt und nach PTS sortiert. Der Empfänger verwendet seine interne über die PCR synchronisierte Uhr, um die Daten dann zu einem passenden Zeitpunkt an den entsprechenden Decoder weiterzugeben.
- **Folie 18:** Einzelne Sender (links) – bestehend aus Audio-, Video- und Datenspur – können als MPEG-TS gemuxt werden. Werden mehrere dieser Sender über einen Transportweg übertragen, müssen sie erneut gemuxt werden (Mitte), um mehrfache PIDs umzubelegen, eine PMT hinzuzufügen und weitere optionale Daten, z.B. einen EPG, mitzusenden.
- **Folie 19:** MPEG-TS-Pakete werden beim Empfänger demuxt und die extrahierten ES zu den in den Paketen angegebenen Zeitpunkten an den Video- bzw. Audiodecoder weitergereicht. Die Decoder geben Rohdaten, z.B. Pixel oder Schalldruckabstastwerte, aus, die auf Grund ihrer unterschiedlichen Abtastraten zusätzlich synchronisiert werden müssen.