

Streaming: Agenda

- "Definition"
- Übersicht
- Protokolle: RTP, RTCP, RTSP, RSVP
- Microsoft ASF und WMA
- RealAudio, Apple Quicktime, LiquidAudio
- Napster
- Gnutella
- später:
 - SDMI, Verschlüsselung, Wasserzeichen
 - Mediensuche

Streaming: Literatur

troiz Bedeutung des Themas:
 bisher keine Lehrbücher, Tutorials
 => statt dessen nur Weblinks / Hersteller-Whitepaper / ...

Internet RFCs, insbesondere RFC1889 für RTP und RTCP

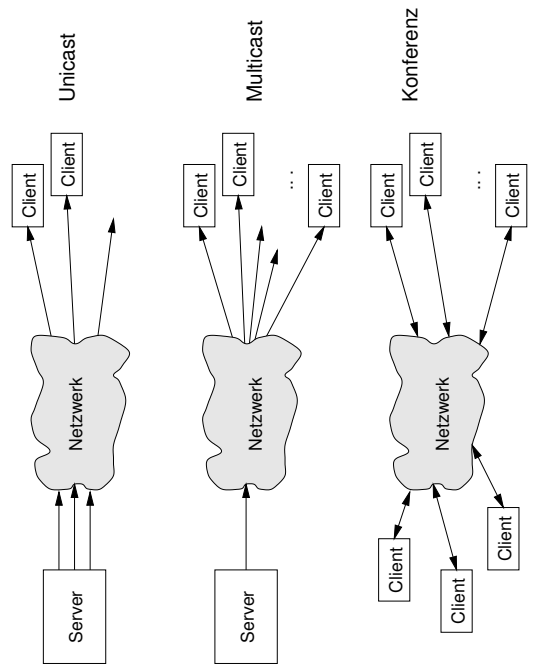
www.microsoft.com/windowsmedia
www.realaudio.com
www.apple.com/quicktime
www.napster.com
gnutella.wego.com
www.liquidaudio.com

Streaming: Definition

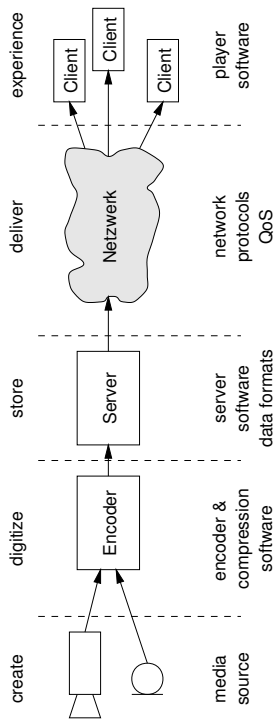
"Streaming Media / Audio" :=

- Echtzeit-Übertragung von Medien, hier: Audiodaten
- von einem Server zu einem / vielen Clients
- ohne vorheriges Laden der gesamten Daten
- Beschränkung auf Bitrate des Kanals, mit Schwankungen
- erfordert Fehlertoleranzmechanismen
- Tradeoff Qualität / Robustheit / Bitrate
- Audio auch standalone
- aber meistens Video / Animationen mit synchronem Audio
- großes Marktpotential (z.B. Internet-Radio, Video on demand, ...)
- Microsoft WMA, RealAudio, Apple Quicktime, Liquid Audio, ...
- Mediensuche / Tauschbörsen (Napster) / Copyright-Fragen

Streaming: Szenarien



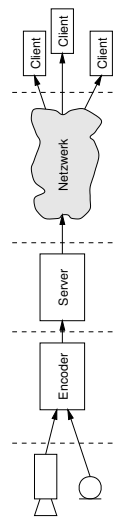
Streaming: System



funktionierendes System erfordert alle Komponenten:

- alle Anbieter liefern "integrierte Lösung"
- Encoder + Server + Management + Player (+ Verschlüsselung)
- Microsoft, RealNetworks, Apple, ...
- Live-Übertragung erfordert auch Echtzeit-Encoder

Streaming: Vor- und Nachteile



Vorteile:

- keine Wartezeit während der Dateiübertragung
- sofortiges Reinhören ("tune in")
- Live-Übertragungen
- kein Speicherplatz auf dem Client benötigt

Nachteile:

- durch verfügbare Bandbreite begrenzt
- deshalb oft noch schlechte Qualität
- spezielle Server und Software erforderlich

Streaming: Bandbreiten

"streaming" ist stark von verfügbarer Bandbreite abhängig:

Modem	28 .. 56	Kb/s
ISDN	64	Kb/s
DSL	128 .. 768	Kb/s
Intranet	10 .. 100	Mb/s
MPEG-2 (DVD)	4 .. 9	Mb/s
MPEG-1, CDDA	1.5	Mb/s
MPEG-4 (DivX)	1.5	Mb/s
MP3 Audio	64 .. 320	Kb/s
RealAudio 8	10 .. 160	Kb/s

(bis ca. 4 Mb/s)

- => selbst MP3 nicht per Modem streaming-fähig
- => Bildtelefonie (H.263 QCIF 15fps) erfordert mindestens ISDN

Streaming: QoS

"Quality of Service" ?!

- Internet ist "best effort" Netzwerk
- selbst innerhalb von Firmen-Intranets keine Garantien
- ATM hat sich nicht durchgesetzt

=> keine Bandbreite reservierbar

=> Fehlertoleranzmechanismen notwendig:

- forward error correction
- Dienstgütemanagement
- adaptive Verfahren
- Forschungsschwerpunkt bei TKRN (Prof. Wolfinger)
- insbesondere GoS bei Videokommunikation

Streaming: Marktbedeutung

- digitale Techniken kurz vor dem Durchbruch
- mit DSL-Modem ist Video-on-demand möglich
- => enormes Marktvolumen
- aktiver Kampf um Marktanteile
- => proprietäre, nicht dokumentierte Protokolle
- => Standards sind zu langsam (!)
- Marktführer: Microsoft, RealNetworks, Apple
- aber Revolutionen jederzeit möglich, siehe Napster
- oft keinerlei Dokumentation verfügbar
- Testberichte / Vergleichstests fragwürdig
- siehe "NSTL" Tests: MS vs. RealAudio

Streaming: Internet

- Multimedia-Übertragung im Internet ("IP"):
- hohe Bandbreiten erforderlich (s.o.)
 - für Unicast / Multicast- Übertragungen
 - nur Paketvermittlung, keine Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
 - Echtzeitanforderungen: z.B. Latenz < 250ms für Telephonie
 - => "klassische" Protokolle (ftp) für Streaming ungeeignet
 - => neue Protokolle notwendig
 - verlorene Daten (dropped frames) oft tolerierbar
 - verlorene Pakete meistens bei überlastetem Netzwerk
 - wiederholte Übertragung verschlimmert das Problem
 - => auf IP/UDP aufsetzen, nicht auf TCP

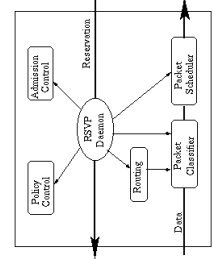
Streaming: Internet-Protokolle

- neue Protokolle für Multimedia-Daten:
- Pakete klassifizieren und priorisieren
 - Reservierung von Resources / Bandbreite / Routes
 - Anpassung an Netzauslastung
 - RSVP resource reservation protocol RFC2205..2209
 - RTP real time transport protocol RFC1889, 1890
 - RTCP real time control protocol
 - RTSP real time streaming protocol
 - proprietäre Protokolle (Aufsetzen auf IP/UDP)

