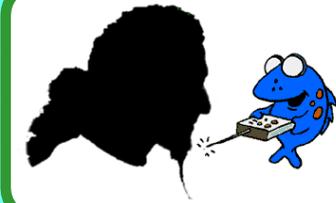


# Multimediale Netzwerkanwendungen

# Übersicht Multimediale Applikationen



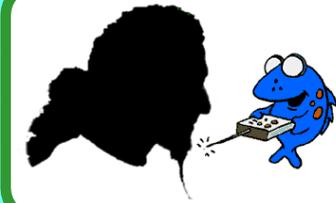
- Einführung
  - Eigenschaften und Klassifizierung
  - Standards
- Übertragung von Multimediadaten
  - Anforderungen
  - Bereitstellung von Dienstgütern
  - Multicasting

# Was ist Multimedia

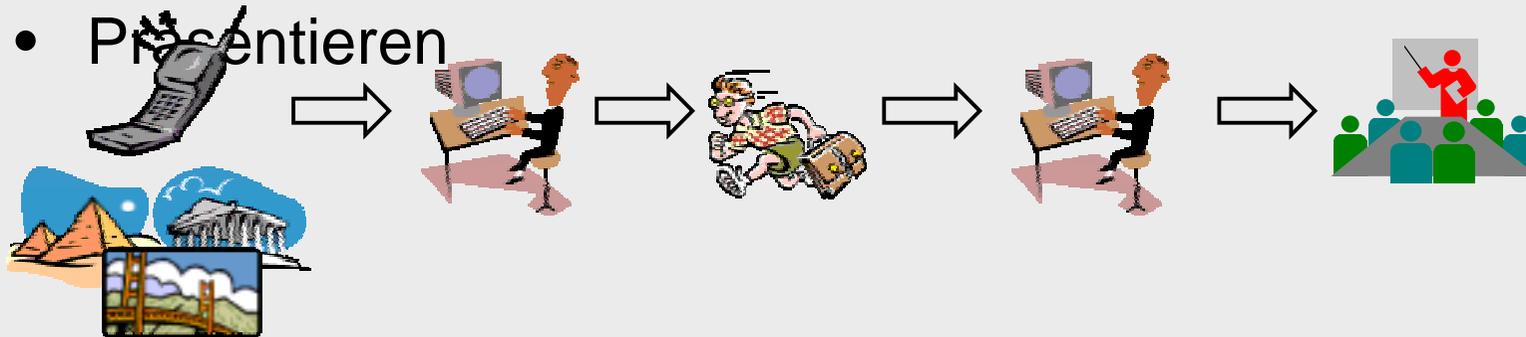


- Definition von Multimedia im weiteren Sinne siehe Literatur.
- Im engeren Sinne alles was nicht „Mono“-Media ist z.B. Mengen von:
  - Grafiken
  - Foto
  - Audio/Video
  - Animationen
  - VR
  - Hypertext ...

# Multimedia Applikationen



- Kodieren/Dekodieren (Speichern) von Multimedia Daten
- Synchronisieren (zeitliche Relation zwischen den Daten herstellen)
- Übertragen
- Präsentieren

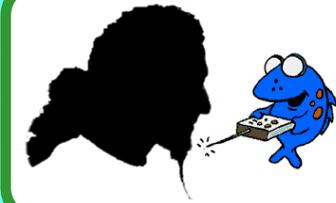


# Standards



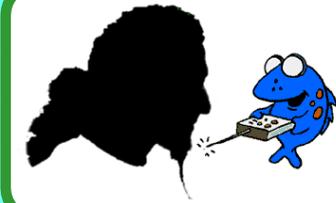
- MPEG (Motion Picture Expert Group)
  - Definiert Coding/Encoding von Video/Audio Daten (Video/Audio)
  - Deren Synchronisation (System)
  - ISO Standard
- Quick Time & Video for Windows
  - Legt sich nicht auf einen Codierungs Standard fest
  - Definiert die Synchronisation verschiedener Multimedia Daten und deren Übertragung
  - Betriebssystem unabhängige Repräsentation
  - API

## Standards (2)



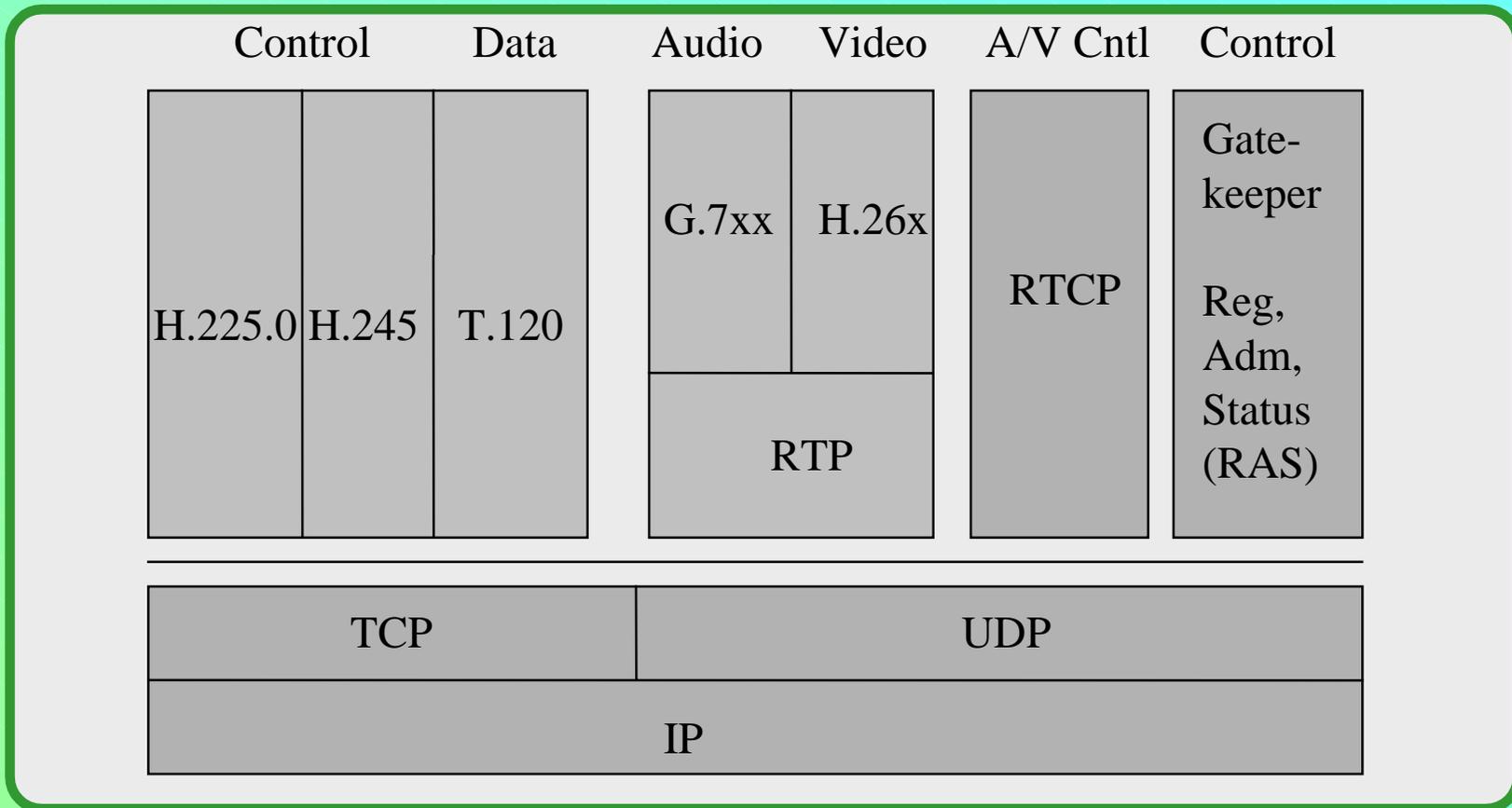
- H.261
  - Video Komprimierungsstandard für Videokonferenzen
  - Codiert/decodiert nach  $n \cdot 64$  kbps ( $n = 1 - 30$ , ISDN)
  - Wird üblicherweise im Zusammenhang mit anderen „Konferenz“ Standards verwendet
- H.221
  - Übertragungs-Standard für Audio/Video Daten in ISDN Netzwerken
- T.120
  - Management und Kontrolle von Daten Konferenzen
  - Foto, Dokumenten, File Transfer, kein audio oder Video
  - Netzwerkunabhängig

