

# Systeme II

## 6. Die Anwendungsschicht

Christian Schindelhauer

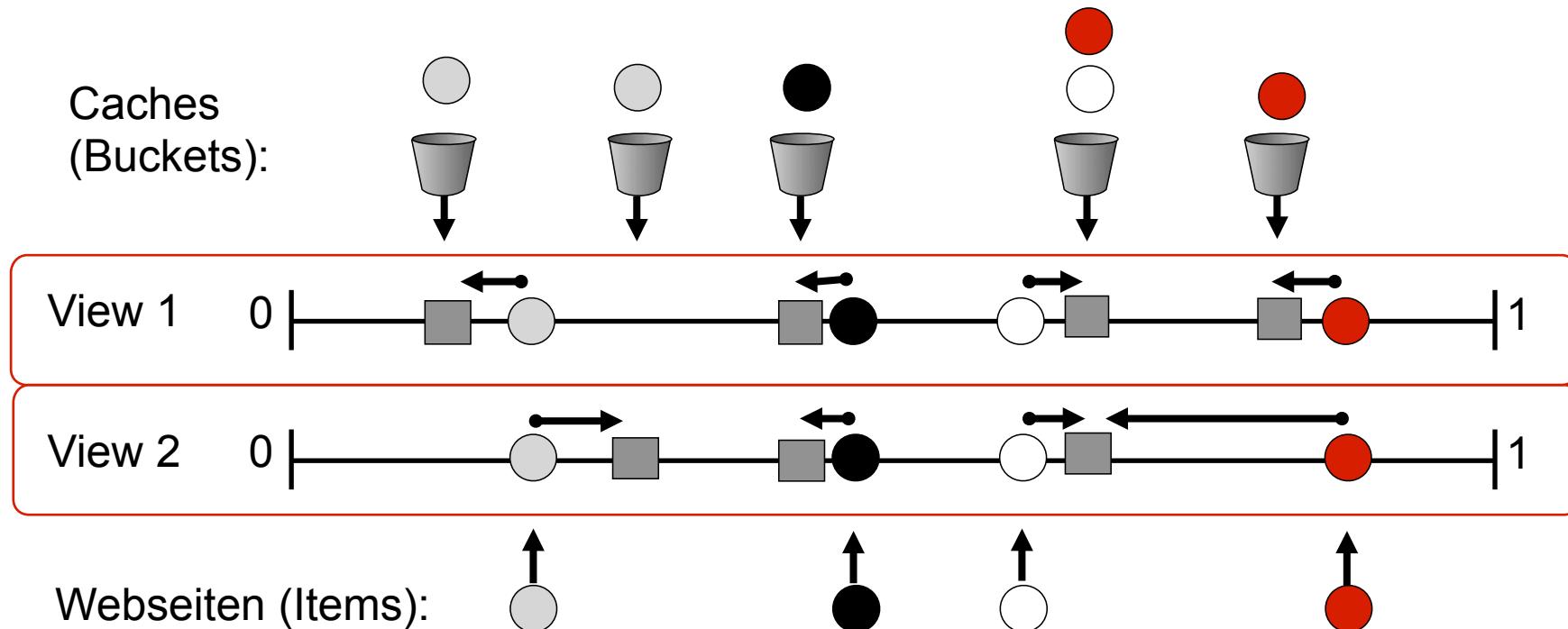
Technische Fakultät

Rechnernetze und Telematik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Version 30.06.2014