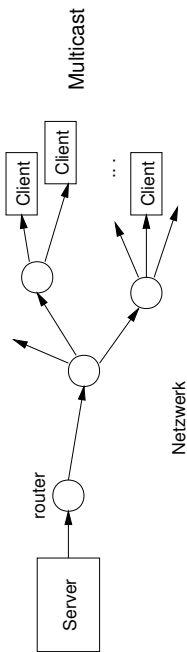
RSVP

"resource ReSerVation Protocol" : RFC 2205..RFC2209 (approved 1997)

- Internet "network control protocol"
- Empfänger beantragt garantierte Bandbreite (QoS)
- für eine Punkt-zu-Punkt Verbindung
- bei allen beteiligten Routern
- realisiert über verändertes (priorisiertes) Packet-Scheduling
- RSVP überträgt keine Nutzdaten
- rsvpD Dämon-Prozess auf jedem Router
- "admission control" Ressourcen übrig ?
- "policy control" Zugriffsrechte ?
- jeder Router hat "Veto-Recht"



RSVP: Stream Merging



Merging:

- Multicast: Verteilung der Daten an viele Empfänger
- Reservierungen mehrerer/aller Clients kombinieren
- erfordert keine zusätzliche "Upstream"-Bandbreite (!)

=> Übertragung skaliert auch für sehr viele Clients

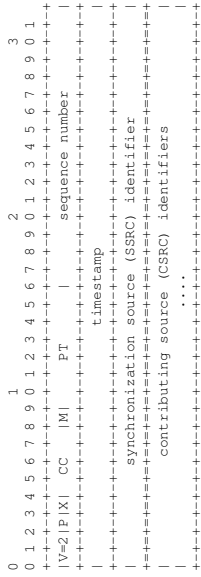
RTP



"real time transport protocol", RFC1889 / RFC1890

- setzt auf UDP auf
aber auch RTP auf IP direkt möglich
- timestamps
für Streaming / Echtzeitwiedergabe
- sequence numbers
weil UDP keine Reihenfolge garantiert
- payload type identifier
z.B. PCM, MP3, MPEG-2, H.261
- source identification
z.B. Sprecher bei einer Telekonferenz
- encryption
- in Quicktime / RealAudio als Transportprotokoll verwendet

RTP: Packet-Header



- V: version number (2)
- P: padding
- CC: CSRC count (>1 if payload mixes data from several sources)
- M: marker, e.g. "frame boundary"
- PT: payload type
- sn, ts: sequence number, timestamp

RTCP: RTP control protocol

- periodische Übertragung von Kontrolldaten
 - zwischen allen Beteiligten (Server <-> Clients)
- Funktionen:
- Statusmeldungen der Clients (Verlustrate, Jitter, ...)
 - eindeutige Kennzeichnung aller Quellen (CNAME)
 - Adaption der RTCP Paketrate (wegen Skalierbarkeit)
 - o Session-Control

Pakettypen:

- SR: sender report
- RR: receiver report
- SDES: source description
- BYE: end of participation
- APP: application specific function
- transmission statistics
- perception statistics
- incl. CNAME

RTCP: Receiver Report

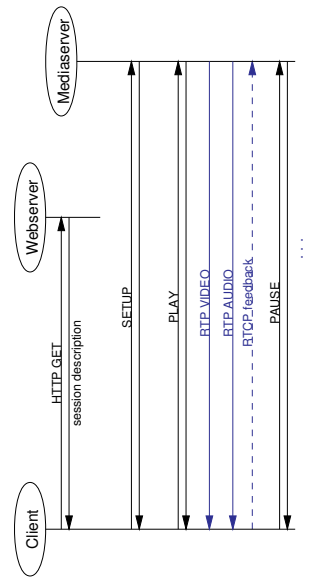
```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|V=2|P| RC | PT=RR=201 | length | header |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| SSRC of packet sender |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| SSRC_1 (SSRC of first source) | report |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| fraction lost | cumulative number of packets lost |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| extended highest sequence number received |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| interarrival jitter |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| last SR (LSR) |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| delay since last SR (DLSR) |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| SSRC_2 (SSRC of second source) | report |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
: :
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| profile-specific extensions |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

RTSP

- "real time streaming protocol" := "Internet Videorecorder"
- Steuerung von Medienübertragung: play, ff, rewind, ...
- Medien-URLs: rtsp://media.example.com:554/twister/
- RTP/RTCP/RSPV für Datentransfer



RTSP: URLs

- siehe RTSP-Präsentation (H. Schulzrinne)

Microsoft: WindowsMedia

- seit ca. Q4/98 enormes Engagement von Microsoft: www.microsoft.com/windowsmedia/
- Windows Media Player 6.4 / 7 / 8 beta
 - eigenes Audioformat
 - eigenes Videoformat
 - Formate nicht mehr dokumentiert
 - Verschlüsselung und Wasserzeichen
 - aber auch Unterstützung von Standards
- Windows Media Tools
 - Windows Media Encoder
 - Presentation Broadcast (Powerpoint+Audio)
 - Windows Media Rights Manager

WindowsMedia: Ziele, Features

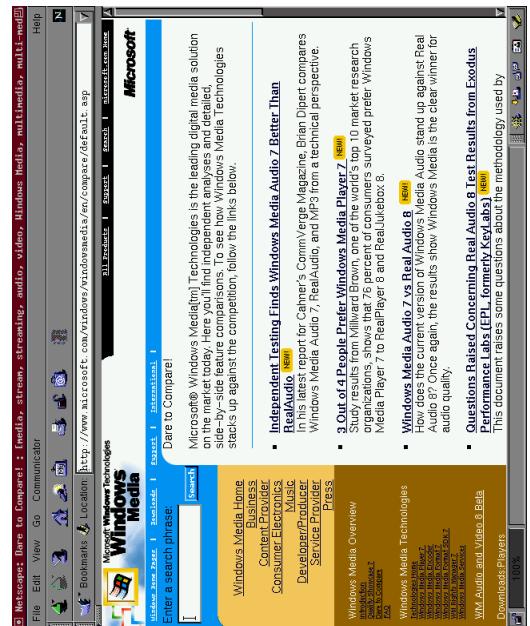
"deliver digital media, such as songs and videos, through the Internet in a protected and secure manner. [...] Provides tools for protecting digital files so you distribute them and maintain copyright protection. [...] Solutions are flexible enough to be easily adapted to your current business model or to create new ones."

Microsoft Media Rights Manager 7 SDK

Komponenten des WindowsMedia Konzepts:

- Windows Media Player 7
- Windows Media Tools
- Windows Media Rights Manager 7
- Player auch für nicht-Windows Plattformen verfügbar derzeit: Macintosh, Solaris (!), Pocket-PC, "palm-size PC"

Microsoft WindowsMedia: Website



WindowsMedia: Media Player 7

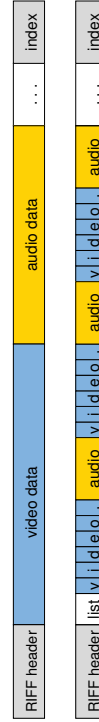


Skins :-)

wesentliche Veränderungen seit Player 6.x auch unter der Oberfläche:

- online feedback über Mediennutzung
- unterstützt Windows Media Rights Manager
- z.B. "counted operations", "expiration", ...

AVI: Audio Video Interleaved



normal / interleaved

- RIFF-Dateiformat für Multimedia / Videos
- eingeführt mit Video for Windows (Win 3.11)
- definiert ca. 20 Chunk-Typen
- List-Chunk erlaubt "verwobene" Daten
 - Audiodaten, Videoframes (BMP), Audiodaten, ...
 - Datei muß vor Abspielen nicht voll geladen werden
- Spezifikation in Windows API, Übersicht in c't 94/11 S.327
- mittlerweile von ASF abgelöst (s.u.)

AVI: Beispiel

```

(0x00000000) ID:<RIFF> Size:0x000fe964 RIFF: AVI
Form Type = <AVI >
ID:<LIST> Size:0x000007d4 Header
List Type = <hdr1> [c't11/94 327ff]
ID:<avib> Size:0x00000038
ID:<LIST> Size:0x00000474
List Type = <str1>
ID:<stsh> Size:0x00000038
ID:<strf> Size:0x00000428
ID:<LIST> Size:0x0000005c
List Type = <str1>
ID:<stsh> Size:0x00000038
ID:<strf> Size:0x00000010
ID:<svedt> Size:0x00000008
ID:<JUNK> Size:0x00000298
ID:<LIST> Size:0x000fd184
List Type = <movi>
ID:<LIST> Size:0x000005b0
List Type = <rec >
ID:<O1wb> Size:0x000005a4
/* einige Male nur Sound */
ID:<LIST> Size:0x000019da
List Type = <rec >
ID:<O0dc> Size:0x00001422
ID:<O1wb> Size:0x000005a4
/* diverse Male Sound und Bild */
ID:<LIST> Size:0x00002d72
List Type = <rec >
ID:<O0dc> Size:0x00002d66
/* einige Male nur Bild */
ID:<O1wb> Size:0x00000f00
Index
    
```

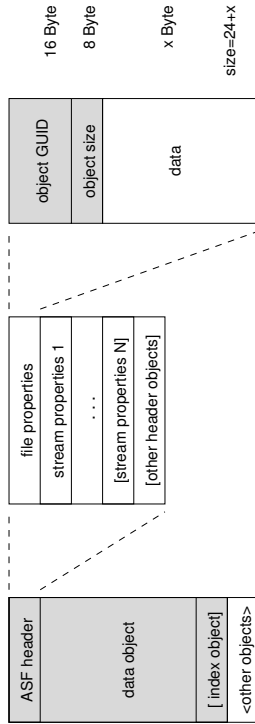
ASF: Advanced Streaming Format

"... an extensible file format designed to store synchronized multimedia data. It supports data delivery over a wide variety of networks and protocols, while still proving suitable for local playback. The explicit goal of ASF is to provide a basis for industry-wide multimedia interoperability, with ASF being adopted by all major streaming solution providers."

[Microsoft, Real Networks 1998]

- RIFF-ähnliche Struktur: header, index, interleaved data
- Chunks (= "objects") per GUID gekennzeichnet
 - bei Bedarf Registrierung der GUIDs bei Microsoft
 - erlaubt z.B. Codec-Download
 - auch der Player identifiziert sich über seine GUID
 - sehr feine Copyright / Nutzungskontrolle
- siehe ASF-Spezifikation (Version 1.0, 26.02.1998)
- aber aktuelle Version (WMA) von M\$ nicht mehr dokumentiert

ASF: Object



- Datei besteht aus ASF objects (statt RIFF chunks)
- oberste Ebene: header / data / [Index] / [more objects]
- weitere Ebenen durch Einteilen des data-object
- insbesondere: mehrere Datenströme innerhalb des data-object
- Header-Object bei Bedarf wiederholt senden
- Größenfeld erlaubt Objekte bis zu 2**64 Byte

ASF: Audio object

Field Name	Type	#bits
Codec ID	GUID	128
Error Concealment Type	GUID	128
Bits per Sample	UINT	32
Samples per Second	UINT	32
Avg. Frame Size	UINT	32
Max. Frame Size	UINT	32
Samples per Frame	UINT	32
Flags	UINT	16+16
Number of Channels	UINT	16
...	...	?

- vordefinierte "media types" für: Audio / Video / Image / MIDI / Text / Timecode / ...

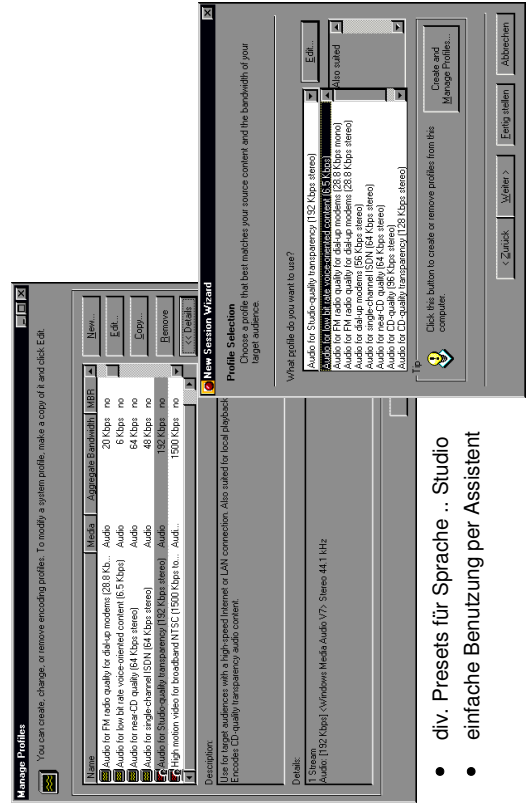
WindowsMedia: Media Encoder

Windows Media Encoder:

- Basiskomponente für Windows-Media Authoring
- liest diverse Formate (WAV, MP3, ..., MPEG-1, ...)
- und schreibt WMA
- erlaubt diverse Text-Infos (Autor, Copyright, Titelname, ...)
- diverse "profiles" mit Voreinstellungen
- Datenformat nicht mehr dokumentiert
- erweitertes ASF, plus Verschlüsselung
- Encoder läuft auch als Server
- bis 50 Unicast-Clients

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

WindowsMedia: Audio Profiles, Wizard



- div. Presets für Sprache .. Studio
- einfache Benutzung per Assistent

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

ASF: GUID

GUID/UUID := "globally/universally unique IDs"

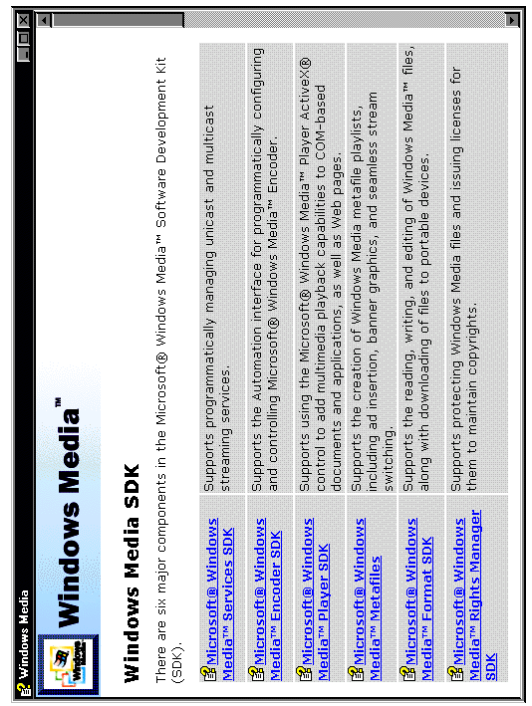
- 128-bit Signatur
 - entwickelt für NCS (Apollo), übernommen in OSF/DCE und Windows
 - Ethernet-MAC Adresse plus Zeitmarke (eindeutig)
 - oder 47-bit Zufallsadresse plus Zeitmarke
 - Zeit mit 100ns Auflösung, Sequenznr. zur Korrektur (reboot)
 - eindeutig bis 3400 n.Chr.
- ```