## Standards (3)



- H.320
  - Videokonferenz Standard für  $n \cdot 64$  kbps
- H.323
  - Nachfolge Standard erweiterung für LAN, WAN
- H.324
  - Erweiterungen für Mobile Zugänge (POTS)

# H.323

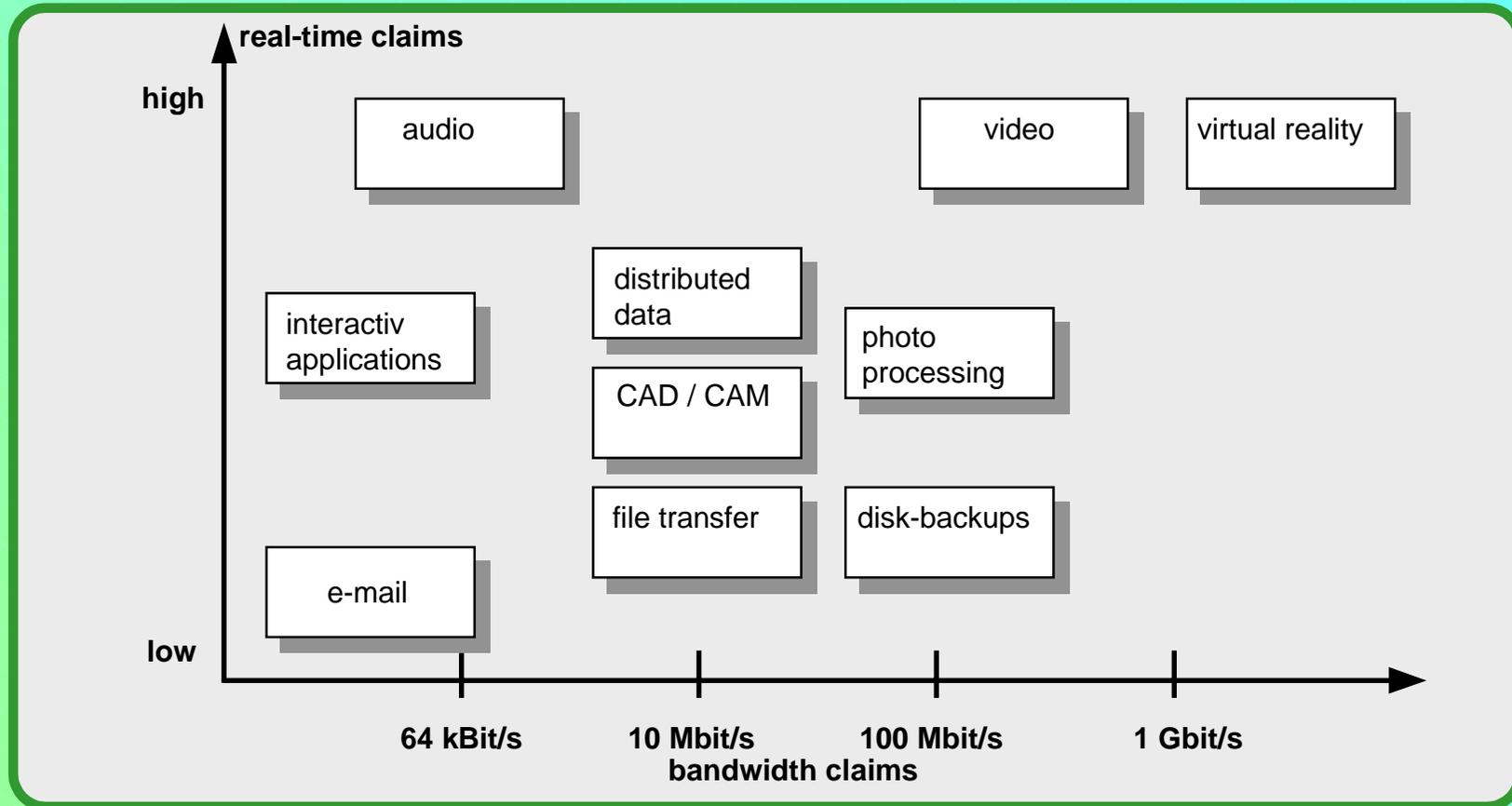


# Multimedia Applikationen und Netzwerke

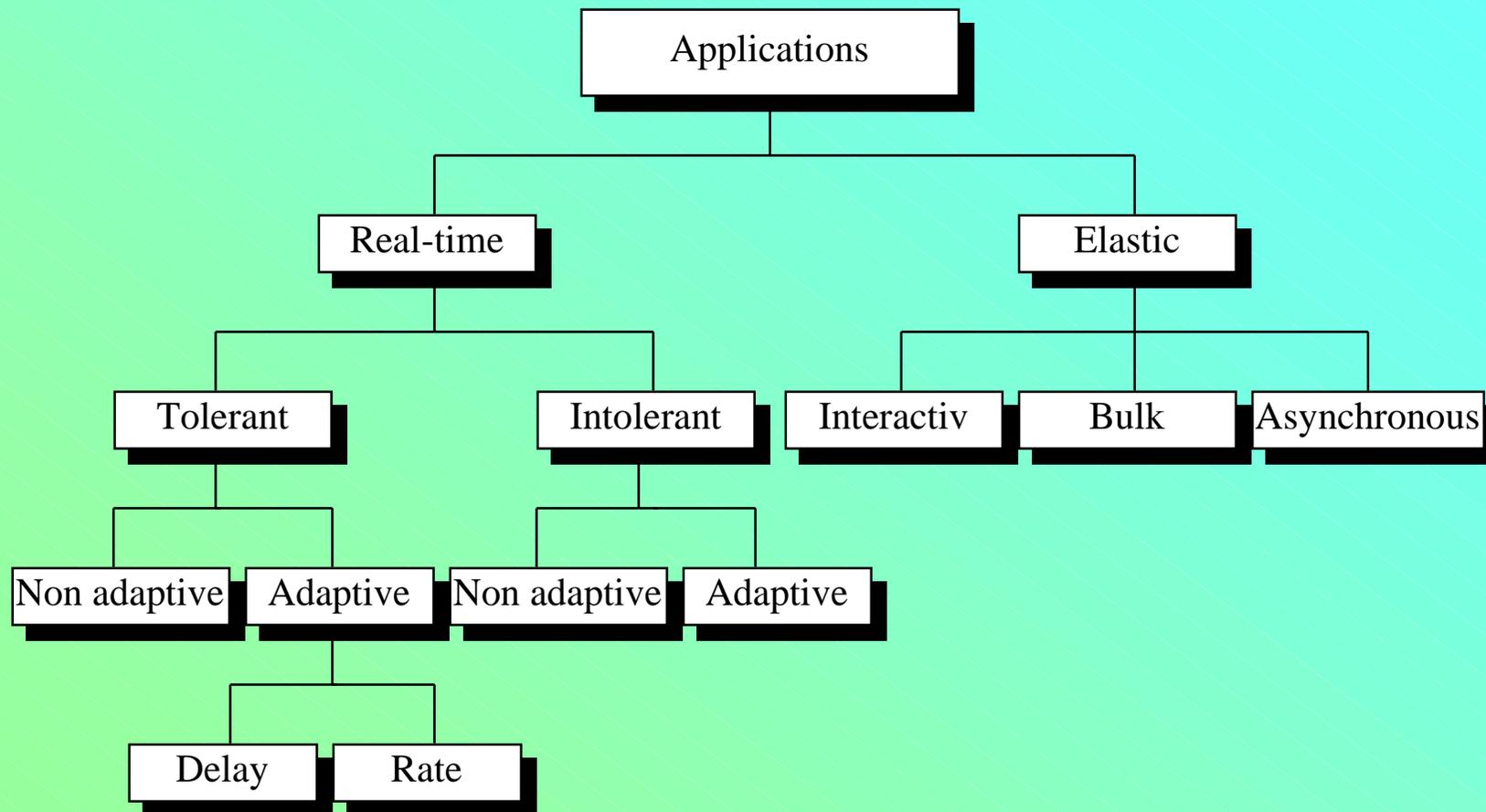
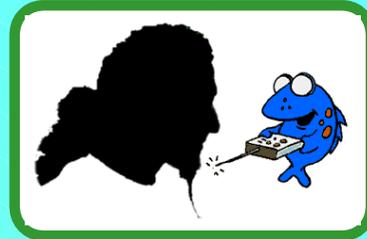


