

Multicast

Florian Forster

<http://verplant.org/multicast.pdf>

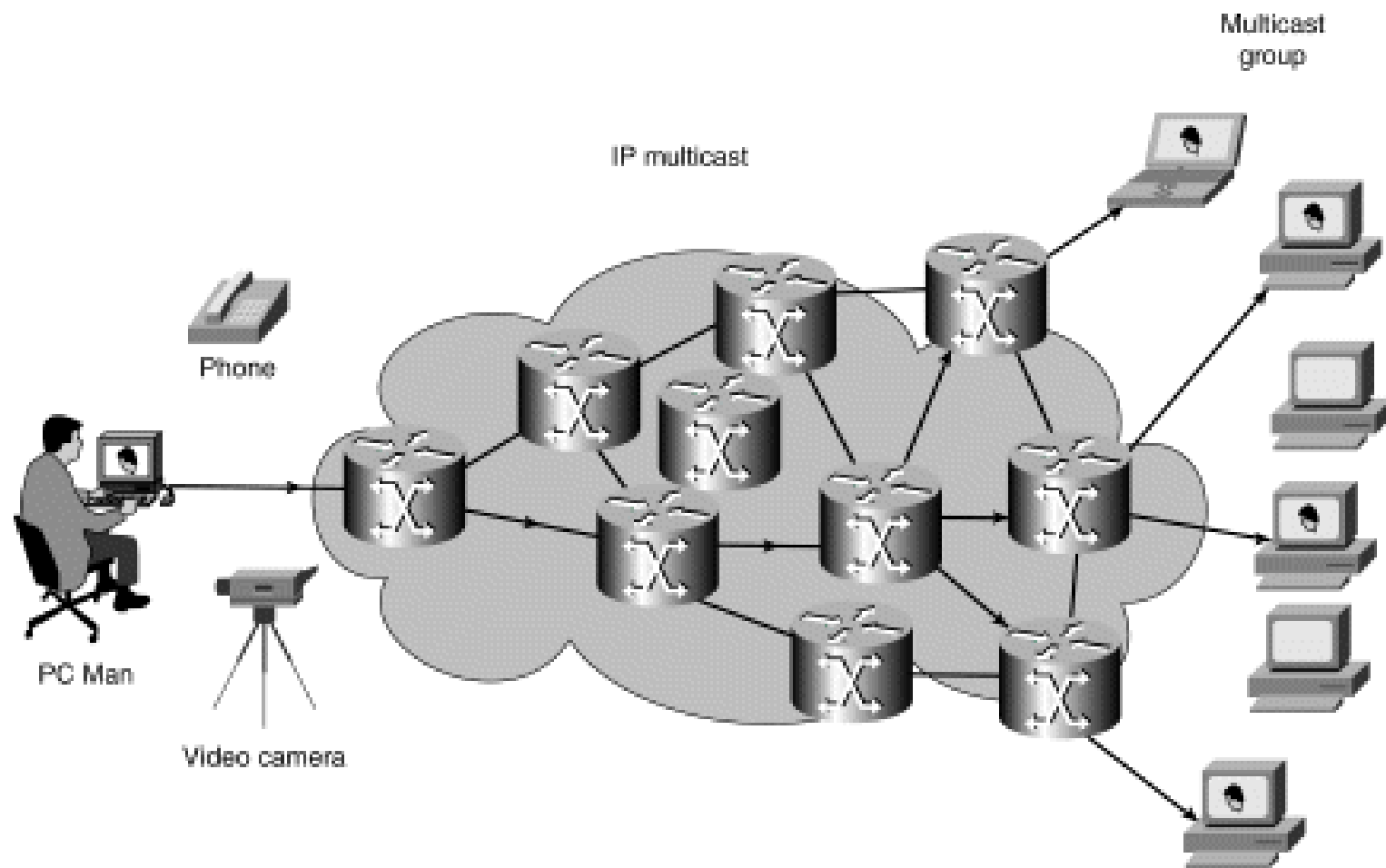
Überblick / Inhalt

- Was ist Multicast, und warum existiert es?
- Aufbau und Organisation von IP-Adressen
- Einteilung der Multicast-Netze
- Multicast-Adressierung auf Layer2-Ebene
- Internet Group Management Protocol
- Distribution Trees
- Routing / Forwarding von Multicast-Paketen
- Anwendungsfälle / Aussichten

