



**Medienengineering /
Netzwerke**
Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste




Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

Multicast Backbone und Anwendungen

Dr.-Ing. rer. nat. habil. Gerrit Kalkbrenner



**Gliederung der
Lehrveranstaltung**
Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste




Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

- MBONE für Multimedia-Verteilung
- Das Multicast-Netzwerk
- Die Komponenten
- Funktionsweise

2



Entstehung des MBONE
Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

- Internet: ursprünglich keine Unterstützung für Gruppenkommunikation
- Keine Klasse D-Adressen
- Keine Protokolle für Gruppenkommunikation
- Neue Anwendungen erfordern Gruppenkommunikation

3



Vorschläge für Gruppenkommunikation


Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

- Deering
Stephen Edward Deering: Multicast Routing in a Datagram Internetwork Dissertation Stanford University, Palo Alto, California Dezember 91
- vanJacobsen
- Casner

Klasse D-Netzwerk
Protokoll IGMP

4



Klasse D-Netzwerk, Protokoll IGMP

Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik


Spezielle Adressen für Multicast

- 224.0.0.0
- 239.255.255.255

IGMP

- Protokoll, um sich in einer Multicast-Adresse an und abzumelden

5



Einführung von Multicast im Internet

Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

Probleme:

- Internet bereits eine beachtliche Größe
- Umstellung benötigt mehrere Jahre
- Multicast nicht im größeren Maßstab getestet

Übergangslösung:

- Overlay-Netzwerk
- MBone: **M**ulticast **B**ackbone **O**n the **i**nter**N**ET

6



MBone Entwicklung

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- März 1992
- Multicast -Audioübertragung einer Internet Engineering Task Force -Sitzung (IETF)
- Jetzt: 12000 angeschlossene Subnetze
- MBone teilweise mehr Verkehr als Internet

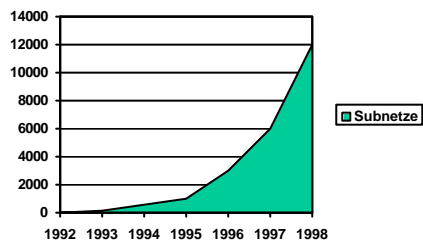
Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

7



Entwicklung MBone

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

8



Architektur: Domänen und Tunnel

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



Domänen

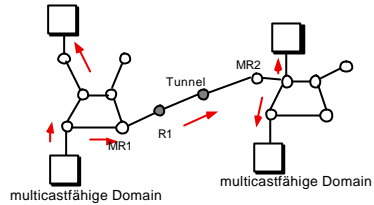
- multicastfähige LAN (Ethernet)
- multicastfähige Endgeräte
 - Verstehen IP Multicast-Adressen (Class D Netz)
 - IGMP
- Durchführung von Multicasting

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

9



Tunnel, Overlay-Netzwerk
Versendung über nicht-multicast-fähige Abschnitte





Versendung via IP zum nächsten M-Router

Problem:

- Reguläre Router kennen Class D Adressen nicht

Lösung

- Loose Source Record Routing (LSRR)
- IP-IP Capsuling



- LSRR ist eine Routing-Option von IP
- Source-Routing, Vorgabe von Wegen
- IP-Kopf: Angabe eines Routers, der auf jeden Fall zu passieren ist
- Umgehen des normalen IP Routing

Universität Potsdam

Paketformat LSRR

Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

...
... Protokoll: UDP ...
Quelladresse A
Zieladresse: Multicast Adresse
Option: LSRR MR 2
Nutzdaten

13

Universität Potsdam

IP-IP-Encapsulating

Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

- IP-Multicast-Pakete werden in einem regulären IP Paket verpackt

--
... Protokoll: UDP ...
Quelladresse A
Zieladresse: MR2
... Protokoll: UDP ...
Quelladresse A
Zieladresse: Multicast-Adresse
Nutzdaten

14

Universität Potsdam

Reichweitenbegrenzung

Lehrstuhl für Netzwerktechnologien und multimediale Teledienste

Was gibt es?

