

---

## ARP (Address Resolution Protocol)

---

Zur Ermittlung der Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) des Empfängers wird das *Address Resolution Protocol* (ARP) eingesetzt. Soll ein IP-Paket verschickt werden, sieht der Absender zunächst nach, ob die gewünschte IP-Adresse bereits in seiner ARP-Tabelle vorhanden ist. Ist dies der Fall, kann ein Ethernet Frame mit allen Informationen zusammengestellt und versendet werden.

Kann die gewünschte IP-Adresse nicht gefunden werden, startet der IP-Treiber einen **ARP-Request**. Ein ARP-Request ist ein Broadcast an alle Teilnehmer im lokalen Netz. Damit der Rundruf von allen Netzteilnehmern zur Kenntnis genommen wird, gibt der IP-Treiber als Ethernet-Adresse FF-FF-FF-FF-FF-FF an. Ein mit FF-FF-FF-FF-FF-FF adressiertes Ethernet- Paket wird grundsätzlich von allen Netzteilnehmern gelesen. Als Destination wird die gewünschte IP-Adresse angegeben und im Feld *Typ* des Ethernet-Headers die Kennung für ARP ausgewiesen. Derjenige Netzteilnehmer, der in diesem ARP-Request seine eigene IP-Adresse wiedererkennt, bestätigt das mit einem ARP-Reply.

Der **ARP-Reply** ist ein auf Ethernet-Ebene an den ARP-Request-Absender adressiertes Datenpaket mit der ARP-Kennung im Protocol-Feld. Im Datenbereich des ARP-Paketes sind außerdem die IP-Adressen von Sender und Empfänger des ARP-Reply eingetragen. Der Absender kann nun die dem ARP-Reply entnommene Ethernet-Adresse der gewünschten IP-Adresse zuordnen und trägt sie in die ARP-Tabelle ein.

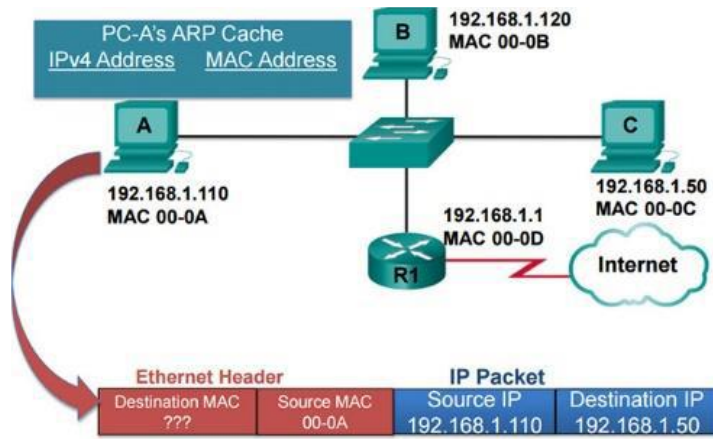
Im Normalfall bleiben die Einträge in der ARP-Tabelle nicht dauerhaft bestehen. Wird ein eingetragener Netzwerkteilnehmer über eine bestimmte Zeit (unter Windows ca. 2 Min.) nicht kontaktiert, wird der entsprechende Eintrag gelöscht. Das hält die ARP-Tabelle schlank und ermöglicht den Austausch von Hardwarekomponenten unter Beibehaltung der IP-Adresse. Man nennt diese zeitlich begrenzten Einträge auch dynamische Einträge.

### Beispiel einer ARP-Tabelle:

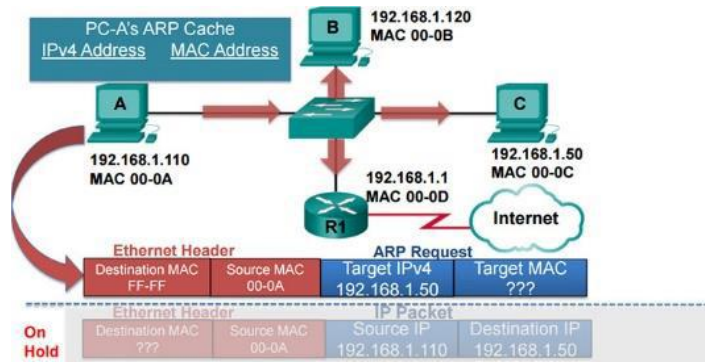
Internet Address	Physical Address	Type
172.16.232.23	00-80-48-9c-ac-03	dynamic
172.16.232.49	00-c0-3d-00-26-a1	dynamic
172.16.232.92	00-80-48-9c-a3-62	dynamic
172.16.232.98	00-c0-3d-00-1b-26	dynamic
72.16.232.105	00-c0-3d-00-18-bb	dynamic