# Distributed Hash Tables als Lösung



## ⌚ Napster 1999-2000

- Filesharing, nur rudimentäres P2P

## ■ Gnutella 2000

- 1. echtes P2P-Netzwerk

## ■ Edonkey 2000

- Mehr Filesharing als P2P

## ■ FreeNet 2000

- Anonymisiertes P2P-Netzwerk

## ■ FastTrack 2001

- KaZaa, Morpheus, Grokster

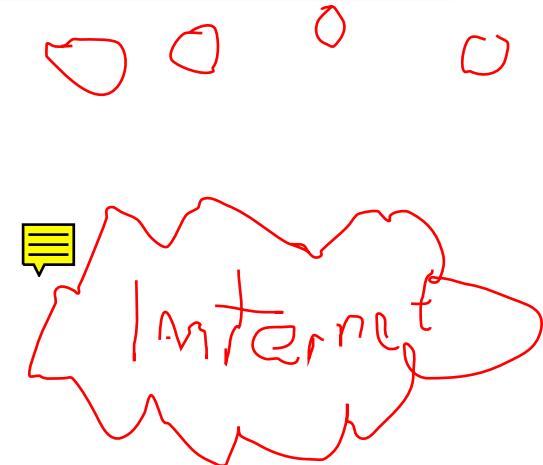
## ⌚ BitTorrent 2001

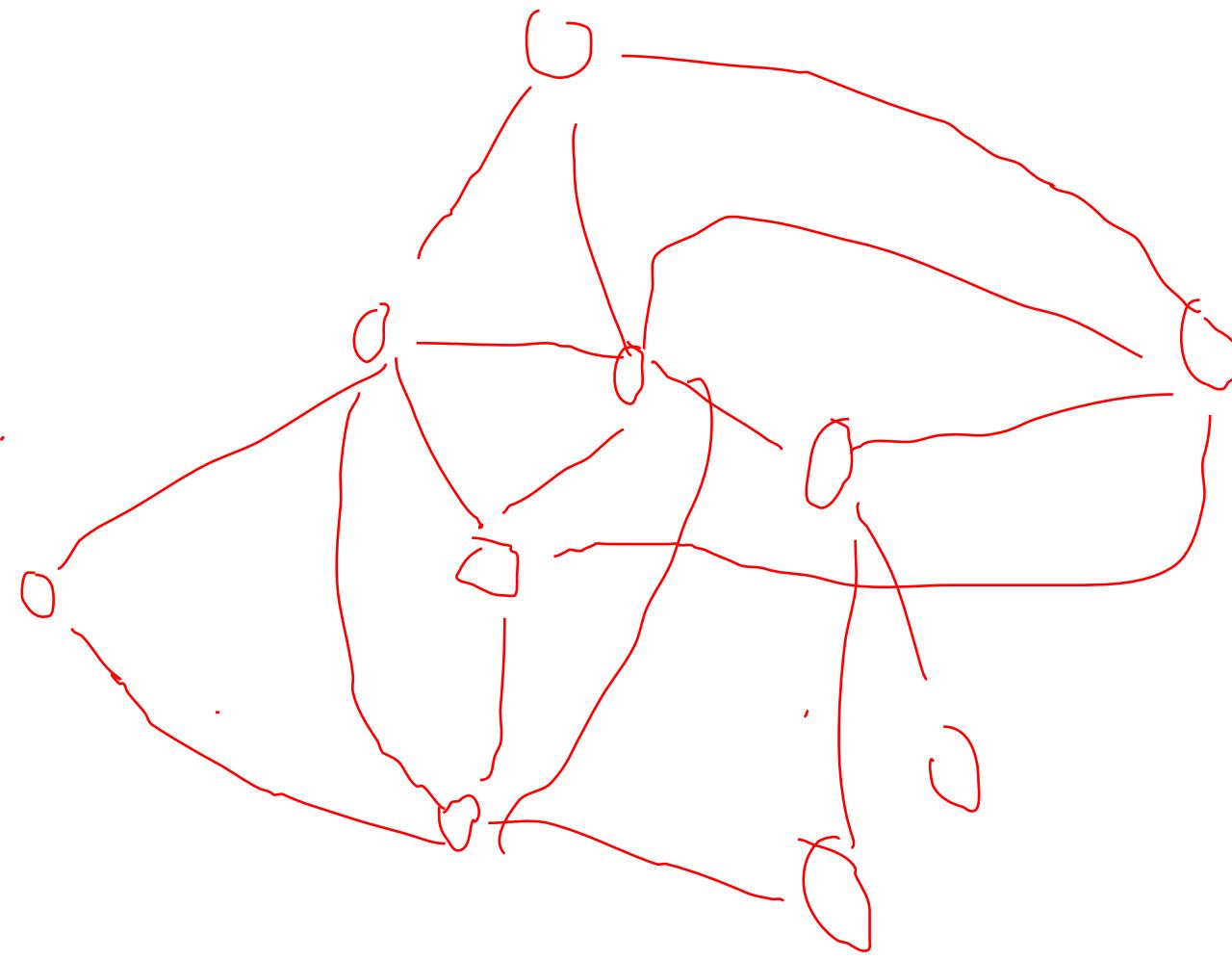
## ⌚ Skype 2003

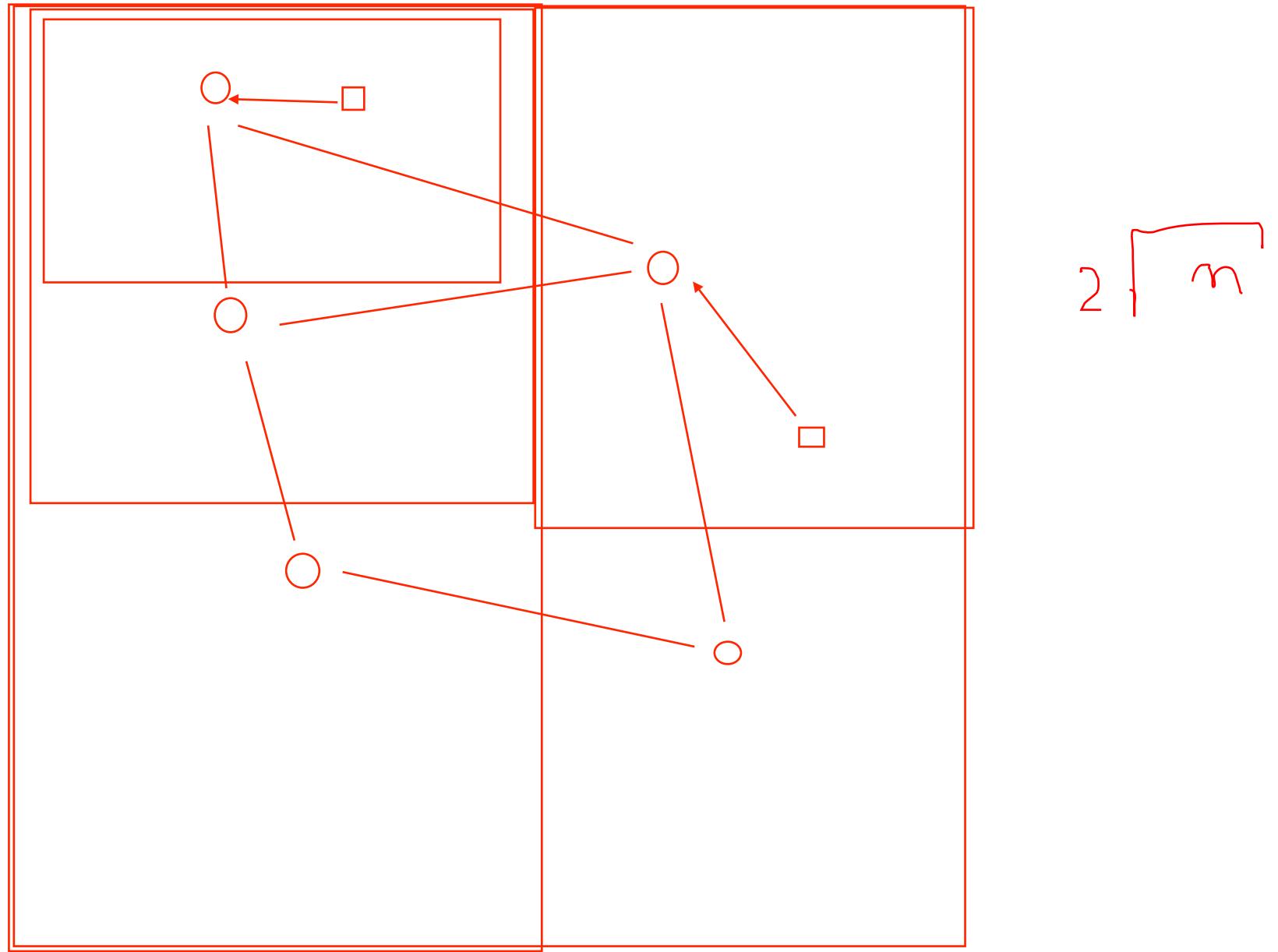
- VoIP (voice over IP), Chat, Video

# Milestones Theorie

- Distributed Hash-Tables (DHT) (1997)
  - Ziel: Lastbalancierung für Web-Server