ASF-Header: D6E229D1-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE
ASF-Data: D6E229D2-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE
ASF-Index: D6E229D3-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE

```
- time-low-mid-high | seq. | ethernet----
- jeder Windows-Rechner eindeutig identifizierbar

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

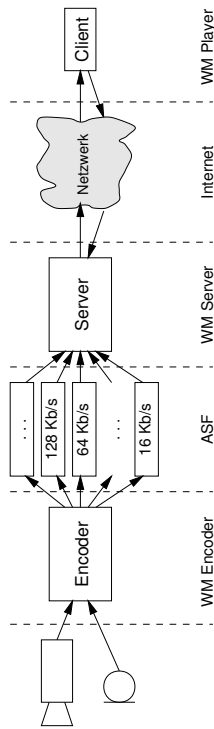
## WindowsMedia: Authoring



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205



## WindowsMedia: Intelligent Streaming



- Encoder erzeugt (optional) spezielle ASF-Datei:
  - mehrere parallele Datenströme
  - mit verschiedenen Bitraten
  - entsprechende Qualitätsstufen
- Player sendet Feedback über Bandbreite und Paketverluste
- Server sendet nur den Datenstrom der max. möglichen Qualität

## WindowsMedia: Security

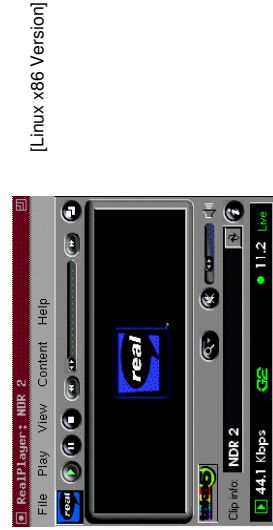
- mögliche Restriktionen für WMA/WMV-Dateien:
  - play on PC
  - counted play
  - start date
  - expire date
  - burn to Audio CD
  - counted CD burn
  - transfer to portable device
  - ... and many more
- Player überprüft vorhandene Lizenzen
- oder versucht, neue Lizenz zu erhalten:
  - "might issue a licence silently, so the consumer is unaware of the process"
  - "... supports pre-delivered licences"

## RealAudio

Real Networks : Marktführer für "streaming media"

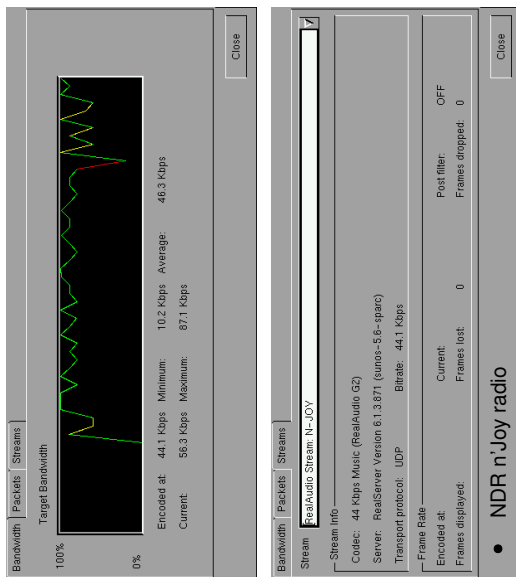
- RealSystem G2: Audio- und Videostreaming
- auch für Modemverbindungen
- mit Bitraten < 28.8 kbps
- Klangqualität entsprechend schlecht (auch laut Vergleichstests)
- Player verfügbar für viele Plattformen
- z.B. als Plugin im Standardumfang von Netscape 4.x enthalten
- RealAudio8: seit 23.10.2000
- basiert auf Sony ATRAC3 (wie MiniDisc)
- CD-nahe Qualität ab 64 kbps
- Whitepaper unter [www.realnetworks.com/realsystem/tech\\_overview.html](http://www.realnetworks.com/realsystem/tech_overview.html)

## RealAudio: RealPlayer



- unterstützt RealAudio G2 und RealAudio 8
- aber neues Format noch wenig verbreitet

## RealAudio: Statistik



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## RealAudio: RealServer

- |                         |                                                                                        |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| RealServer Basic        | 25 users<br>free                                                                       |
| RealServer Plus:        | 60 concurrent users<br>\$ 1.995,95<br>RealAudio 8 (64 kbps)<br>RealVideo (VHS quality) |
| RealServer Professional | 100+ users<br>\$ 8339,00                                                               |
- Solaris SPARC, Linux x86, Windows x86
  - 256 .. 1024 MB RAM

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Liquid Audio

The screenshot shows the Liquid Audio website homepage. The main headline reads 'Liquid Audio the way music moves'. Below this, it says 'become an affiliate products and services music support company get the player to distribute music online software and services'. A list of artists is provided: Britney Spears, NSYNC, R. Kelly, Mystikal, A Tribe Called Quest, Aaron Carter, (Red), pe, Aaliyah, Buddy Guy, John P. Kee, Groove Armada, James Brown, The Stone Roses and more! The page features a 'Getting Started' section with three steps: 1. Download the Liquid Player (with sub-points: Now with FastTrack, security, Supports MP3, Read lyrics and liner notes - View album art, Organizes your music and burn CD!), 2. Find the Music You Want (with sub-point: The Liquid catalog has more than 100,000 downloadable songs that can be downloaded from 300 sites on the Web. Get your music now on this week's featured site), and 3. Download music. A 'premier retail partners' section lists: CDNOW, Amazon.com, eMusic, iTunes, Last.fm, Napster, RealNetworks, Sanjiv, SoundCity, and Xfire. A 'LIQUID FIVE' banner at the bottom lists: STREAM, DOWNLOAD, PLAYBACK, and BURN TO CD.

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Liquid Audio

- viertes "big player" System: [www.liquidaudio.com](http://www.liquidaudio.com)
- Encoder: (Liquifier Pro)  
 Server: (Liquid Server)  
 Player: (Liquid Player)
- Datenformate MP3, AC-3, AAC, WMA
  - Verschlüsselung der Dateien (RSA)
  - digitales Wasserzeichen für Erkennung analoger Kopien
  - diverse Optionen, z.B. Start- und End- Gültigkeitsdatum
  - Player wird an die Hardware "gedongelt"
  - Dateien können nur auf einem Player abgespielt werden

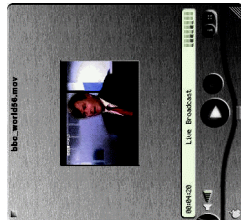
Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Apple Quicktime

"Quicktime" :



- Streaming-Lösung von Apple
- Player und Tools für Mac, Windows, Java
- bereits "lange am Markt" (1994?), daher stark verbreitet
- Version 5 aktuell im beta-Preview (Q1/2001)
- Audio, Video, Text, ...
- Präsentationen, VR-Panoramen, ...
- unterstützt viele Formate / Codecs
- Streaming via RTP/RTCP oder HTTP
- modulare Architektur
- Java-Anbindung mit eigener API



## Quicktime: RTP vs. HTTP

RTP:

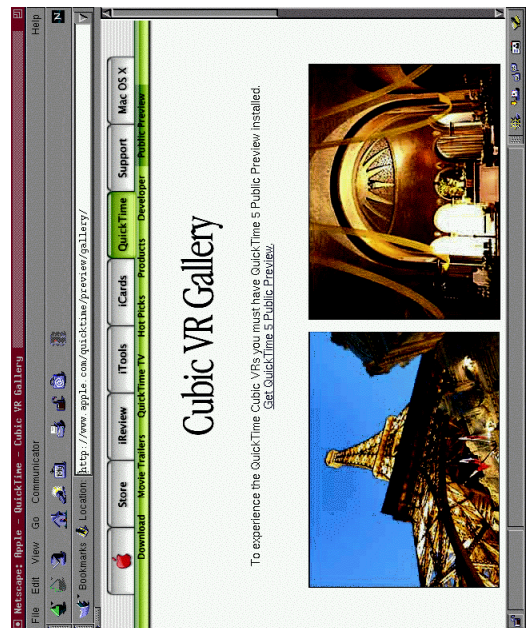
- + Live-Übertragungen, Multicast
- + echtes Streaming
- + auch für einzelne Tracks (z.B. nur Audio)
- + Steuerung via RTSP (Szene überspringen...)



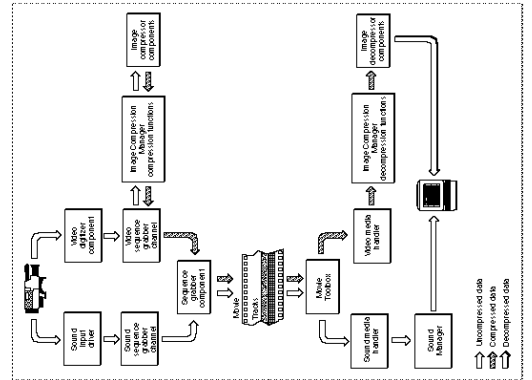
HTTP:

- +/- TCP/IP, aber keine Paketverluste
- nur für gesamte Datei (alle Tracks)
- + transparent für Firewalls (meistens)
- + für alle Medientypen (z.B. Sprites)

## Quicktime VR: Panoramabilder

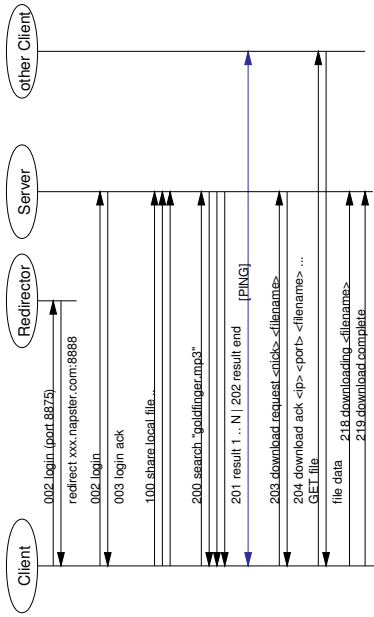


## Quicktime: Authoring



• text

## Napster



- Internet-Tauschbörse für MP3-Dateien
- Konzept natürlich auch allgemeiner einsetzbar

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Napster: Konzept

- einfaches Protokoll, ca. 30 Befehle
- eingeschränkt transparent für Firewalls

Napster-Server:

- Metadaten (z. B. user passwords)
- Index aller gerade verfügbaren "shared files"
- verarbeitet die Suchanfragen
- aber Downloads laufen direkt zwischen Clients
  - Benutzerprofile
  - detaillierte Statistiken
  - geringe Belastung der Server
- Servercluster für Lastausgleich und Skalierbarkeit (6M users)
- schwere Sicherheitslücke via Auto-Update des Clients

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Quicktime: Java API