- Vielfältige Kommunikationsbeziehungen
  - 1-zu-1 z.B. Telephon
  - 1-zu-n z.B. Video/Audio Broadcasting
  - n-zu-m z.B. Video Konferenzen
- Erhöhte Anforderung an die Qualität der Übertragung
  - Verzögerung (Delay)
  - Unterschiede in der Verzögerung (Delay Variation)
  - Bandbreite
- Übertragungsformate
  - Streaming Eigenschaften
  - Synchronisation (Sender/Empfänger)

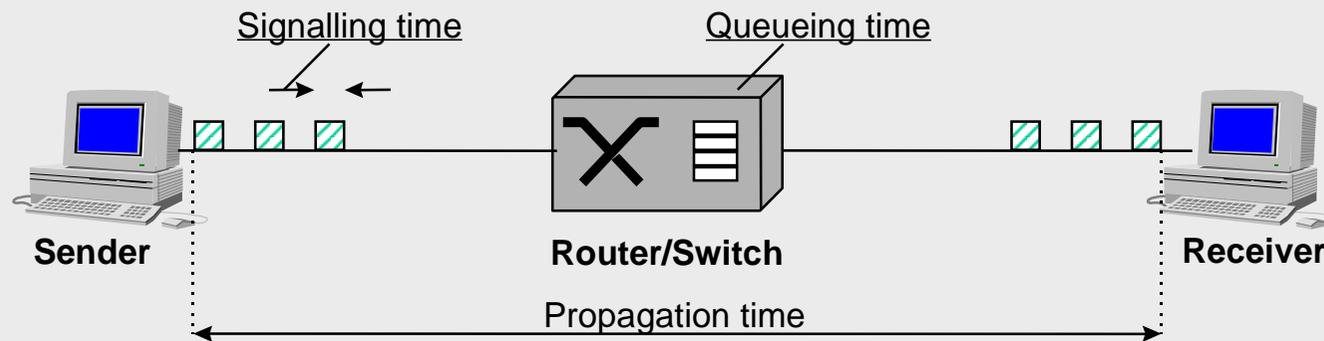
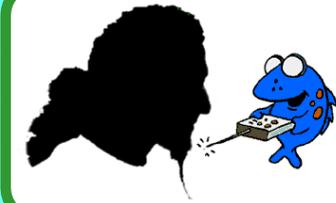
# Einordnung Applikationen



# Klassifizierung:

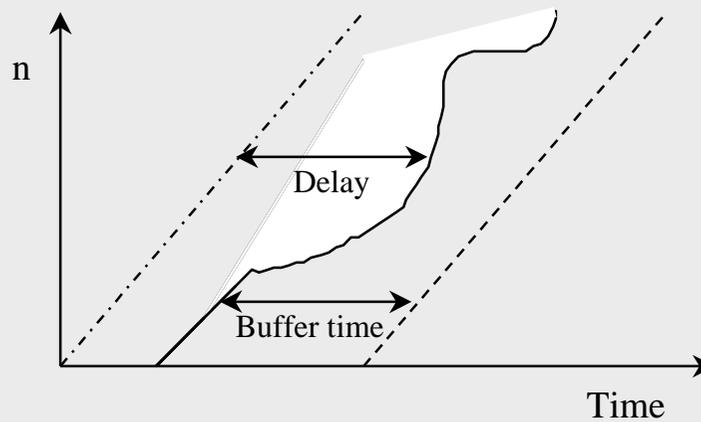
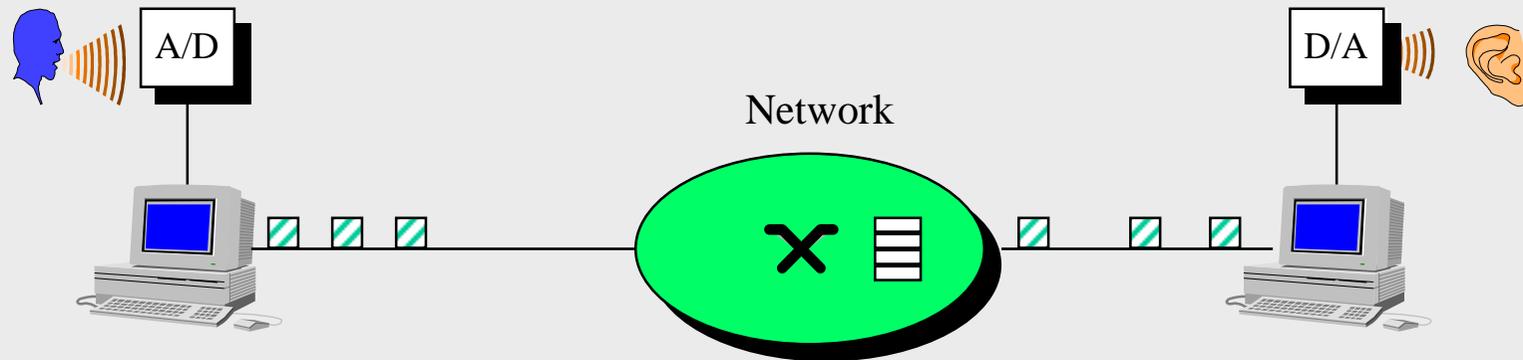


# Übertragungseigenschaften n Verzögerung & Bandbreite



$$t_{byte} = pt(\text{distance}) + \sum_{i=0}^{V-1} st_i + \sum_{i=1}^{V-1} qt_i$$

# Delay und Datenpuffer



- ..... moment of bit n send
- moment of bit n received
- moment of bit n playback

# Synchronisation



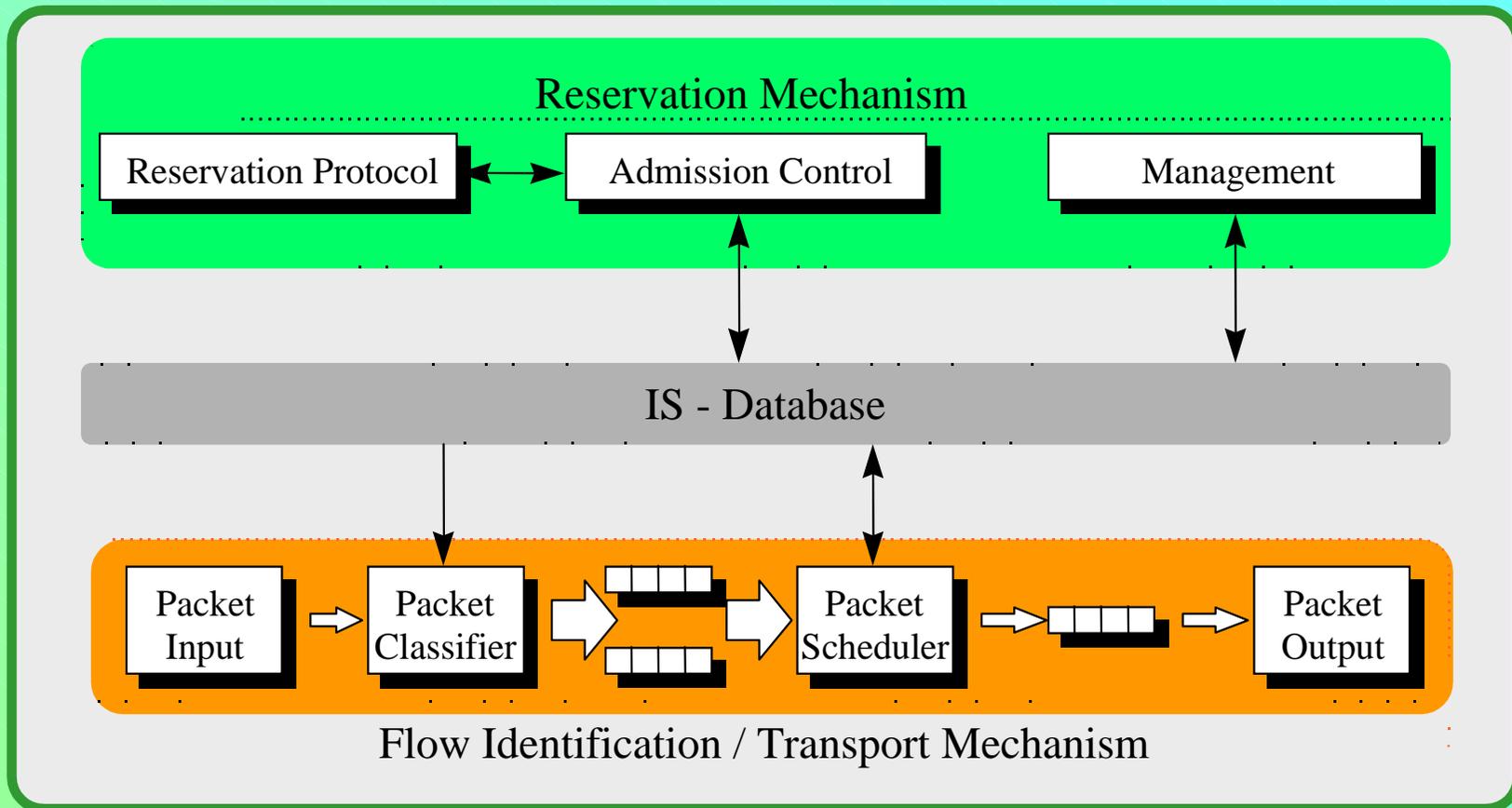
- Abhängig von der Anwendung
- Sequenznummern & Wiederholung der Übertragung
  - Vollständigkeit der Information ist wichtiger als die Verzögerung
  - Bei Delay-Toleranten Anwendungen
- Taktinformation
  - Bei Abbildung von synchroner auf asynchrone Übertragungstechniken (z.B. E1 Datenstrom über ATM)
  - Bei Delay-Intoleranten Anwendungen z.B. Sprachübertragung
  - Bei kleiner Anzahl von Buffern
  - Beispiele: RTP (Real Time Protokoll, AAL1), adaptiv, oder extern (Out of Band)