1 Was ist Multicast?

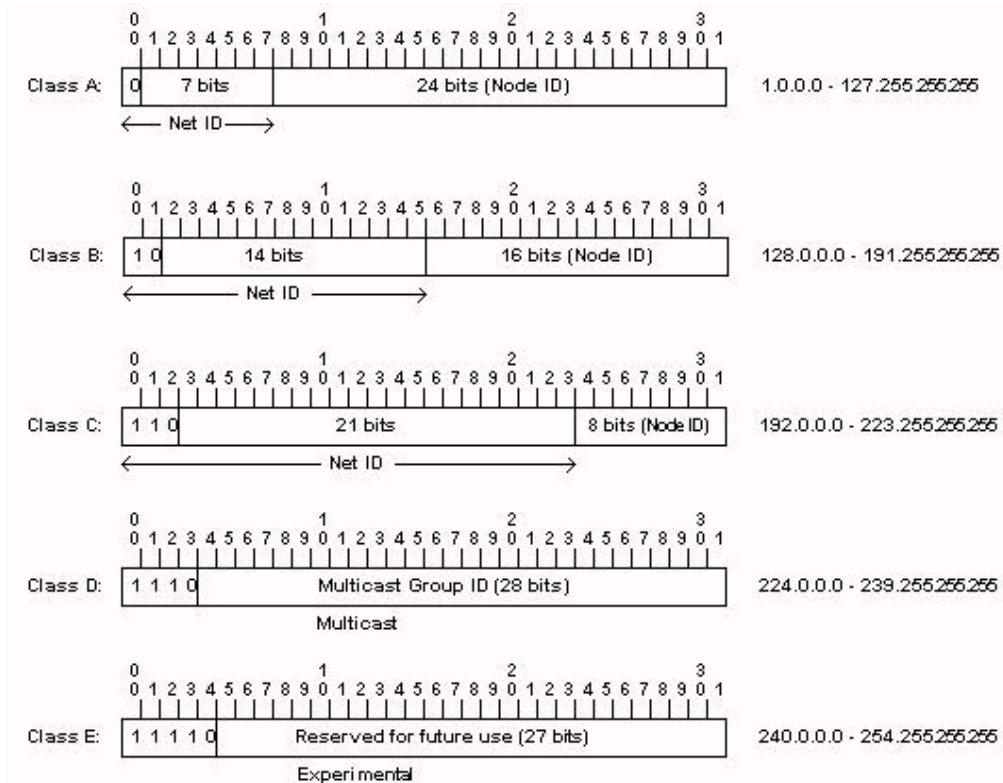
„**Multicast**“ bezeichnet eine Technik um Pakete an eine Gruppe von Empfängern zu schicken. Andere, verwante Techniken sind „**Unicast**“ (Senden an **einen** Empfänger) und „**Broadcast**“ (Senden an **alle** Empfänger).

Einsatzgebiete sind beispielsweise Video-Streaming, Synchronisation oder Router-Advertisements.



Schematisches Beispiel eines Multicast-Netzes

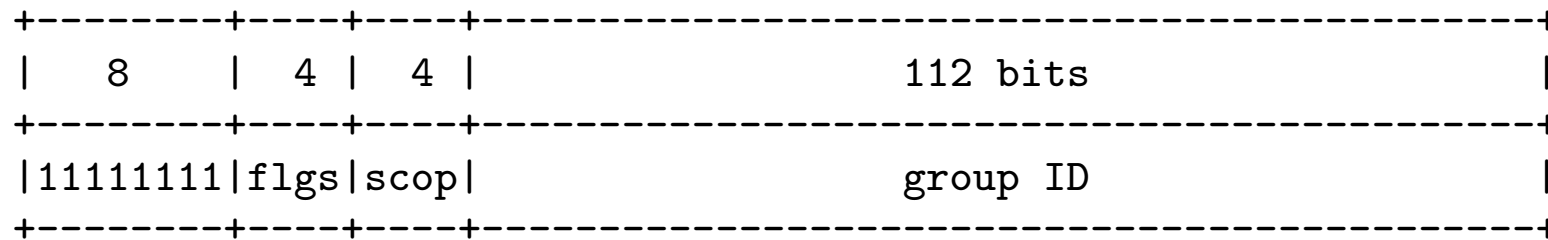
2 Aufbau und Organisation von IP-Adressen



Bei IPv6 ist das Gesamte $ff00::/8$ -Netz für Multicast reserviert.