```

public class QTSimpleApplet extends Applet {
 private Drawable myQTContent;
 private Canvas myQTCanvas;

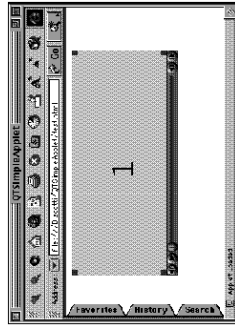
 public void init () {
 try {
 QTSession.open ();
 setLayout (new BorderLayout ());
 myQTCanvas = new QTCanvas (QTCanvas.kInitialSize, 0.5F, 0.5F);
 add (myQTCanvas, "Center");

 QTFile file = new QTFile (getCodeBase ().getFile (".getFile () +
 getParameter ("file")));
 myQTContent = QTFactory.makeDrawable (file);
 } catch (Exception e) { ... }
 }

 public void start () {
 try {
 if (myQTCanvas != null)
 myQTCanvas.setClient (myQTContent, true);
 } catch (QTException e) { ... }
 }
 ...
}

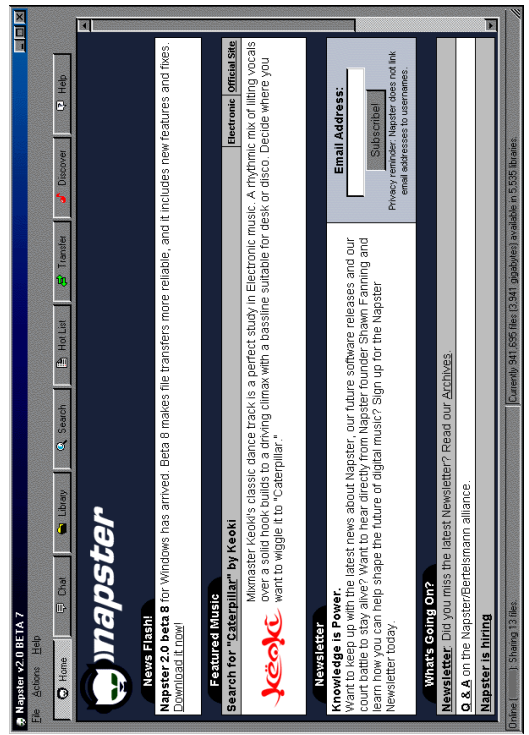
```

- "arguably simpler than C code"
- "C code differs for Mac and Windows"



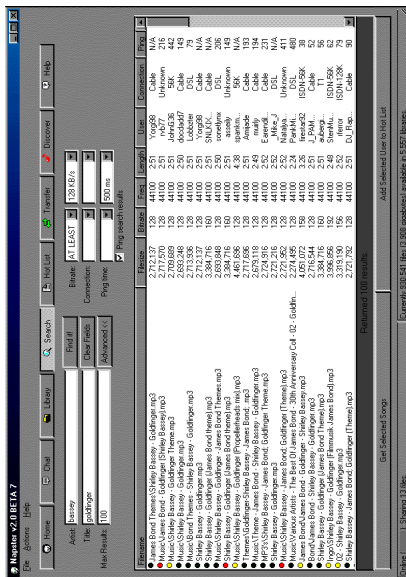
Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Napster: Homepage



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

### Napster: Screenshot



- Suche: Anfrage und Ergebnisliste
- jeder Download wird vom Server protokolliert

### Napster: Login

- Protokoll setzt auf TCP/IP auf
  - Datenformat: <length> <type> <data>
    - o little endian byte order
- Beispiel login:
- length
  - <2>
  - <nickname>
  - <password>
  - <port>
  - <client info>
  - <link type>
  - [ <build number> ]
- "login" command type
- user nickname inside Napster
  - user password
  - data transfer port, 0=behind firewall
  - string with client version ID
  - 0=unknown, 1=14.4, 2=28.8, ... 10=T3
  - windows build version

### Napster: Client Search Request