# Integrated Services Komponenten

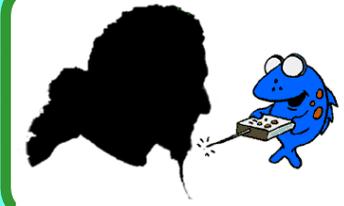


- Service Modell
  - Beschreibt die Anzahl und Charakteristiken der Dienste, die vom Netzwerk erbracht werden (Dienstklassen).
- Flow Identifizierung
  - Die Zuordnung eines oder mehrerer Datenströme zu einer Dienstklasse.
- Reservierungs Mechanismus
  - Beschreibt wie die Information über Flow Identifizierung und zugehöriger Serviceklasse in den Transportsystemen gesetzt wird. Dazu gehört auch die Verwaltung der Ressourcen.
- Transport Mechanismus
  - Mechanismen, die den Transport von Daten innerhalb der dazugehörigen Dienstklassen gewährleisten.

# Zusammenspiel der IS Komponenten:

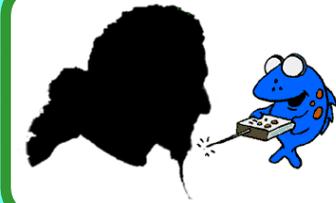


# Integrated Service Modell nach RFC 1633



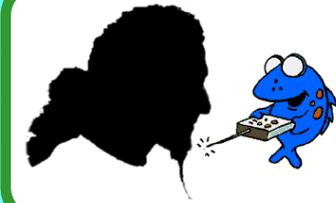
SERVICE CLASS	APPLICATION CLASS	EXAMPLES	GUARANTEES
ASAP (As Soon As Possible)	ELASTIC APPLICATIONS	FTP, TELNET	NONE
GUARANTEED SERVICE	REAL-TIME APPLICATIONS (INTOLERANT)	APPLICATION WHICH REQUIRES FAITHFUL PLAYBACK, REAL-TIME CONTROLLING	RELIABLE UPPER BOUND ON DELAY, ALL DATA IS DELIVERED WITHIN THE BOUNDS
PREDICTIVE SERVICE	REAL-TIME APPLICATIONS (TOLERANT)	ADAPTIVE AUDIO/VIDEO APPLICATIONS	FAIRLY BUT NOT PERFECT RELIABLE DELAY BOUND

# ATM Service Modell

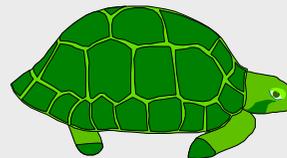


- CBR (Constant Bit Rate)
  - PCR (Peak Cell Rate), CDV (Cell Delay Variation)
- UBR (Unspecified Bit Rate)
  - Keine Parameter
- VBR (RT) Variable Bit Rate (RealTime)
  - PCR, CDV, SCR (Sustainable Cell Rate), Burst Tolerance
- VBR (NRT) Variable Bit Rate (Non RealTime)
  - PCR, SCR, Burst Tolerance
- ABR (Available Bit Rate)
  - SCR ...

# Relatives Service Modell



- Es gibt verschiedene Kategorien
  - Z.B First Class, Business Class, Economy Class
- Es werden keine Garantien gegeben außer Priorisierung
- Momentan einzig „realisierbares“ Modell für das Inter



# Flow Identifikation



- QOS Zusagen können relativ oder absolut sein.
- Granularität auf Basis einzelner oder aggregierter Verbindungen.
- Identifizierung:
  - Ein „Key“ wird anhand eines oder mehrerer Protokollfelder berechnet. Eindeutiger Key bei IP z.B. durch Sender/Empfänger IP Adresse + Port Nummer.
  - Flow Identification Feld z.B. IPv6

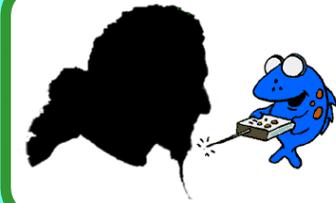
# Reservierungs Mechanismen



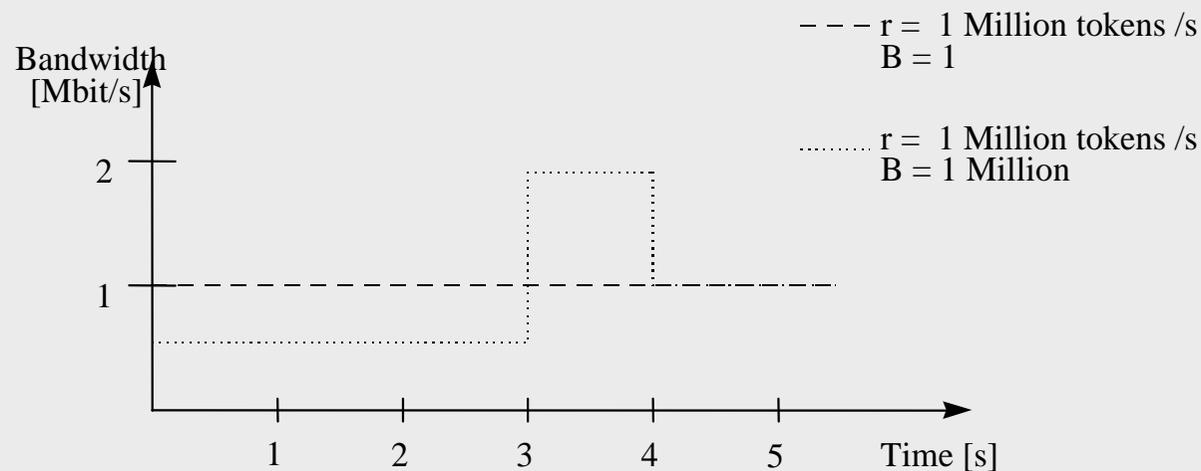
- Setup der benötigten Informationen in den Transportsystemen
- Verwaltung von Ressourcen
- Ist abhängig vom verwendeten Service Modell (relativ oder absolut)

<b>at Circuit setup</b>	<b>at subscription</b>	<b>spec by default</b>
<b>user requested</b>	<b>assigned by operator</b>	
<b>signalling</b>	<b>subscription</b>	<b>default</b>

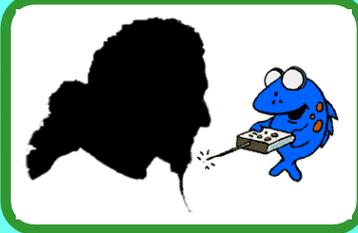
# Beispiel für die Beschreibung einer Verkehrscharakteristik



- Token Bucket Beschreibung über 2 Parameter:
  - Token Rate  $r$  = Anzahl von Token pro Zeiteinheit
  - Bucket depth  $B$  = Maximale Anzahl von Token die Akkumuliert werden dürfen.