Die Funktionsweise des ARP-Protokolls wird in den folgenden Abbildungen noch einmal zusammengefasst:

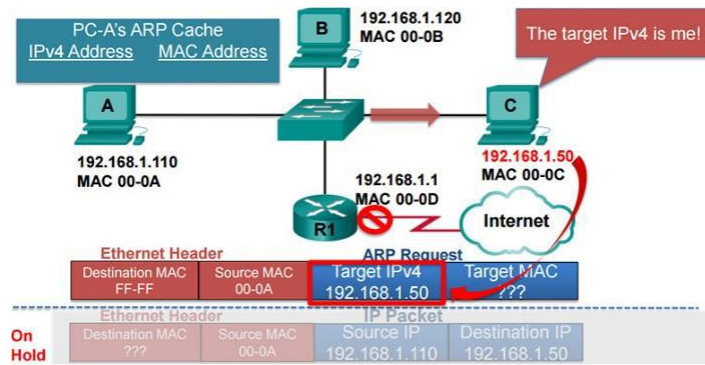
**Schritt 1**



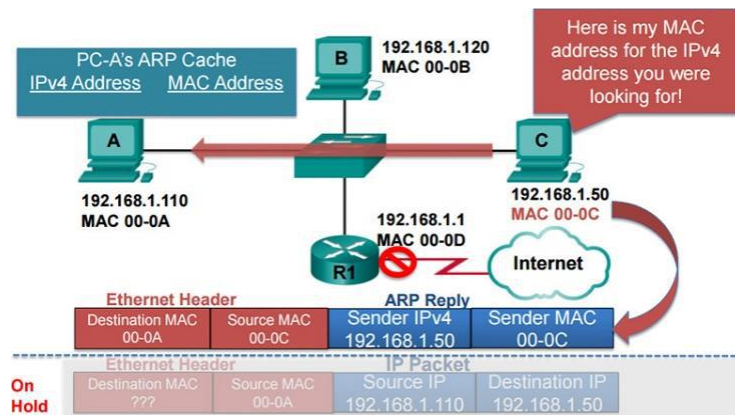
**Schritt 2**



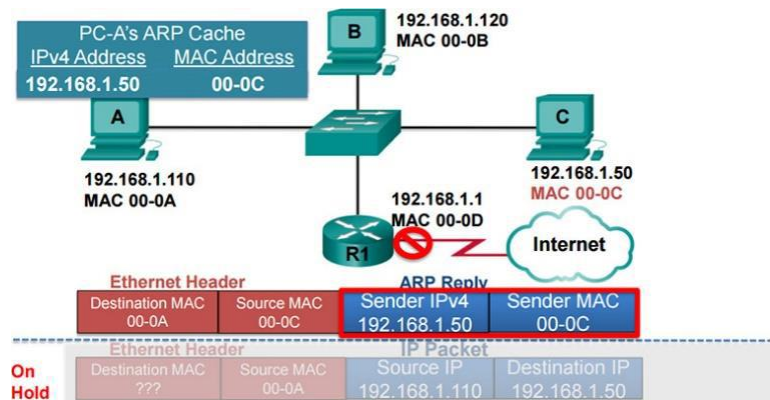
**Schritt 3**



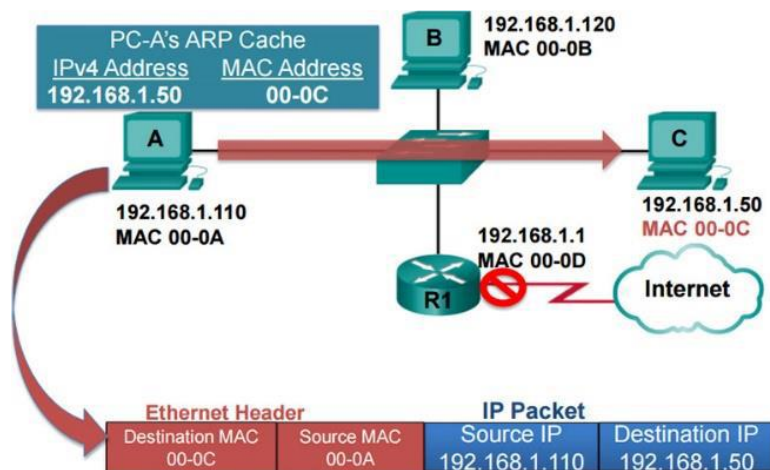
Schritt 4



Schritt 5



Schritt 6



---

## Praktische Übung

---

### Wozu dient das ARP?

Gehe zusammen mit dem Lehrer die Simulation durch und schreibe dir Notizen auf:

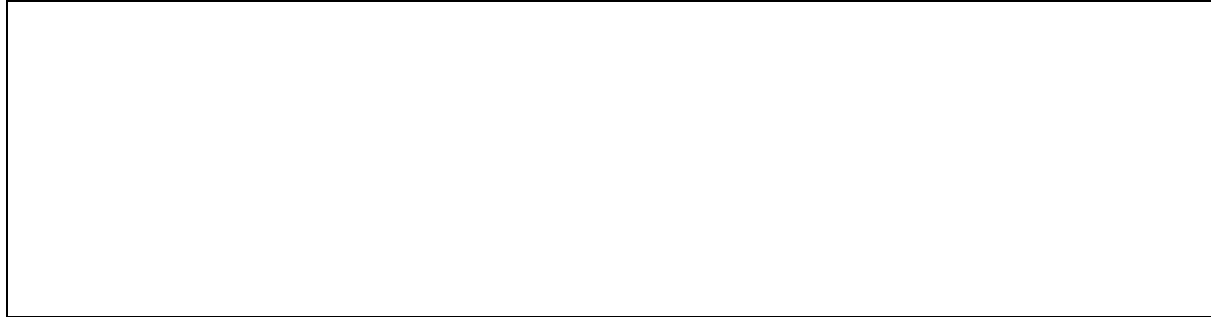
- Das Ziel-Netzwerk war bekannt und wurde in der Ebene 3 hinzugefügt (Ping Befehl)
- Da wir uns hier innerhalb eines Netzwerks befinden, geht es weiter in die Ebene 2, hier brauchen wir allerdings die MAC-Adressen. In der Simulation sehen wir dass der ARP diese in einer ARP Tabelle nachschaut und dadurch den Frame aktualisiert.
- Diese ARP Tabelle befindet sich auf allen PCs.

Was würde passieren falls die Ziel-IP nicht in der ARP Tabelle unseres PCs nicht eingetragen ist?

Gehe auf den Simulationsmodus und zeige alle Protokolle im Filter an. Als nächstes lösche die ARP Einträge in allen PCs:

- `arp -a` (ARP Einträge anzeigen lassen)
- `arp -d` (ARP Einträge löschen)
- `show arp` (ARP Einträge beim Router anzeigen lassen)
- `clear arp-cache` (ARP Einträge beim Router löschen)

Gehe jetzt nochmals die Simulation Schritt für Schritt durch, notiere alle Schritte, welche mit ARP zu tun haben.



---

## Weitere PC-Konfigurationen

---

Wir haben die ARP-Tabelle bei unseren PCs nun über die CMD nachgelesen/gelöscht, dies können wir auch mit allen anderen Konfigurationen machen, welche wir bisher gesehen haben.

Füge einen 4. PC ins Netzwerk hinzu und konfiguriere ihn komplett über cmd.

Hinweise:

- Benutze den Befehl `ipconfig /all` um deine Einstellungen zu überprüfen
- Benutze [netsh](#) Befehle um die IP-Adressen, Subnetmasken, Gateways zu konfigurieren.

//Füge hier deine Screenshots ein: