

1.1 Einfaches Netzwerk

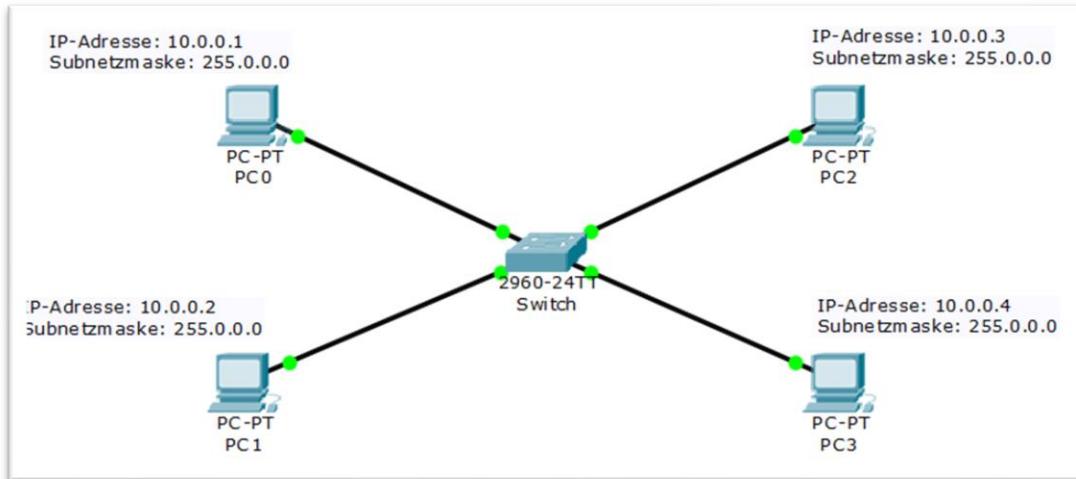


Abbildung 1: Netzwerk

a) Definitionen

- **Switch:** Ein Switch leitet Daten-Frames nur an den Port weiter, an welchem das Zielgerät angeschlossen ist. Diese Weiterleitung basiert auf den Hardware-Adressen, den sogenannten MAC-Adressen.
- **MAC-Adresse:** Die physikalische Hardware-Adresse. Diese ist weltweit einmalig und besteht aus 48 Bit (hexadezimale Schreibweise), z.B. 90-1B-0E-65-7F-E7
- **Frame:** Die eigentlichen Daten durchlaufen die Schichten des OSI-Modells. Auf den jeweiligen Schichten werden die Nutzdaten noch mit zusätzlichen Informationen versehen, diese da wären:
 - Auf OSI-Schicht-4 werden mittels eines Ports (bei http z.B. Port 80) an eine bestimmte Anwendung gebunden
 - Auf OSI-Schicht-3 werden die Quell- und Ziel-IP-Adressen hinzugefügt
 - Auf OSI-Schicht-2 werden die Quell- und Ziel-MAC-Adressen sowie eine CRC-Prüfsumme zur Fehlererkennung (cyclic redundancy check) hinzugefügt.



Abbildung 2: Daten-Frame

Die maximale Größe eines Datenframes ist nach IEEE 802.3 auf 1518 Byte beschränkt. Die minimal Framegröße beträgt 64 Byte. Sind die Daten eines Frames kleiner als 64 Byte wird mit Füllmaterial (z.B.: 000...) aufgefüllt.

b) Ping von PC-0 auf PC-3

Wenn Sie die Kommunikation zu einem anderen PC testen möchten, dann machen Sie einen „ping“ auf die IP-Adresse und nicht auf die MAC-Adresse des jeweiligen Rechners.

Ein Switch arbeitet ausschließlich auf OSI-Schicht-2 mit MAC-Adressen.