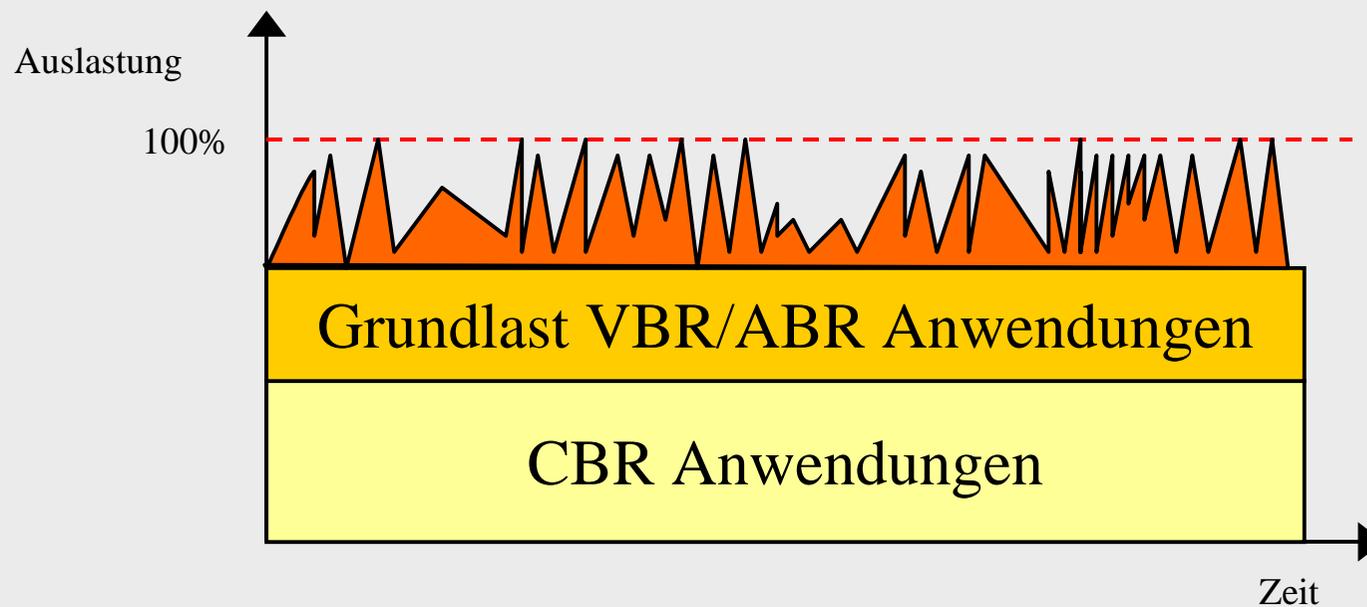
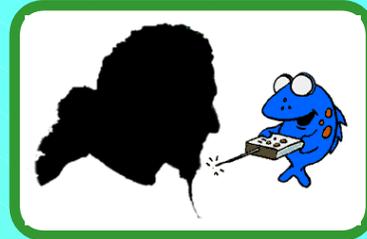
# Funktionen der Ressource- Verwaltung (Admission Control)



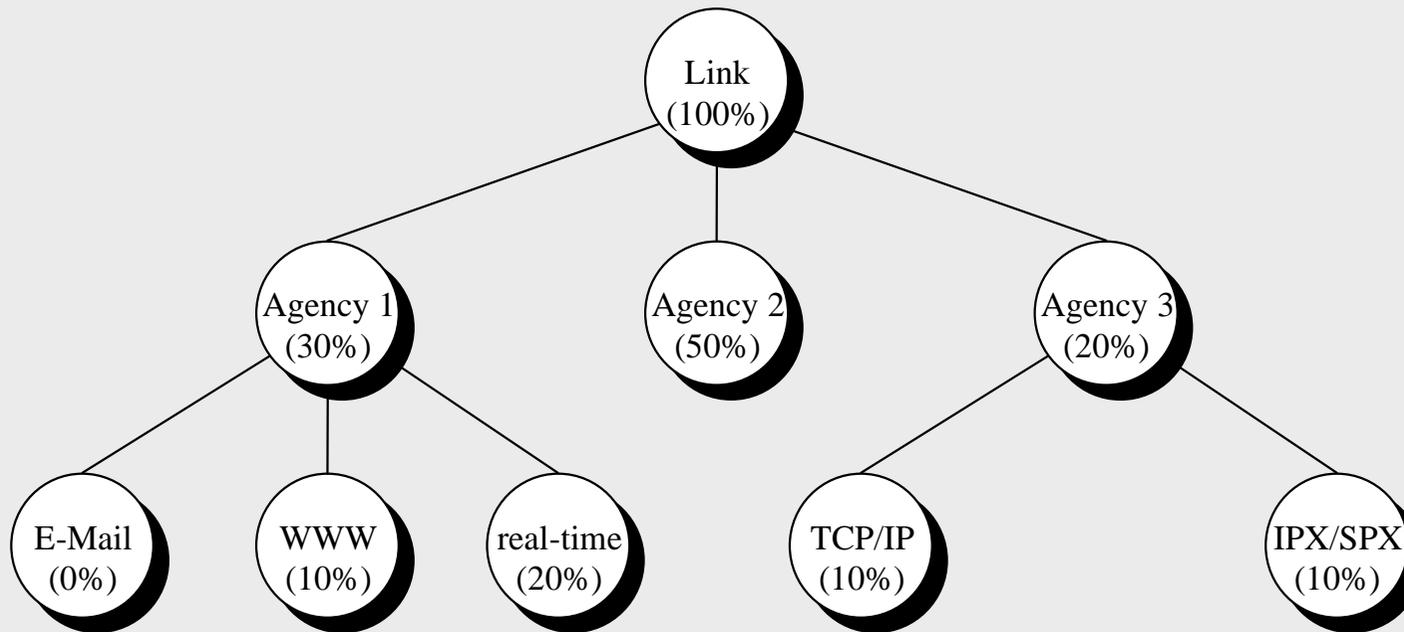
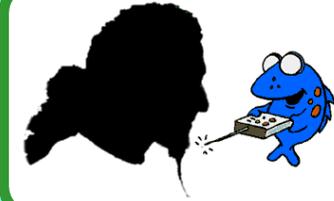
- Verwaltung der verfügbaren Ressourcen.
- Vergabe der Ressourcen anhand des aktuellen Zustandes, der gewünschten Reservierung und der lokalen „Policy“.
- Optimierungsproblem mit Optimistischen oder pessimistischen Strategien. Vor und Nachteile?
- Implementierungsabhängig
- Funktionen zur Kontrolle von Überlastsituationen