- CAN (2001)
  - DHT-Netzwerk-Struktur
- Chord (2001)
  - Erstes effiziente P2P-Netzwerk
  - Logarithmische Suchzeit
- Pastry/Tapestry (2001)
  - Effizientes verteiltes P2P-Netzwerk unter Verwendung des Plaxton-Routing
- Und viele andere Ansätze
  - Viceroy, Distance-Halving, Koorde, Skip-Net, P-Grid, ...
- In den letzten fünf Jahren:
  - Network Coding for P2P
  - Game theory in P2P
  - Anonymity, Security







# Was ist ein P2P-Netzwerk

- Was ist P2P **NICHT**?
  - Ein Client-Server network
- Etymologie: peer
  - lateinisch: par = gleich
  - Standesgleich
  - P2P, Peer-to-Peer: Beziehung zwischen gleichwertigen Partnern
- Definition
  - Ein Peer-to-Peer Network ist ein Kommunikationsnetzwerk im Internet
    - ohne zentrale Kontrolle
    - mit gleichwertigen, unzuverlässigen Partnern

# Distributed Hash-Table (DHT)

## ■ Hash-Tabellen

- nicht praktikabel in P2P

## ■ Verteilte Hash-Tabellen

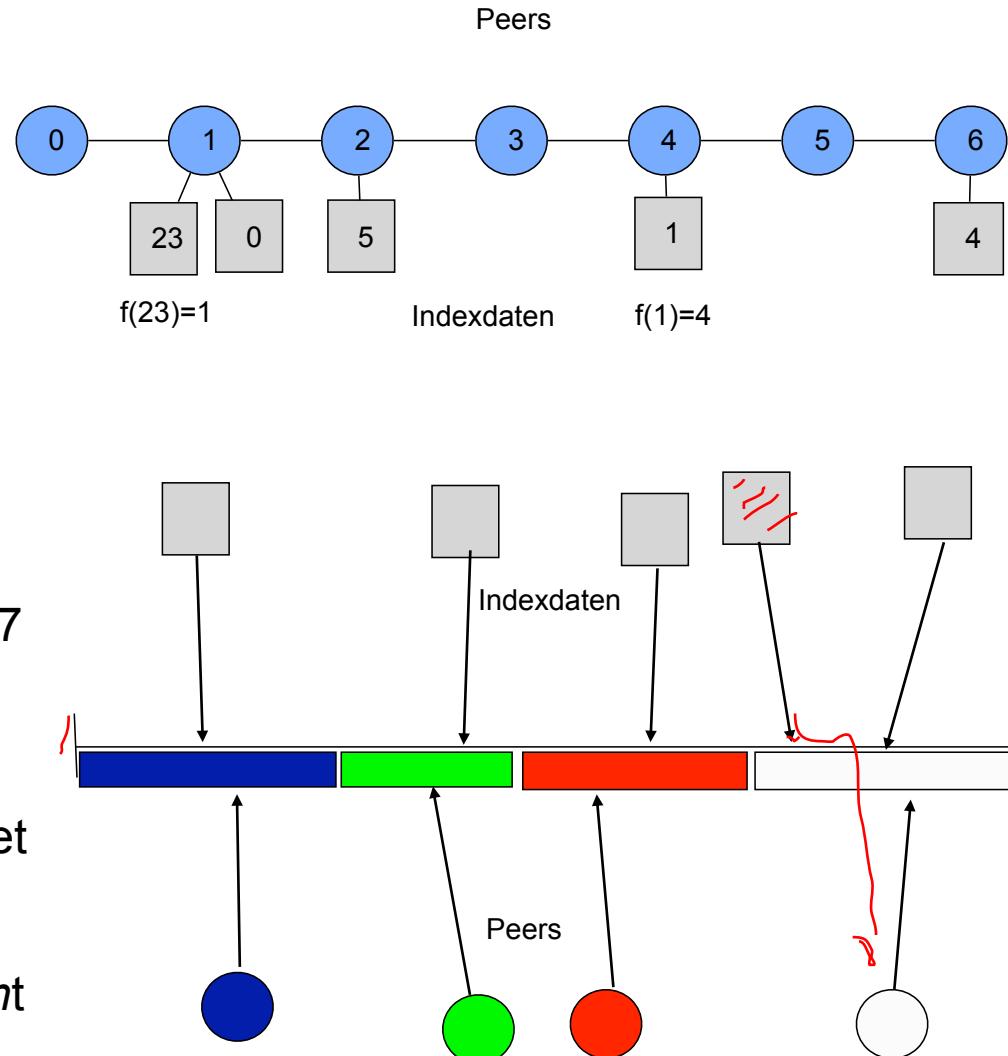
- *Consistent Hashing and Random Trees: Distributed Caching Protocols for Relieving Hot Spots on the World Wide Web*, Karger, Lehman, Leighton, Levine, Lewin, Panigrahy, STOC 1997