```
length
<200>
[<artist name>]
<max results>
[<song name>]
[<linespeed op type>]
[<bitrate op type>]
[freq op type>]
[local only]

"search" command
filename contains "artist" | "song" substr
0 .. 100 results returned
same as artist name :-(
0=unknown, 1=14.4 kbps, ...
MP3 bitrate kbps
MP3 samplerate
search all / current Napster server

200 FILENAME CONTAINS "goldfinger" MAX_RESULTS 25
BITRATE "AT LEAST" "128" LINESPEED "AT LEAST" 10
```

### Napster: Search Response

```
length
<201>
"filename"
<md5>
<size>
<bitrate>
<frequency>
<length>
<nickname>
<ip>
<link type>
[<weight>]

"search response" command
MD5 hash of file
file size in bytes
MP3 bitrate in kbps
MP3 samplerate
play time in seconds
the person sharing the file
the ip of the user with the file
0= unknown, ...
positive= "better" match

"goldfinger.mp3" 7d733...bcd25568199 128 44100 159
"JamesBond" 134.100.13.183 4
```

## Streaming: Marktbedeutung Napster



### Über 6,7 Millionen Napster–User allein in den USA 106.10.2000 10/13/1

Die Musik–Tauschbörse **Napster**[1] entwickelt sich derzeit zur am schnellsten jennals über das Internet verbreiteten Software. Wie die Marktforscher von **MediaMatrix**[2] jetzt bekannt gaben, list die Zahl der User, die Napster von zu Hause aus benutzen, in den USA von 1,1 Millionen im Februar dieses Jahres auf über 6,7 Millionen im September gestiegen. Damit sind von den insgesamt knapp 80 Millionen US–Amerikanern, die von zu Hause aus im Internet surfen, 8,5 Prozent Napster–User. Und vom Arbeitsplatz aus frequentieren den Dienst zusätzlich über 1,1 Millionen Surfer. Welche Reichweite Napster weltweit hat, teilen die Marktforscher nicht mit.

Der Spalt für die Napster–User könnte aber bald vorbei sein. Derzeit kämpft die Tauschbörse von einem amerikanischen Berufungsgericht ums **Überleben**[3]. Die Vereinigung der amerikanischen Musikindustrie hatte gegen Napster wegen angeblicher Verstöße gegen Urheberrechtsbestimmungen geklagt. (axv/q/c't)

**URL dieses Artikels:**  
<http://www.heise.de/newsticker/data/axv-06.10.00-000/>

**Links in diesem Artikel:**  
 [1] <http://www.napster.com>  
 [2] <http://www.mmx.com>  
 [3] <http://www.heise.de/newsticker/data/k-03.10.00-001/>  
 [4] <mailto:axv@ct.heise.de>

- 6.7 Mio. (aktive) Benutzer
- Auswirkungen auf CD Verkäufe?!
- Tauschbörse / Raubkopien ?!

## Streaming: Marktbedeutung ?!

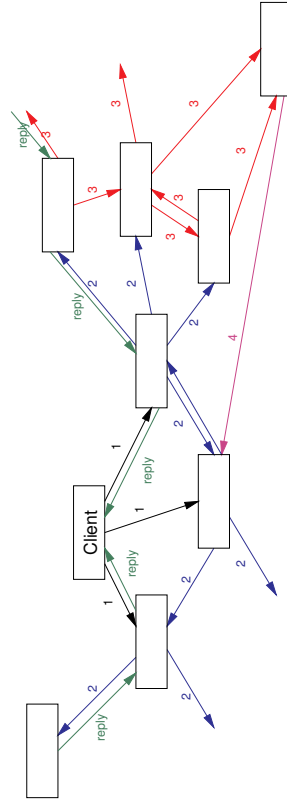


[www.modernhumorist.com]

## Gnutella

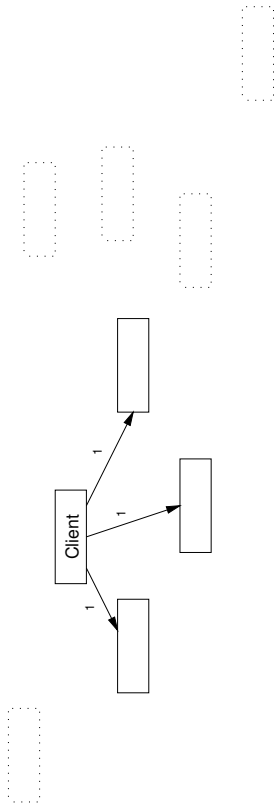
- Protokoll zum Datenaustausch zwischen vernetzten Rechnern
- definiert Suchanfragen und eigentlichen Transfer (via HTTP)
- völlig verteilte Architektur, kein zentraler Server (!)
- jeder Client dient gleichzeitig als Server und Suchmaschine  
 =: "servant" (servent?)
- entwickelt von Nullsoft (Nullsoft, WinAMP)
- nach Kauf von AOL sofort eingestellt
- aber bereits "überall" im Internet erhältlich, gnutella.wega.com
- reverse-engineering des Protokolls, Clients für Win/Mac/X11/Java/...
- "the source code has not been released yet [...], due to AOL locking it in a closet underneath a large pile of Time Warner's dirty laundry"  
 Gnutella 0.56 FAQ