# Beispiel

## Zusammensetzung von Verkehrscharakteristiken



# Beispiel für Hierarchische „Policy“ bei der Vergabe von Ressourcen



# Ressource Reservierungs Protokolle, Beispiele

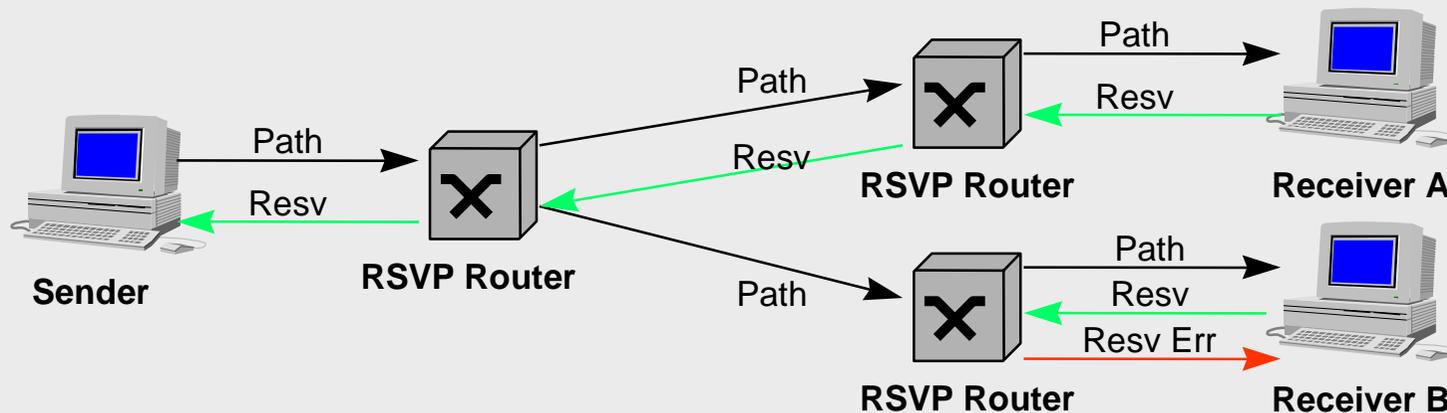


- Management
- Bei ATM integraler Bestandteil der Signallisierung.
  - Ist dadurch „Verbindungsorientiert“
  - Unterstützt alle Kommunikationsbeziehungen die bei ATM möglich sind.
  - Seit UNI 4.0 auch automatisches Aushandeln der Reservierung möglich
  - Initiator nimmt Reservierung vor
- Bei IP durch zusätzliche Protokolle z.B. RSVP (Resource Reservation Protocol)
  - Erlaubt Reservierungen für Unicast und Multicast Kommunikation.
  - Ist dynamisch in Bezug auf Gruppen und Routen Änderungen
  - Verwendet nur „Soft States“ aus Robustheitsgründen.
  - Unterstützt IPv4 und IPv6
  - Empfänger nimmt Reservierung vor !

# RSVP



- Path Nachricht enthält u.A. Verkehrscharakteristik, Hop-byHop Routing Information, Information zur Flowidentifizierung
- Resv Nachricht beantwortet Path Nachricht und nimmt Reservierungen vor.
- Weitere Nachrichten: Fehler, Bestätigungen, „Tear Down“



# Ressource Reservierung und Routing



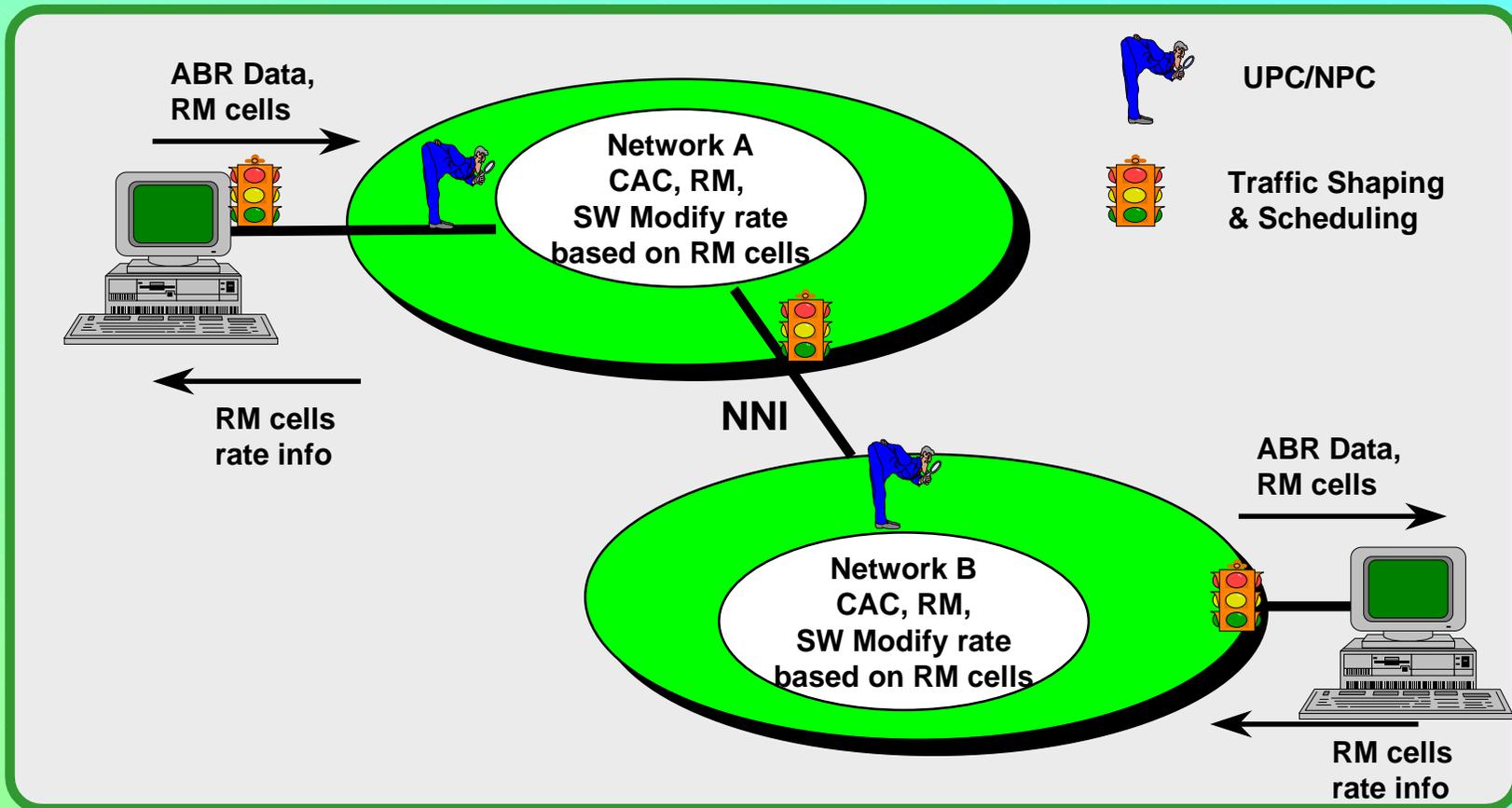
- Austausch erweiterter Routing Informationen
  - Abhängig von den unterstützten Diensten
  - Nicht nur Erreichbarkeit ist wichtig sondern auch die aktuelle Auslastung einer Verbindung
- Dynamische Verfahren z.B. Backtracking zum Finden einer geeigneten Route
- Mehrfachberechnung der Wege unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien
- Problem bei Topologieänderungen werden Reservierungen ungültig

# Transport Mechanismen



- Überwachungsmechanismen (UPC Usage Parameter Control)
- Gezieltes Weiterleiten durch Scheduling Algorithmen (Realisierung des Service Modells)
- Senden nach den zugrundeliegenden Parametern (Traffic Shaping)
- Mechanismen zum Management von Überlastsituationen (global/lokal)
  - Verwerfen
  - Feedback Control
  - Tagging

# Transport Mechanismen, Beispiel ATM Netzwerk



# Beurteilung von Scheduling Algorithmen



- Isolierung
  - Abhängigkeit des Transports eines Paketes von anderen.
- Delay
  - Vorhersagbare Verzögerungen (z.B. maximale Queue Längen)
- Auslastung
- Fairneß
  - Zeitraum langfristig und kurzfristig
- Einfache Implementierung
- Scaleability

# Klassifizierung von Scheduling Algorithmen:



- Arbeitsweise:
  - Non-Work-Conserving
    - Jeder Verbindung ist eine bestimmte Sendezeit zugeordnet Ugenutzte Kapazitäten werden nicht verwendet
  - Work-Conserving
    - Keine Feste Zuordnung von Flows zu Sendezeiten.
- Interne Struktur
  - Sorted Priority
    - Für jedes Paket wird eine „virtuelle Sendezeit“ berechnet.
    - Die Ausgangsqueue wird anhand dieser Zeit sortiert
  - Frame Based
    - Funktioniert wie Prozeß Scheduler eines Betrieb Systems
    - Zuordnung von Bandbreite nach Übertragungslängen
    - Fixe Framegröße -> Non-Work-Conserving, Variable Framegröße -> Work-Conserving