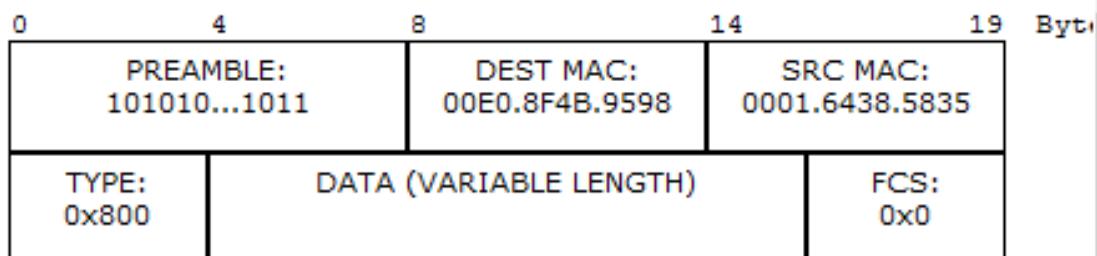
Wenn Sie also einen PC „anpingen“, dann schaut ihr PC in den ARP-Cache. Dort finden sich die Zuordnungen von IP-Adressen zu den jeweiligen MAC-Adressen.

| PC>arp -a | | |
|------------------|------------------|---------|
| Internet Address | Physical Address | Type |
| 10.0.0.2 | 0060.3e18.d015 | dynamic |
| 10.0.0.3 | 000c.cfc6.b8e0 | dynamic |
| 10.0.0.4 | 00e0.8f4b.9598 | dynamic |

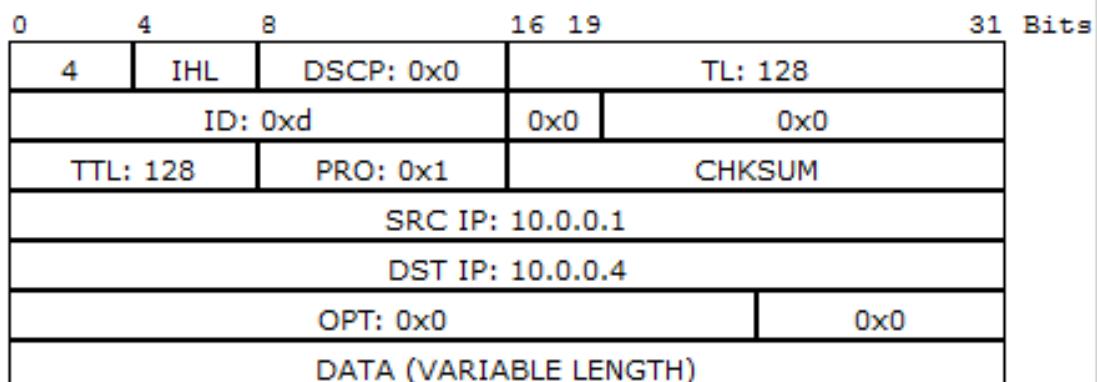
Abbildung 3: Abfrage des ARP-Caches

Mit diesen Informationen kann ihr PC dann den Daten-Frame entsprechend anfertigen.

Ethernet II



IP



ICMP

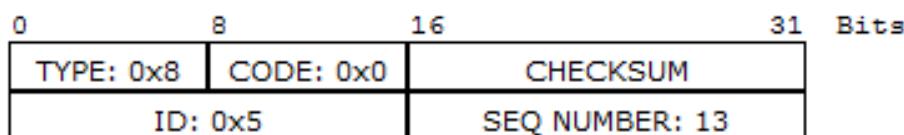


Abbildung 4: Aufbau Daten-Frame

Der Switch wird nun anhand der Destination-MAC-Adresse den Datenframe auf dem Port weiterleiten, an welchem der Zielrechner gespeichert ist.

c) ARP-Request

Was aber, wenn im ARP-Cache noch kein Eintrag für die jeweilige IP-Adresse existiert?

Dann muss die MAC-Adresse, welche zu der IP-Adresse, die angepingt wird, erst ermittelt werden.

Hierzu sendet der Rechner einen ARP-Request als Broadcast ins Netz. Mittels Broadcast können alle Teilnehmer innerhalb eines Netzes (aber nicht darüber hinaus in andere Netze) adressiert werden. Nur der Rechner mit der entsprechenden Ziel-IP-Adresse antwortet mit einem Daten-Frame, in dem seine MAC-Adresse enthalten ist. Ihr Rechner erweitert nun den ARP-Cache um genau diesen Eintrag. Für künftige Kommunikationen ist dann die Zuordnung IP-Adresse zu MAC-Adresse bekannt.