## Gnutella: Suchstrategie



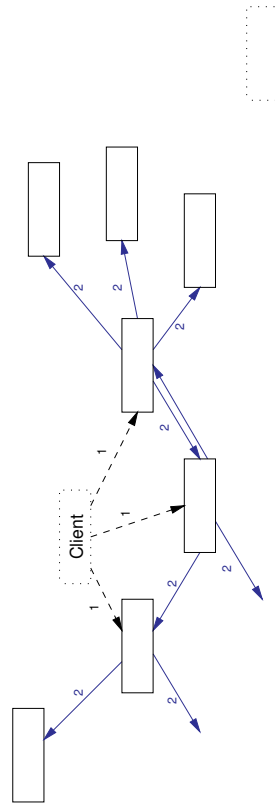
- Client befragt seine unmittelbaren Nachbarn, z.B. mit TTL=25
- diese wiederum ihre unmittelbaren Nachbarn, --TTL
- => Paketflut (exponentielles Wachstum!?)
- => Kennzeichnung jeder Anfrage mit GUID
- => jeder Servant bearbeitet eine Anfrage (höchstens) einmal
- Anfragen durchsuchen gesamtes Gnutella-Net

### Gnutella: Suchstrategie (1)



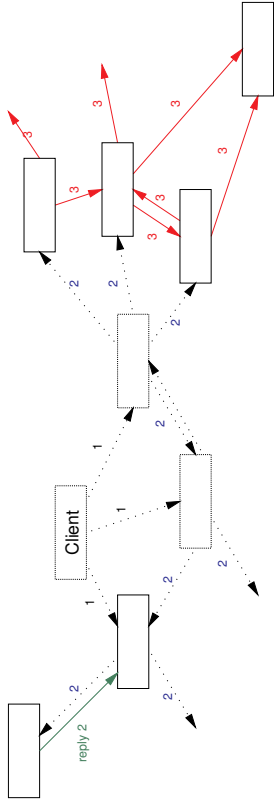
- Client befragt seine unmittelbaren Nachbarn, TTL=25
- Anzahl der Nachbarn abhängig von verfügbarer Bandbreite
  - schnelle Hosts erlauben viele Verbindungen
  - Modem/ISDN-Hosts mit wenigen Verbindungen

### Gnutella: Suchstrategie (2)



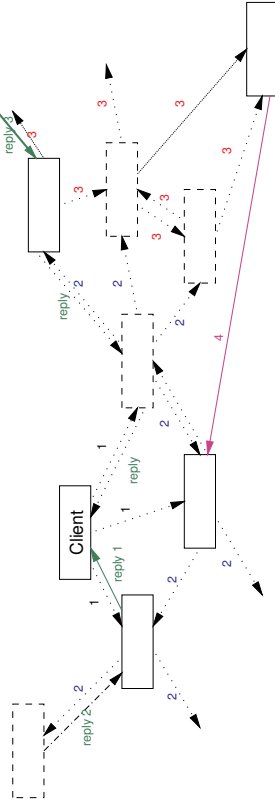
- Client befragt seine unmittelbaren Nachbarn, TTL=25
  - diese wiederum ihre unmittelbaren Nachbarn
  - ausgenommen den fragenden Rechner selbst
- => Paketflut (exponentielles Wachstum, zirkuläre Anfragen)  
 => Kennzeichnung jeder Anfrage mit GUID  
 => jeder Servant bearbeitet eine Anfrage (höchstens) einmal

### Gnutella: Suchstrategie (3)



- Anfrage erreicht alle sichtbaren Nachbarn
- in wenigen Zyklen
- Suchantwort läuft umgekehrten Weg zurück
- möglich wegen GUIDs und TTL-Sortierung
- Zurückverfolgen der Suche stark erschwert

### Gnutella: Suchstrategie (4)



- Anfragen durchsuchen gesamtes Gnutella-Net
- Antwort kann aber recht lange dauern (mehrere Minuten)
- aktuelle Clients überlasten das Netz durch zu viele PINGS

### Gnutella: Protokoll

- textbasiertes Protokoll auf HTTP
- fünf "Pakettypen" definiert:

| Paket | Funktion                         |
|-------|----------------------------------|
| 0x00  | Ping                             |
| 0x01  | zur Suche nach Gnutella-Servants |
| 0x02  | Antwort eines Servants           |
| 0x80  | Suchanfrage nach Daten           |
| 0x81  | Suchergebnis mit IP/Dateiname    |
| 0x40  | Datenübertragung via Firewalls   |

| GUID | type | TTL | hops | length | payload ... |
|------|------|-----|------|--------|-------------|
| 0    | 15   | 16  | 17   | 18     | 19          |
|      | 20   | 21  | 22   | 23     | ...         |

- diverse Erweiterungen / Verbesserungen vorgeschlagen
- eigentlicher Download erfolgt direkt (peer-to-peer)

### Gnutella: Pong, Query, QueryHit

| Port | Host IP | # shared files | # shared kBytes |
|------|---------|----------------|-----------------|
| 0    | 1       | 2              | 3               |
|      | 4       | 5              | 6               |
|      | 7       | 8              | 9               |
|      | 10      | 11             | 12              |
|      | 13      | 14             | 15              |

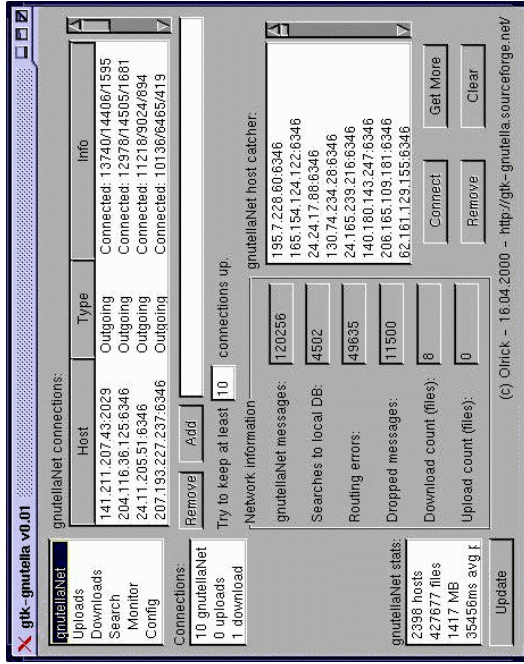
| min. speed | search criteria |
|------------|-----------------|
| 0          | 1               |
|            | 2               |
|            | ...             |

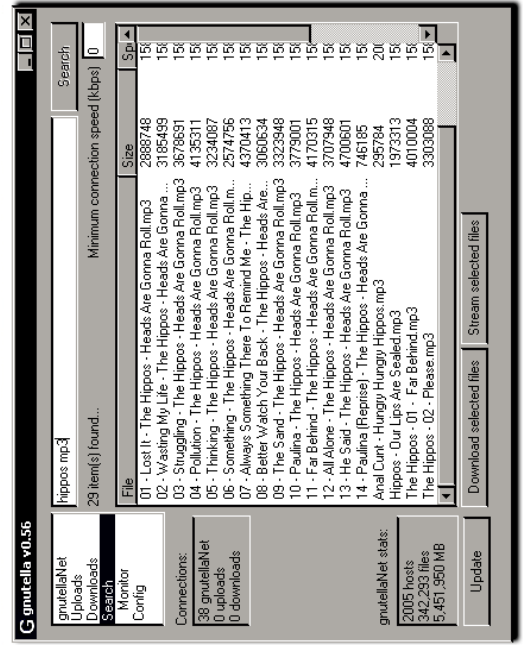
| # hits | Port | Host IP | Speed | result set | servant ID |
|--------|------|---------|-------|------------|------------|
| 0      | 1    | 2       | 3     | 4          | 5          |
|        | 6    | 7       | 8     | 9          | 10         |