3 Einteilung des Multicast-Netzes

224.0.0.0	-	224.0.0.255	(224.0.0/24)	Local Network Control Block
224.0.1.0	-	224.0.1.255	(224.0.1/24)	Internetwork Control Block
224.0.2.0	-	224.0.255.0		AD-HOC Block
224.1.0.0	-	224.1.255.255	(224.1/16)	ST Multicast Groups
224.2.0.0	-	224.2.255.255	(224.2/16)	SDP/SAP Block
224.252.0.0	-	224.255.255.255		DIS Transient Block
225.0.0.0	-	231.255.255.255		RESERVED
232.0.0.0	-	232.255.255.255	(232/8)	Source Specific Multicast Block
233.0.0.0	-	233.255.255.255	(233/8)	GLOP Block
234.0.0.0	-	238.255.255.255		RESERVED
239.0.0.0	-	239.255.255.255	(239/8)	Administratively Scoped

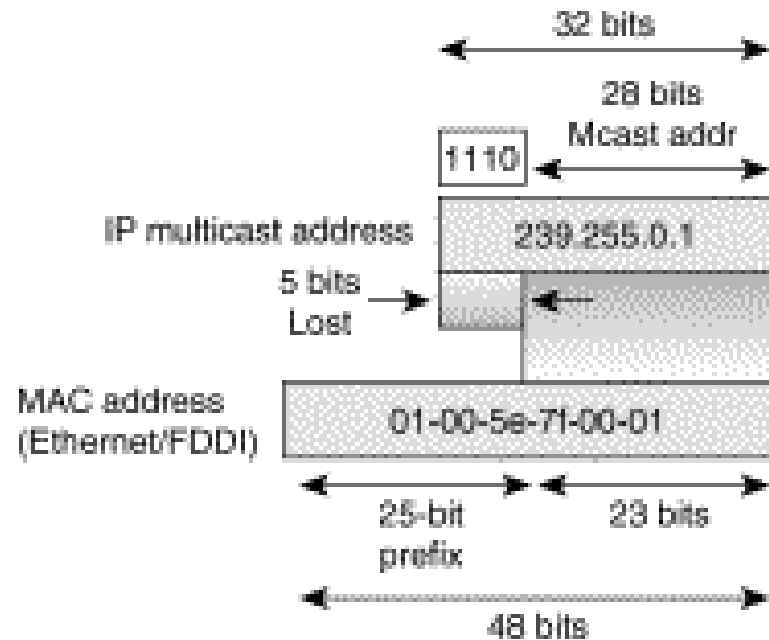


flags ist ein Bitfeld. Das höchstwertige Bit ist für „well-known“ (von der IANA vergebene) Adressen auf 0, sonst auf 1 gesetzt. Die anderen Flags sind noch reserviert und müssen zur Zeit auf 0 gestzt sein.

scope gibt den Scope des Pakets an:

- 0 reserved
- 1 node-local
- 2 link-local
- 5 site-local
- 8 organization-local
- E global scope
- F reserved

4 Multicast-Adressierung auf Layer2-Ebene



Die niederwertigsten 23 Bits der MAC-Broadcast-Adresse werden mit den niederwertigsten 23 Bits der Multicast-Adresse gefüllt.

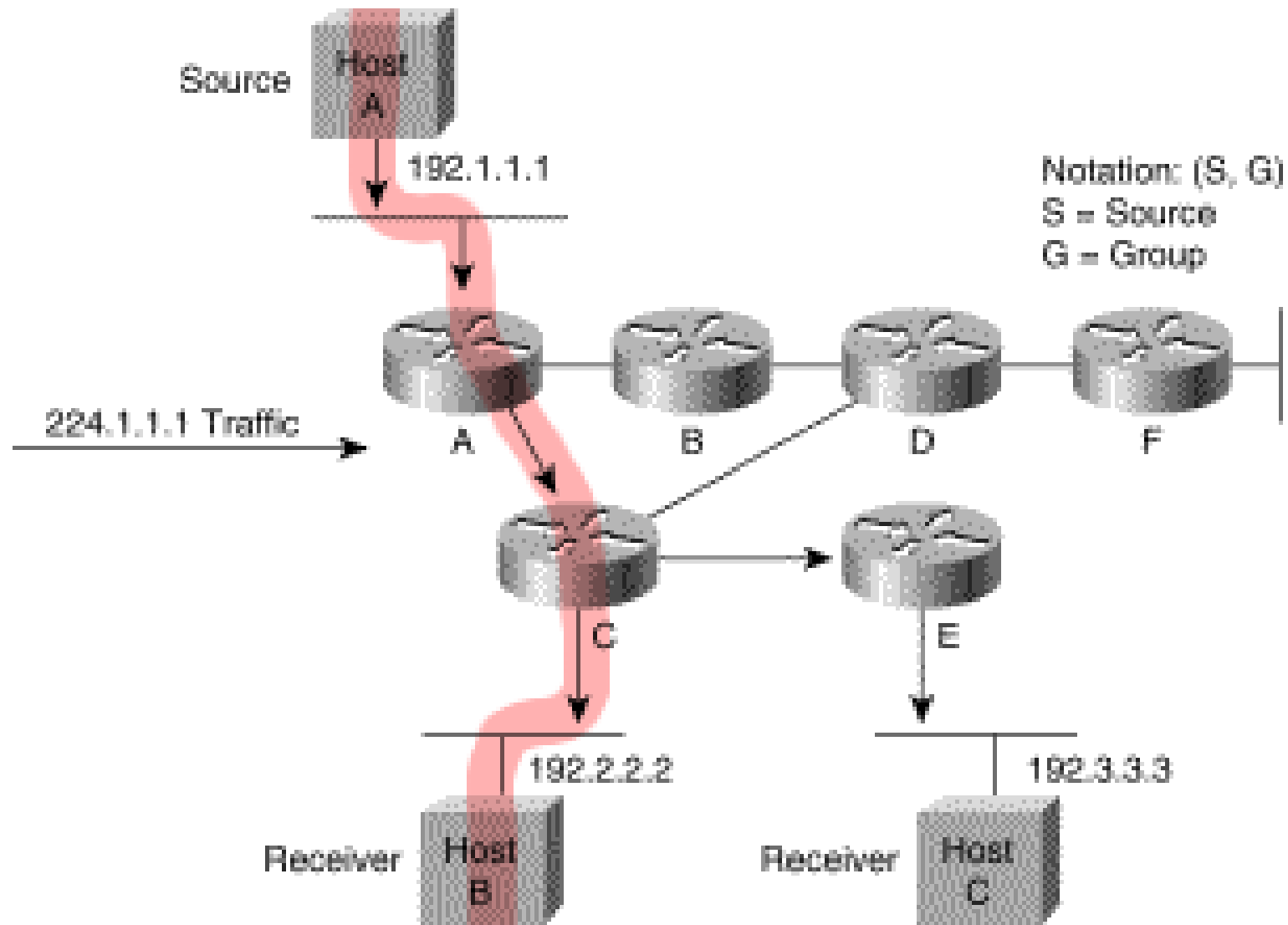
5 Internet Group Management Protocol

IGMP (Teil von IP) dient um Multicast-Gruppen zu abonnieren. Diese Nachrichten werden an die „any node“-Adresse geschickt (224.0.0.1 bzw. FF02::1). Bei IGMPv1 wird die Gruppenzugehörigkeit periodisch überprüft, ab IGMPv2 sind zusätzlich „leave messages“ definiert.