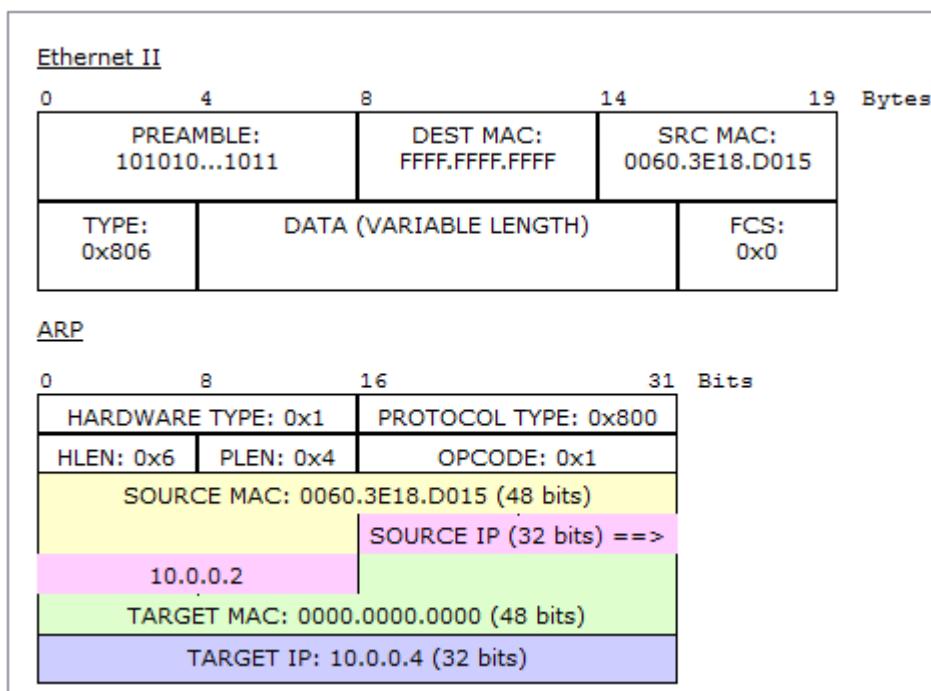


Abbildung 5: Daten-Frame eines ARP-Requests

In Abbildung 5 sehen Sie einen solchen ARP-Request.

- DESTINATION-MAC: Dies ist die Broadcast-Adresse, d.h. alle Teilnehmer im Netz erhalten diese Nachricht
- SOURCE-MAC: Dieses Feld beinhaltet die eigene MAC-Adresse
- SOURCE-IP: Dieses Feld beinhaltet die eigene IP-Adresse
- TARGET-IP: Dieses Feld beinhaltet die Ziel-IP-Adresse. Dieser Eintrag ist besonders wichtig, da nur der Rechner im Netzwerk antworten wird, welcher die IP-Adresse 10.0.0.4 hat. In diesem Daten-Frame sind dann ebenfalls alle IP- und MAC-Adressen enthalten, so dass der ARP-Cache um diesen Eintrag entsprechend erweitert werden kann.

1.2 Aufgaben

- a) Ermitteln Sie die MAC- und IP-Adresse ihres eigenen PC. Geben Sie das hierfür erforderliche Kommando an.

Kommando: _____

MAC-Adresse: _____ IP-Adresse: _____

- b) Simulieren Sie das in Abbildung 1 dargestellte Netzwerk mit dem Cisco-Packet-Tracer (das Programm kann kostenlos downloadet werden).

- 1) Leeren Sie hierfür den ARP-Cache (falls dieser nicht schon leer ist) mit „arp –d“.
- 2) Überprüfen Sie, ob der ARP-Cache auch leer ist (mit „arp –a“).
- 3) Führen Sie dann einen Ping auf einen anderen PC aus und sehen Sie sich in der Simulation die einzelnen Daten-Frames an.
- 4) Ermitteln Sie die Broadcast-Adresse (diese ist immer gleich). Wie lautet sie?

Broadcast-Adresse: _____

- 5) Lassen Sie sich nach erfolgreichem ping den ARP-Cache erneut anzeigen und überprüfen Sie, ob dieser um den entsprechenden Eintrag erweitert wurde.

- c) Benötigt ein Switch (dieser arbeitet ja bekanntlich auf OSI-Schicht 2, indem er nur MAC-Adressen an den entsprechenden Ports durchschaltet) eine IP-Adresse? Wenn ja, für was?

- d) Erläutern Sie den Unterschied zwischen einem Router und einem Switch (Überleitung zum nächsten Thema).