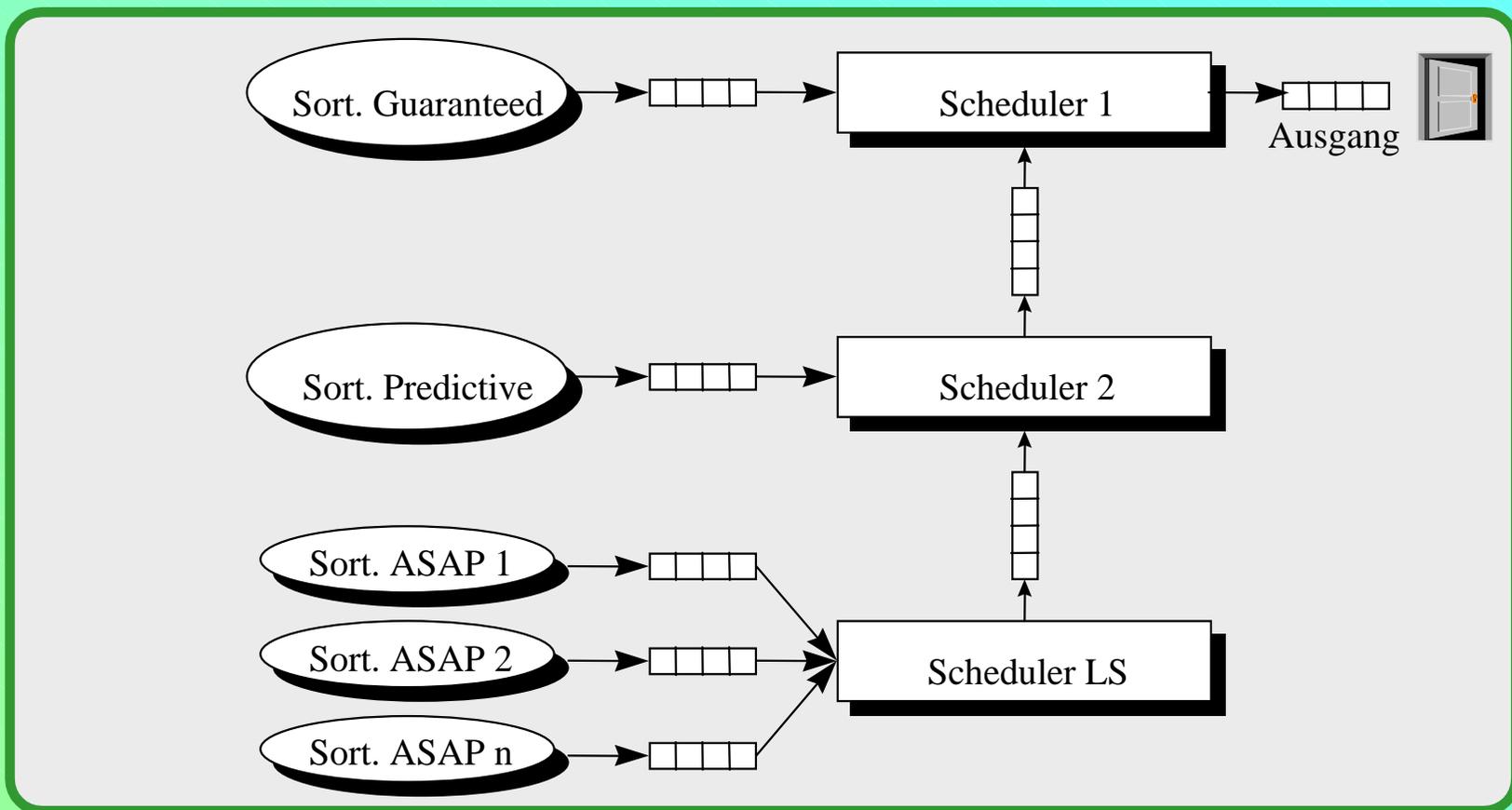
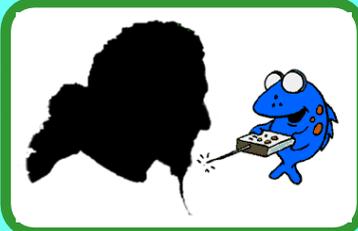
# Scheduling Algorithmen

## Beispiele



- FIFO (First In First Out)
  - Einfachster Sorted-Priority Algorithmus
- Virtual Clock
  - Berechnet „virtuelle Sendezeit“ anhand der Reservierung und der letzten empfangenen Pakete.
- GPS (General Prozessor Sharing)
  - Idealer Algorithmus geht von einem idealisierten „Flüssigkeits Modell“ aus. Für die Realität muß das Modell approximiert werden z.B. WFQ (Weighted Fair Queuing)
- Round Robin
  - Einfaches, bekanntes Verfahren
  - Problem mit Delay Variation

# Scheduling Architektur vorgeschlagen für ein Integrated Service Internet:



# Multimedia im Internet



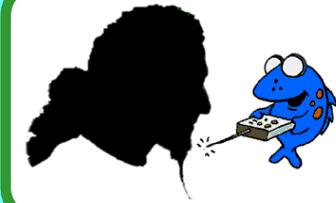
- Problem: IPv4 erlaubt nur Punkt-zu-Punkt Kommunikation mit „best effort“ Verkehr
- Lösungen:
  - IGMP Internet Group Management Protokoll (für 1-zu-n Kommunikationsbeziehungen mit dynamischer Gruppenzugehörigkeit)
  - RTP Real Time Protokoll
  - RSVP Ressource Reservation Protokoll
  - Reflektor zur Abbildung von n-zu-m auf Punkt-zu-Punkt Kommunikationsbeziehungen.
- IPv6 impliziert zumindest IGMP und unterstützt RSVP besser

# Multicasting

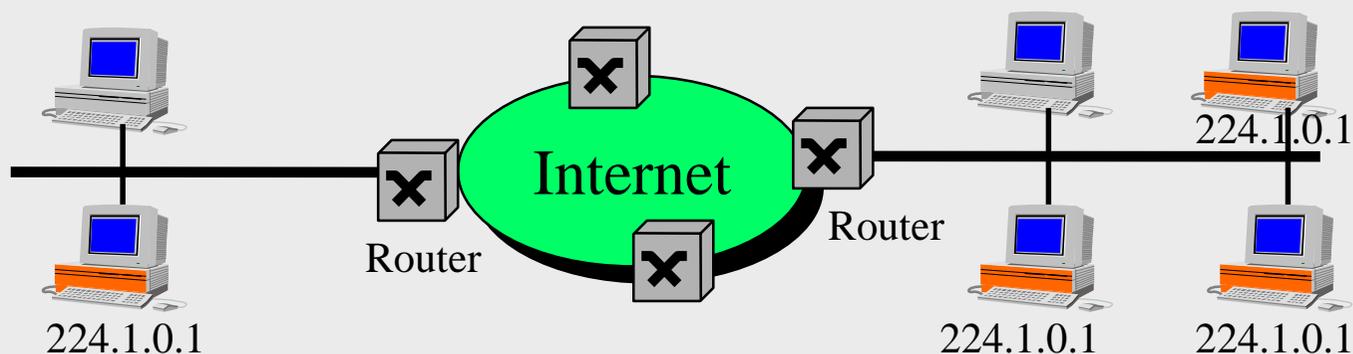


- Die meisten Anwendungen (auch Multimedia) folgen dem Client/Server Prinzip.
- Multicasting erlaubt eine N-Client/1-Server Kommunikation d.h. ein Server versendet Daten an eine Gruppe von Empfängern z.B. (Live) Video Übertragungen.
- Die Anzahl der Empfänger ist dynamisch und dem Server nicht bekannt.
- Optimierung der Datenübertragung führt zu einer Baumstruktur der Datenpfade.
- Benötigt werden andere Routing und Adressierungs - Verfahren.

# Adressierung:



- Der IP Adressbereich 224.0.0.0 - 239.255.255.255 ist für Multicast Gruppen reserviert.
- Den Adressen 224.0.0.0 - 224.0.0.1 sind für spezielle Funktionen (z.B. Routingprotokolle oder „Gruppe aller Multicastfähigen Rechner im lokalen Netz) reserviert.
- Die Zuordnung eines Knoten zu einer Multicast-Gruppe ist nicht Orts abhängig.