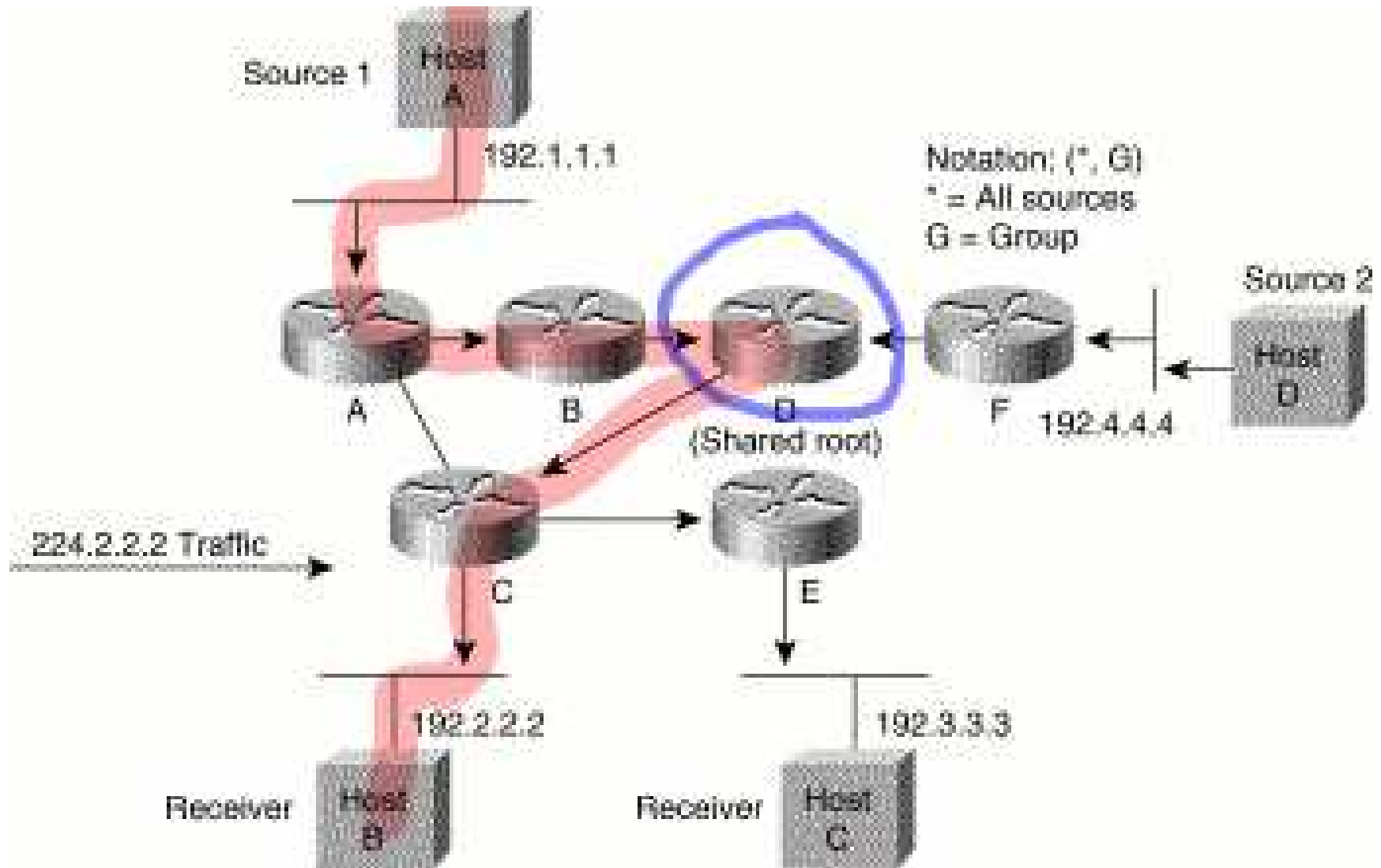
6 Distribution Trees

Es werden zwei verschiedene Arten von sogenannten „Verteilungsbäumen“ unterschieden:

- Bei „**Source Trees**“ werden Multicast-Pakete von „Border Routern“ aus zu den Clients geroutet. Dadurch erhält man zwar den kürzesten möglichen Pfad, allerdings muss sehr viel „State“ in den beteiligten Routern gespeichert werden.
- Bei „**Shared Trees**“ werden die Pakete über einen „Rendezvous-Point“ (RP) geroutet und dann an die eigentlichen Hosts weitergeleitet. Anschließend können ggf. wieder kürzere Pfade verwendet werden.