|        | 11   | 12      | 13    | 14         | 15         |
|        | 16   | 17      | 18    | 19         | ...        |
|        | 20   | 21      | 22    | 23         | n          |

- Host (=Servant) IPs in den PONG und QueryHit Antworten
- Zurückverfolgung also im Prinzip doch möglich

### Gnutella: Screenshot (GTK-Version)



### Gnutella: Screenshot Suchanfrage





## Gnutella: vs. Napster

- jedes Gnutella-Client ist gleichzeitig Server
- und Teil der verteilten Suchalgorithmen
- Suche und Datenaustausch nicht auf MP3 beschränkt
- Protokoll "quasi" dokumentiert, Clients für viele Plattformen verfügbar

kein zentraler Server:

- keine Registrierung, keine Werbung, kein "single point of failure"
- kaum Angriffspunkte für Zurückverfolgung
- aber problematische Initialisierung (Finden des ersten Servers)
- weniger anwenderfreundlich als Napster
- verteilte Suche ist ineffizient aber robust
- Skalierbarkeit?! (jede Suche löst Paketflut aus)
- zukünftige Marktbedeutung?!

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Vergleich: Fraunhofer MP3-Demos

| Compression | SampleRate | Bitsrate                   |
|-------------|------------|----------------------------|
| 1.08*       | 8 kHz      | mono stereo                |
| 1.44        | 16 kHz     | 8 kbit/s 16 kbit/s         |
| 1.25        | 22.05 kHz  | 16 kbit/s 32 kbit/s        |
| 1.18        | 22.05 kHz  | 40 kbit/s 48 kbit/s        |
| 1.15        | 44.1 kHz   | 48 kbit/s 96 kbit/s        |
| 1.13        | 44.1 kHz   | 56 kbit/s 112 kbit/s       |
| 1.11        | 44.1 kHz   | 64 kbit/s 128 kbit/s       |
| 1.7         | 44.1 kHz   | 96 kbit/s 192 kbit/s       |
| None        | 44.1 kHz   | 705.6 kbit/s 1411.2 kbit/s |

\*1.08 compression (8 kbit/s and 8 kHz) are not an ISOMPEG standard, but a Fraunhofer IIS-A extension to Layer 3.

\*"Classic 1" is used by kind permission of OMNIMEDIASOUND, Sandweg 2a, D-25774 Kompani, Germany

Download Music Examples ↑

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Gnutella: Gnutellahosts.com

need a gnutella host?

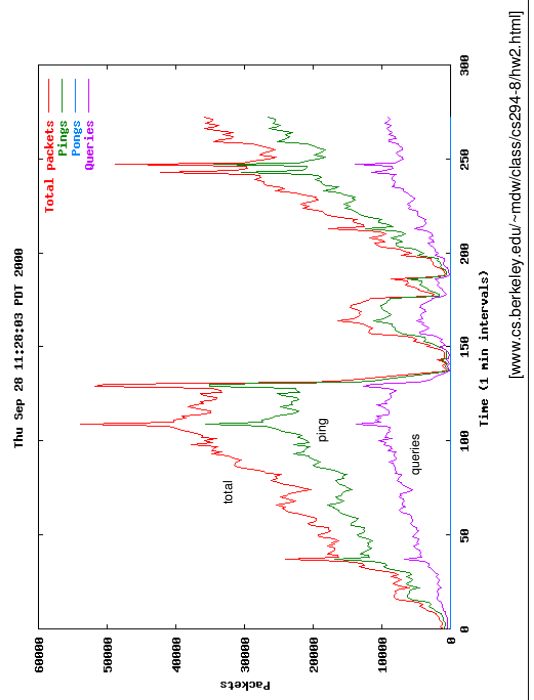
links

- Gnutella Docs, Help
- Host-Listen

| Host       | IP         | Port  | Network    |
|------------|------------|-------|------------|
| 1.2.3.4    | 1.2.3.4    | 1234  | 1.2.3.4    |
| 5.6.7.8    | 5.6.7.8    | 5678  | 5.6.7.8    |
| 9.10.11.12 | 9.10.11.12 | 91011 | 9.10.11.12 |

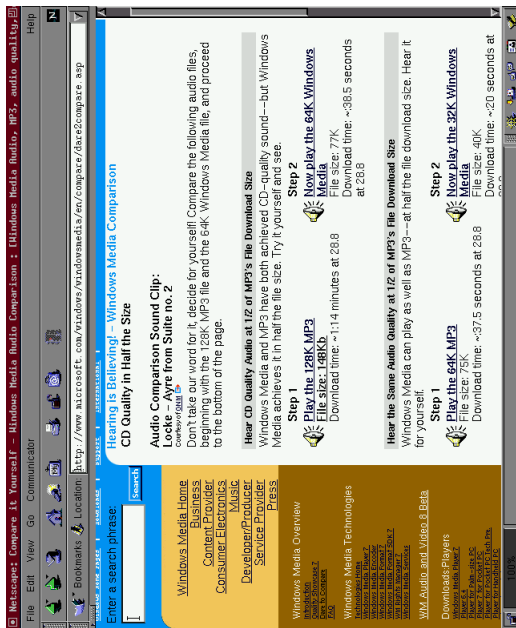
Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Gnutella: Traffic



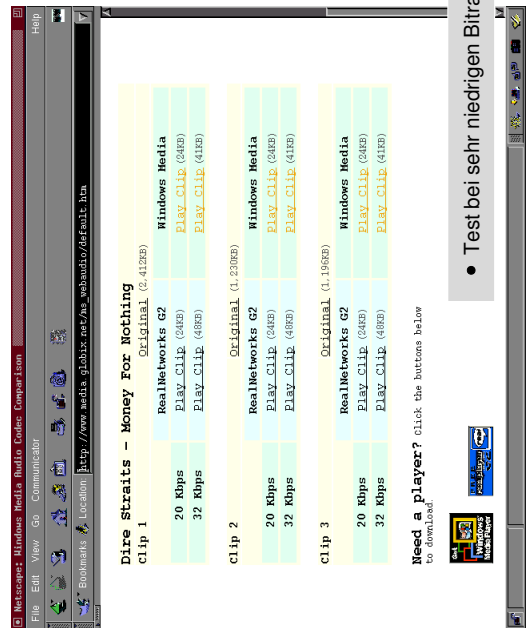
Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Vergleich: Microsoft WMA vs. MP3



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

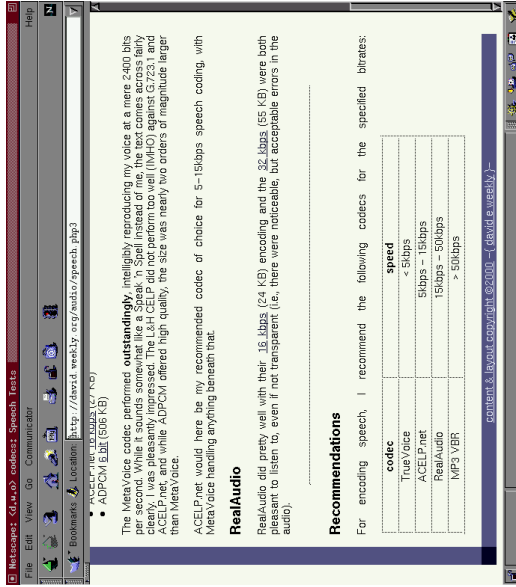
## Vergleich: Microsoft WMA vs. G2



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

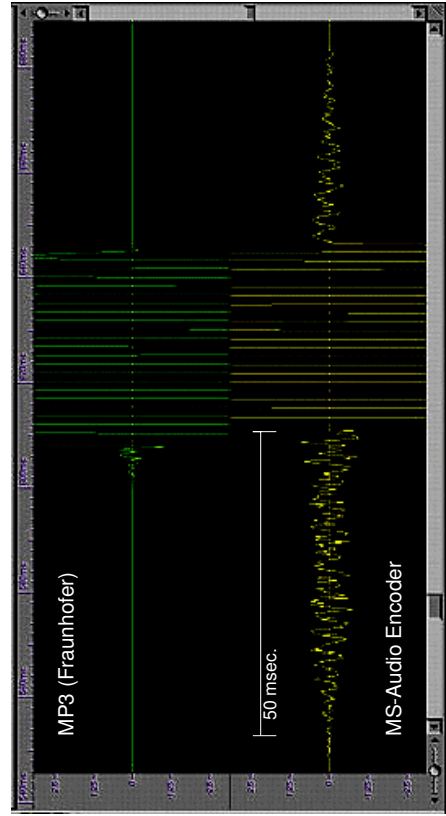
- Test bei sehr niedrigen Bitraten

## Vergleich: Speech Codecs



Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205

## Pre-Echos: MP3 vs. MS Audio



- krasse Beispiel für "pre-echos" (c't 99/10 p.52)
- aktuelle Encoder arbeiten (hoffentlich) besser

Digitale Audioverarbeitung | WS 2000 | 18.205