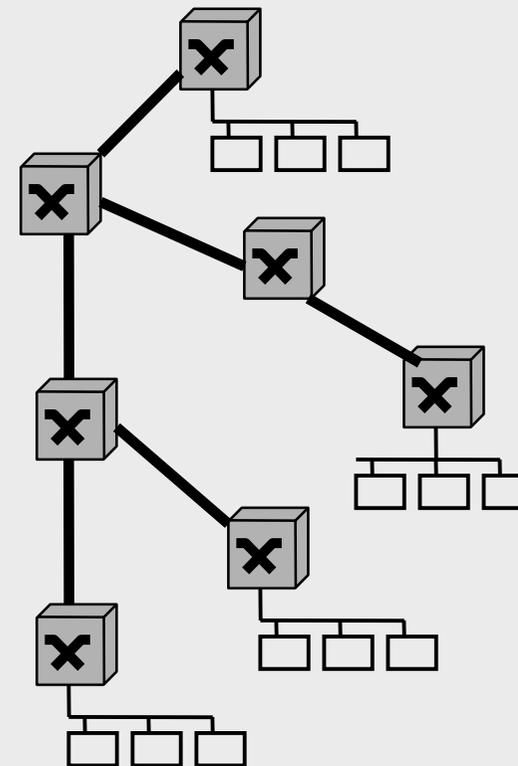
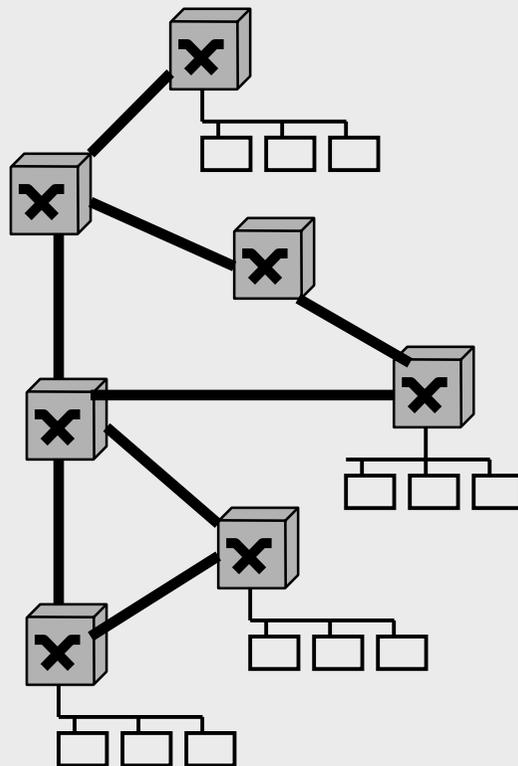


# Routing

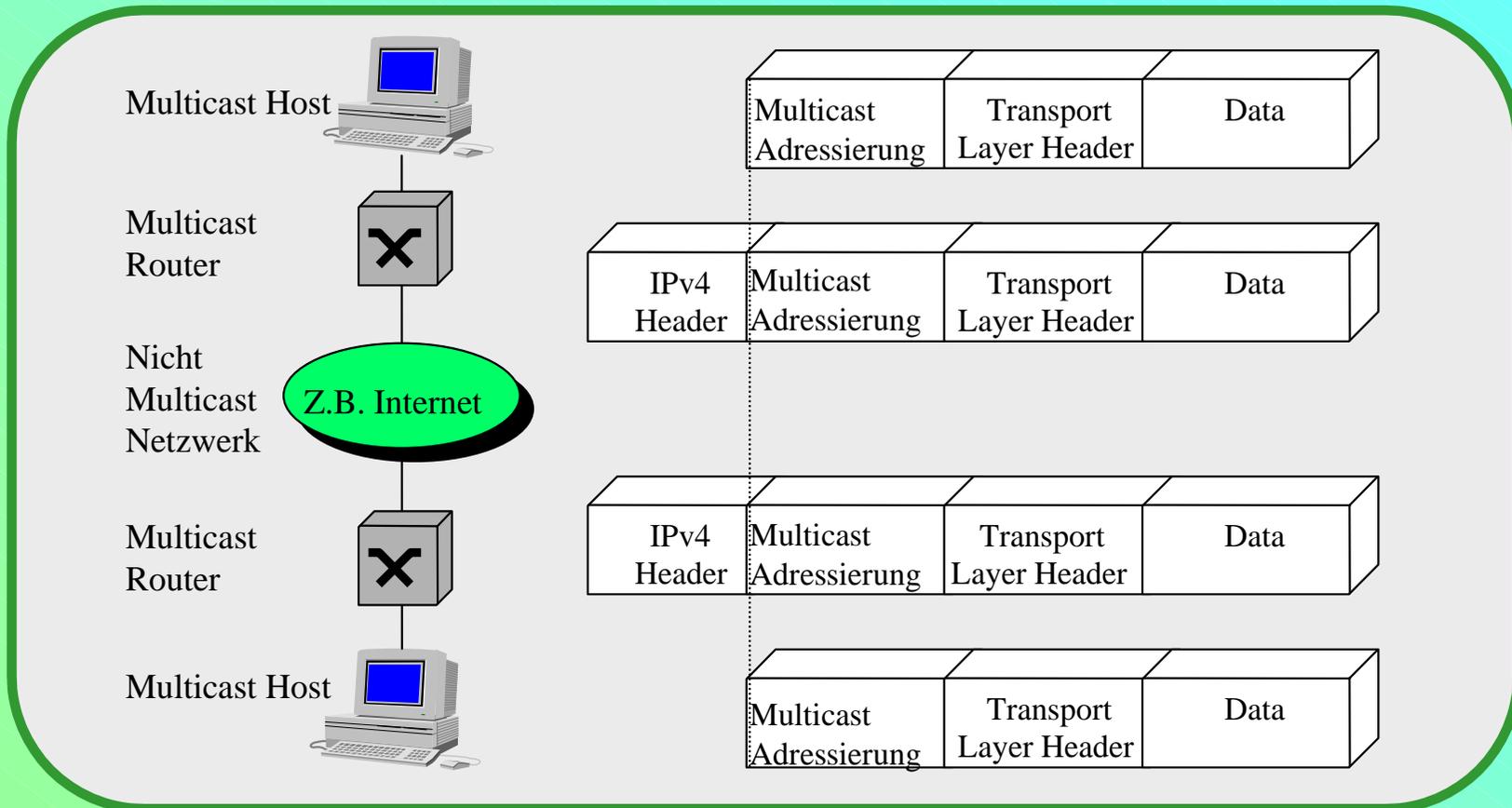


- Die Router verwalten dynamisch die Gruppenzugehörigkeit.
- Für die optimale Wegwahl berechnen die Router einen „Spanning Tree“ anhand der Topologie .
- Es werden an Multicasting angepaßte Routing Protokolle verwendet z.B. DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protokoll) von RIP abgeleitet oder MOSPF (Multicast Open Shortest Path First) von OSPF.
- Eigenes Protokoll für das dynamische an und abmelden von Gruppenmitgliedern IGMP (Internet Group Management Protokoll).
- Übertragung auf Basis von UDP, Dienstqualitäten nur im Zusammenhang mit RSVP.

# Spanning Tree Beispiel



# Tunneln von Multicast Paketen

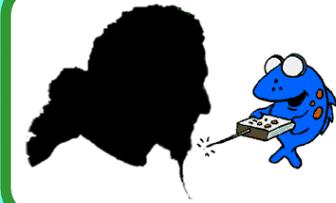


# IGMP Primitiven (RFC 1112)



- Host Membership Query
- Host Membership Report
- Asymmetrisch
  - Router sendet periodisch Host Membership Querys ins lokale Netz.
  - Hosts antworten mit Host Membership Reports.

# Projekte



- M-Bone ([www.mbone.de](http://www.mbone.de))
- Virtuelle Hörsäle
  - Verschiedene Universitäten z.B. Dortmund, Ulm...
- Video/Radio Übertragungen
  - Fau TV
  - Besondere Ereignisse

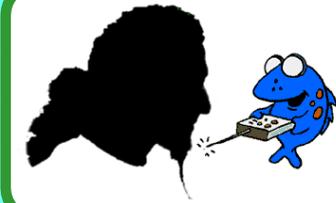


# Multicast Applikationen



- Audio/Video Konferenzen
  - VAT (Audio Konferenzen auf UDP Basis, ähnlich Voice over IP)
  - VIC (Video Konferenzen, implementiert RTP, unterstützt verschiedene Video Standards wie Motion JPEG, H.261)
- „Verteilte Werkzeuge“
  - Whiteboard implementiert „verteiltes“ Zeichenprogramm
  - NTE implementiert „verteilte“ Texteditor

# Probleme



- Bandbreitenbedarf
- ISPs stellen selten Multicasting-Routing zur Verfügung
- Sicherheits Probleme im Zusammenhang mit Multicast Tools

# Reflektoren



- Keine Protokollerweiterung notwendig
- Daten werden mehrfach auf dem gleichen Weg übertragen
- Beispiel CuSeeMe