## ■ Daten

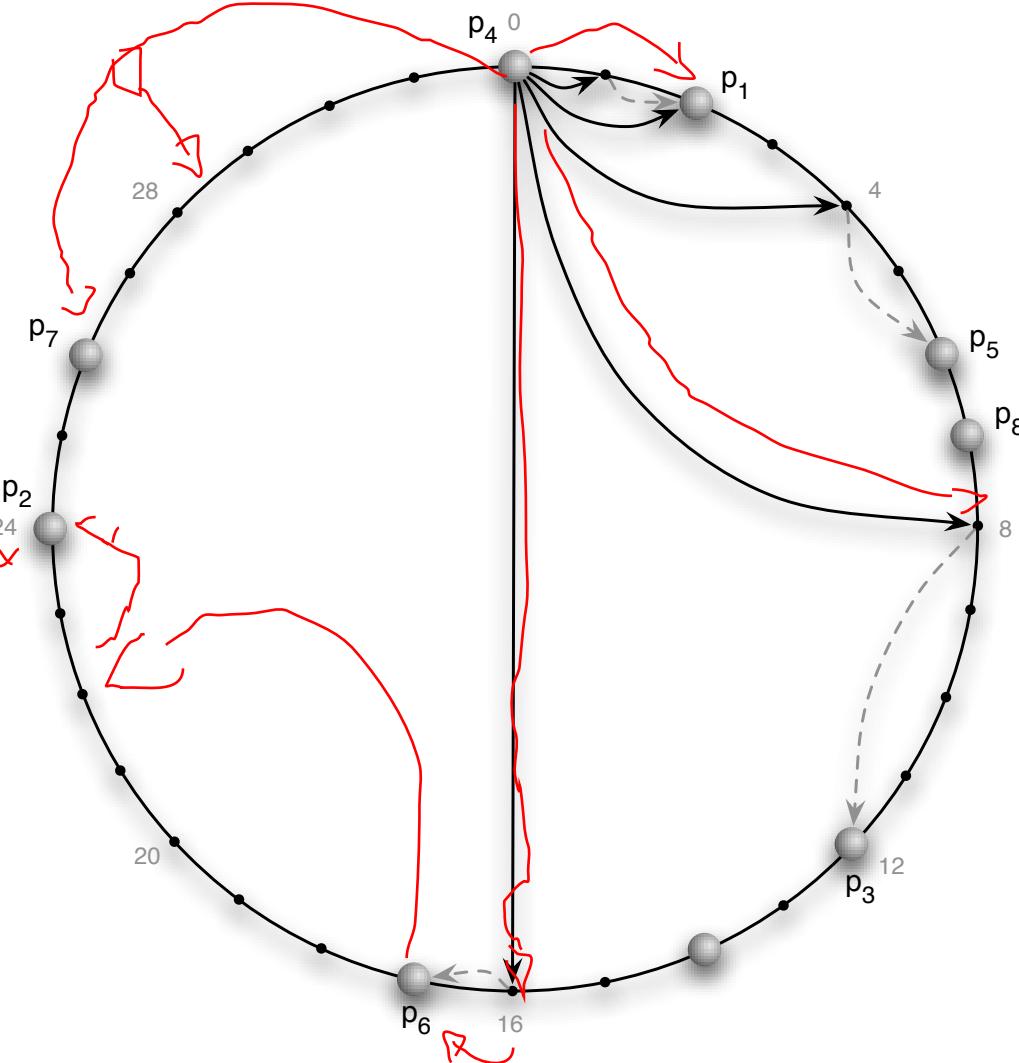
- werden *gehasht* und nach Bereich den Peers zugeordnet