- TTL-Scoping, Lebensdauer von IP-Paketen
- Jedes Zwischensystem vermindert den Zähler
- Eingeführt im Rahmen, um zu verhindern, daß durch Fehler in Routing-Einträgen Pakete endlos kreisen

15



TTL-Bereiche

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- TTL - Mechanismus nicht ausreichend
- Gewünscht: Begrenzung z.B. auf Deutschland
- Schwellwerte für TTL-Scoping

Schwellwert	Reichweite
0	Begrenzung auf einen Knoten
1	Begrenzung auf ein Subnetz
32	Begrenzung auf eine Domäne
64	Begrenzung auf eine Region
128	Begrenzung auf einen Kontinent
255	unbegrenzt

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

16



MBone, Bandbreite

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- MBone erreicht millionen von Rechnern
- 128 Kbit/sec pro video-Kanal
- auf den internationalen Weitverkehrsnetzen sind Bandbreiten für MBone freigehalten

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

17



Realtime-Protokoll: RTP

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- Unterstützung von Realtime-Anwendungen
- Basis-Infrastruktur für die Übertragung von Audio und Video
- RTP neben TCP
- Basiert auf UDP
- RTCP: Kontrollinformation

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

18



Die Komponenten des MBone

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- Multicast Router: mrouterd
- Anwender-Software:
- VIC, VAT, SDR

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

19



Konfiguration von "mrouterd"

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



```

Datei /etc/mrouterd.conf

# Ausgang
phyint 141.89.48.22 metric 1 threshold 1
# tunnel zum mrouter der uni-potsdam
tunnel 141.89.48.22 141.89.240.236 metric 1 threshold 32
rate_limit 600

```

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

20



Funktionsweise, Teilnahme


Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



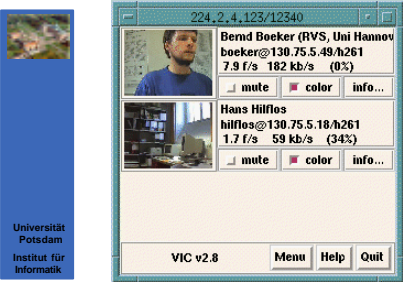
- Anmeldung und Abmeldung via IGMP, Internet Group Management Protokoll
- Router überprüfen gelegentlich Hosts auf Präsenz
- Angestoßen durch die Software SDR

Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

21



Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste

Mbone Tools: VIC




VIC v2.8 Menu Help Quit


22


Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste

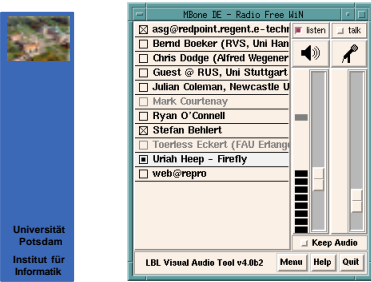
Mbone Tools: VIC-Menue



23


Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste

Mbone Tools: VAT



24



MBone Tools: SDR

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



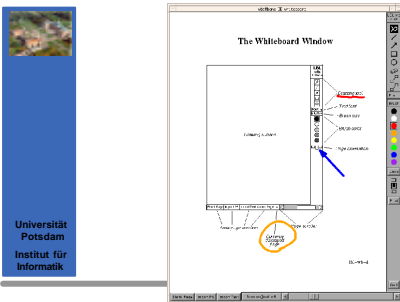
Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

25



MBone Tools: Whiteboard

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



Universität
Potsdam
Institut für
Informatik

26



Literatur

Lehrstuhl für
Netzwerktechno-
logien und
multimediale
Teledienste



- Wittmann, Zitterbart: „Multicast Protokolle und Anwendungen“, Dpunkt Verlag, 1999
ISBN: 3-92099340-3
- Holger Fahner, Peter Feil, Tanja Zseby:
„MBone Aufbau und Einsatz von IP-Multicast-
Netzen“, Dpunkt Verlag, ISBN 3-92099399-3
- Ralf Steinmetz „Multimedia-Technologie
PowerPack“ Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Oktober 2000, ISBN: 3-54066757-1

27