Beispiel für einen „Source Tree“



Beispiel für einen „Shared Tree“

7 Routing / Forwarding von Multicast-Paketen

- Reverse Path Forwarding
- Protocol Independent Multicast
- Multiprotocol BGP
- Multicast Source Discovery Protocol
- Anycast-RP und RP-Failover

7.1 Reverse Path Forwarding

Da bei Multicast-Paketen die Empfängeradresse nicht zum Routen verwendet werden kann, wird „von der Quelle weg“ geroutet. D.h. ein Router liefert das Paket nur dann an einen Port aus, wenn die Route zur Quelle **nicht** über diesen Port geht.

Diese Überprüfung wird im Normalfall mit den gleichen Mitteln durchgeführt, mit denen auch Routing-Entscheidungen getroffen werden. Der Vorgang heißt **RPF-Check**.

7.2 Protocol Independent Multicast

„PIM“ verwendet Unicast-Routing-Tabellen für den RPF-Check um Multicast-Pakete zuzustellen. Es kommt in zwei „Geschmacksrichtungen“:

- „Dense-Mode“ (PIM-DM): **push-Prinzip**
- „Sparse-Mode“ (PIM-SM): **pull-Prinzip**

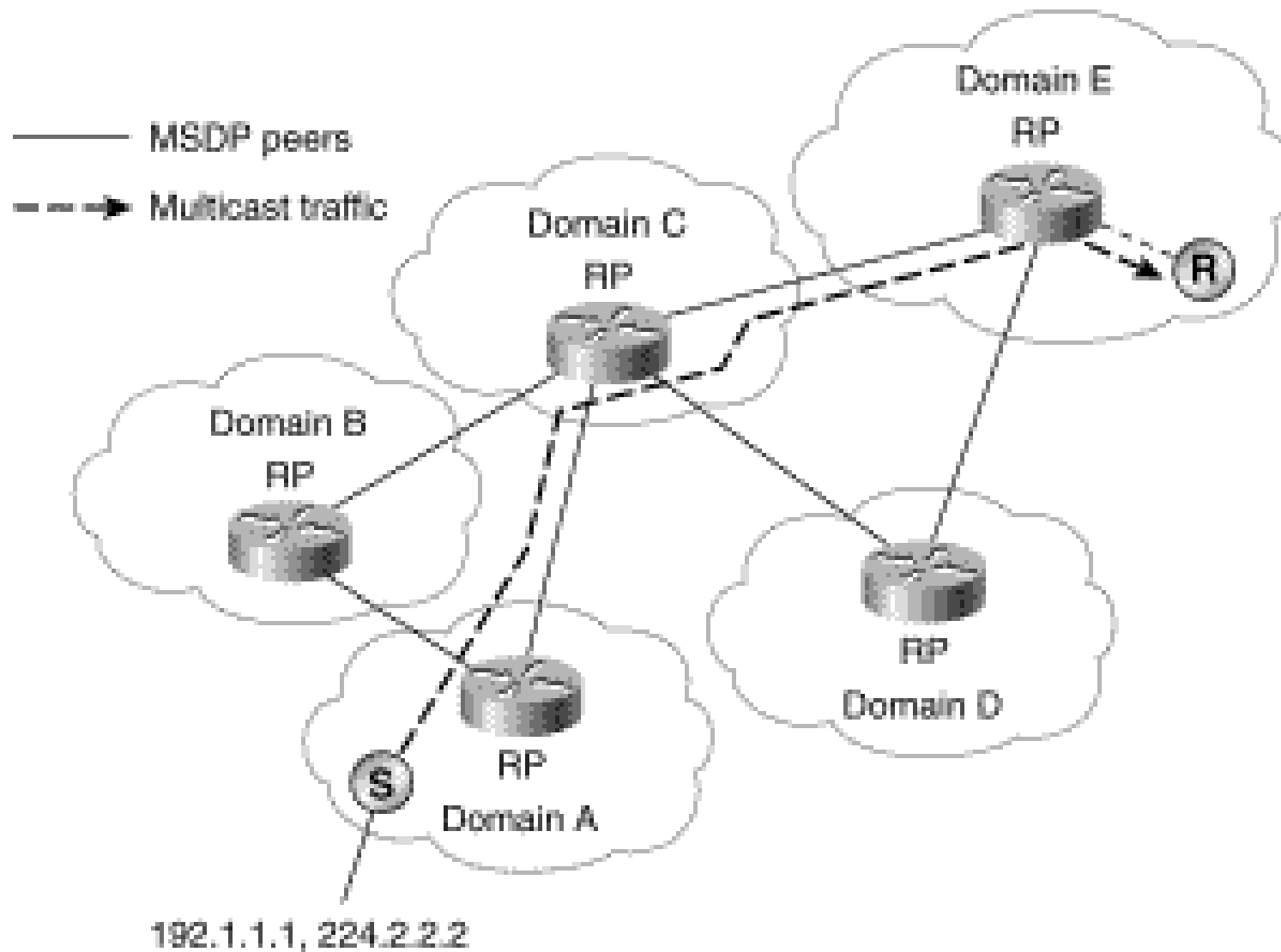
7.3 Multiprotocol BGP

„**MBGP** ist ein Erweiterung zu BGP-4 für Inter-AS Multicast-Routing. Es benutzt die BGP-Mechanismen (zum Beispiel Routing-Maps oder Policies). Der Vorteile sind die flexibilität und die enge Verknüpfung mit Unicast-Routing.

7.4 Multicast Source Discovery Protocol

Um MBGP mit den nötigen Informationen^a zu versorgen unterhalten sich die RPs (auch über AS Grenzen hinweg) über MSDP. Durch den Austausch von „Source Active Messages“ wissen RPs über Quellen in anderen ASes. Dieses Wissen kann zum Treffen von Routing-Entscheidungen genutzt werden.