## ■ Peers

- werden an eine Stelle *gehasht* und erhalten Bereiche des Wertebereichs der Hashfunktion zugeteilt



# Zeiger-Struktur in Chord



## Peter Druschel

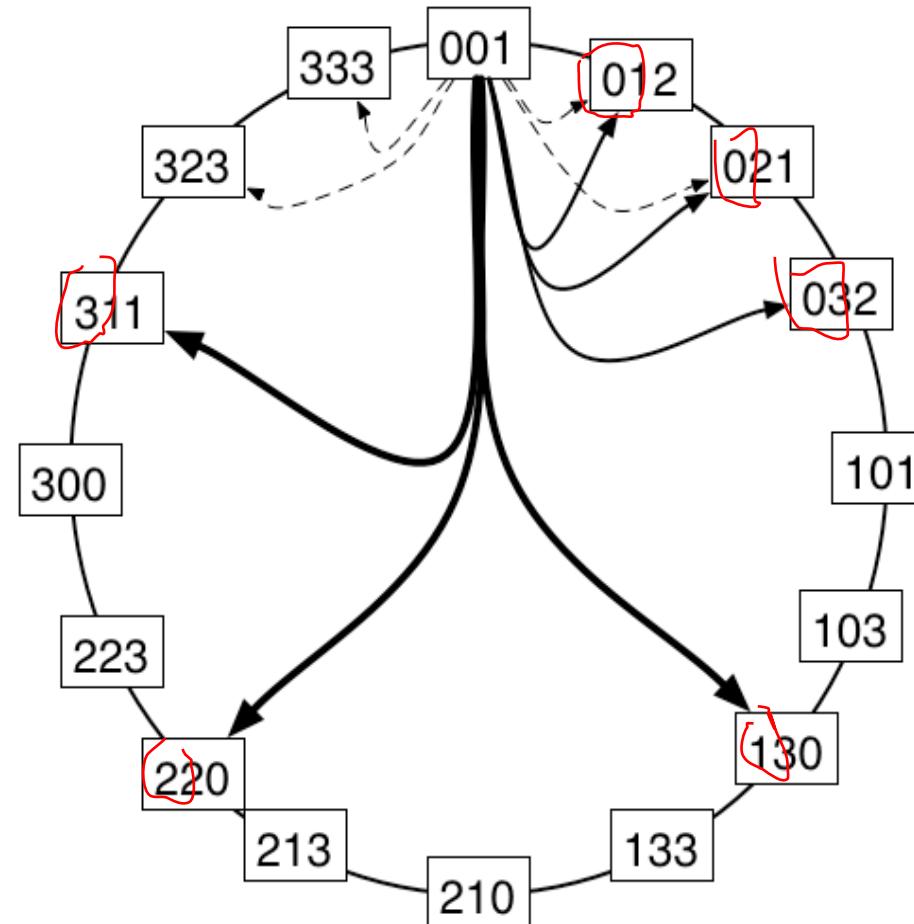
- jetzt Direktor des Max-Planck-Instituts für Informatik, Saarbrücken/Kaiserslautern