^aWann eine BGP-Session aufgebaut bzw. beendet werden sollte



Beispiel für „MSDP-Peerings“

7.5 Anycast-RP und RP-Failover

Mit der Kombination von MBGP und MSDP können dynamische Routen für Multicast-Traffic aufgebaut werden. Im Fall eines Wegfalls eines AS kann also eine alternative Route gefunden werden.

RP-Failover im eigenen AS ist ebenfalls möglich, wenn auch nicht sehr elegant. Interessierte seien auf die Homepage von Cisco Systems, Inc.^a verwiesen.

^ahttp://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/intsolns/mcst_sol/anycast.htm

8 Anwendungenfälle

- Intra-AS Routing (RIP und OSPF)
- Zeroconf / Rendezvous
- MADCAP, eine Alternative zu DHCP
- MZAP, automatische Zone-Discovery
- MBONE, Multicast-Testnetz

9 Fazit

- Multicast ist eine Möglichkeit um eine Gruppe von Empfängern zu adressieren.
- Innerhalb eines AS spielt Multicast vor allem beim dynamischen Routing eine Rolle.
- Inter-AS-Routing ist komplexer. Hier ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Auf lange Sicht wird „BGMP“ (**nicht** „MBGP“) favorisiert.
- Für Multimedia-Anwendungen hat sich Multicast leider noch nicht etabliert.

Referenzen

- RFC1112: Multicast und IGMPv1
- RFC3171: IPv4 Multicast Adressen
- RFC2373: IPv6 Multicast Adressen
- RFC2362: PIM Sparse Mode
- RFC2283: Multiprotocol BGP
- RFC3618: Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
- RFC2730: Multicast Address Dynamic Client Allocation Protocol (MADCAP)
- RFC2776: Multicast-Scope Zone Announcement (MZAP)
- BGMP: Border Gateway Multicast Protocol, <http://netweb.usc.edu/bgmp/>