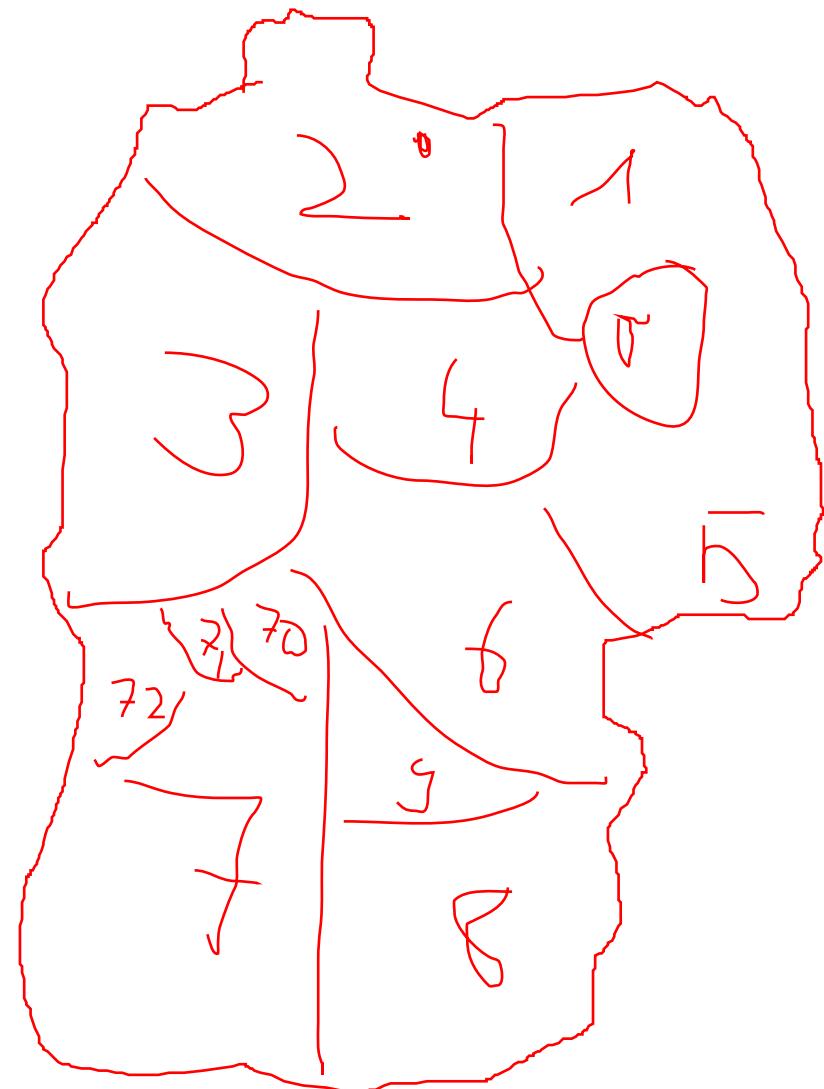
## Antony Rowstron

- Microsoft Research, Cambridge, GB

## Pastry

- *Scalable, decentralized object location and routing for large scale peer-to-peer-network*
- Chord-ähnliches Netzwerk, welches das Routing von Plaxton, Rajamaran, Richa (1997) verwendet





- Bram Cohen
  - BitTorrent ist ein P2P-Netzwerk für den Download von Dateien
  - Dateien werden in Blöcke aufgeteilt
  - verwendet implizit Multicast-Bäume für die Verteilung von Blöcken
- Ziele
  - schneller Download einer Datei unter Verwendung des Uploads vieler Peers
    - Upload ist der Flaschenhals
    - z.B. wegen asymmetrischen Aufbau von ISDN oder DSL
  - Fairness
    - seeders against leeches
  - Gleichzeitige Verwendung vieler Peers

# Systeme II

## 5. Die Anwendungsschicht

Christian Schindelhauer

Technische Fakultät

Rechnernetze und Telematik

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg