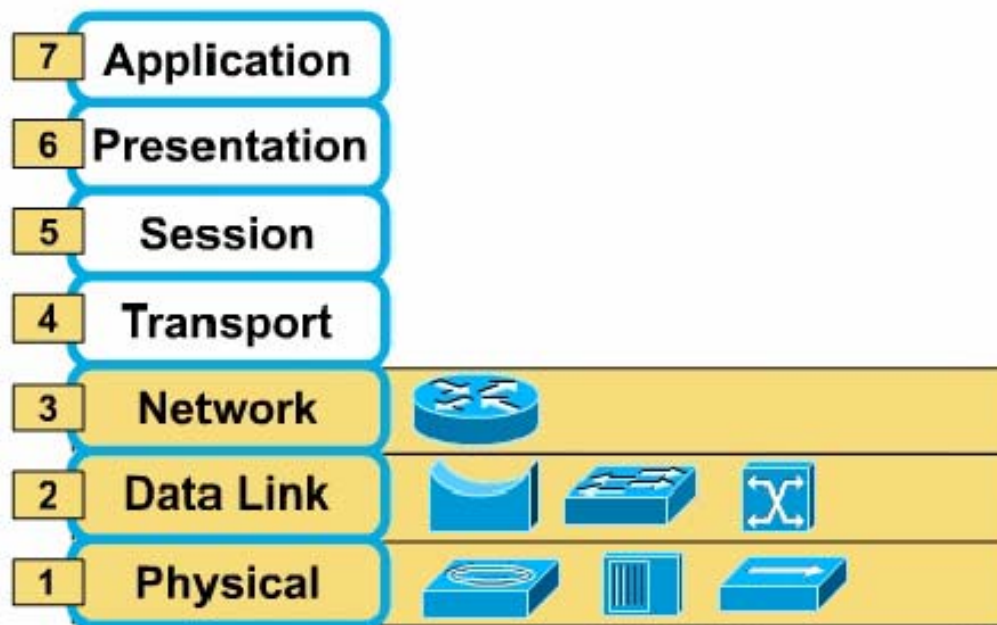


Einführung in IP, ARP, Routing

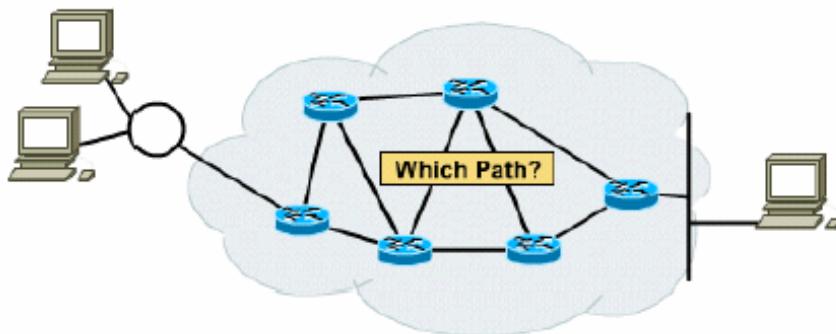
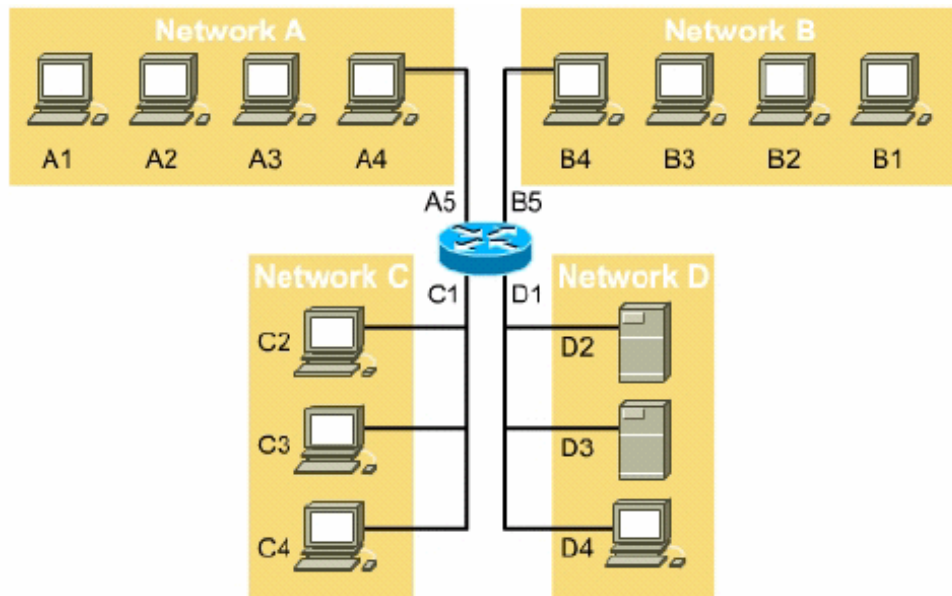
Wap WS02/03 Ploner, Zaunbauer

Netzwerkkomponenten



- Layer 3
- Router
- Layer 2
- Bridge, Switch
- Layer 1
- Repeater
- Hub

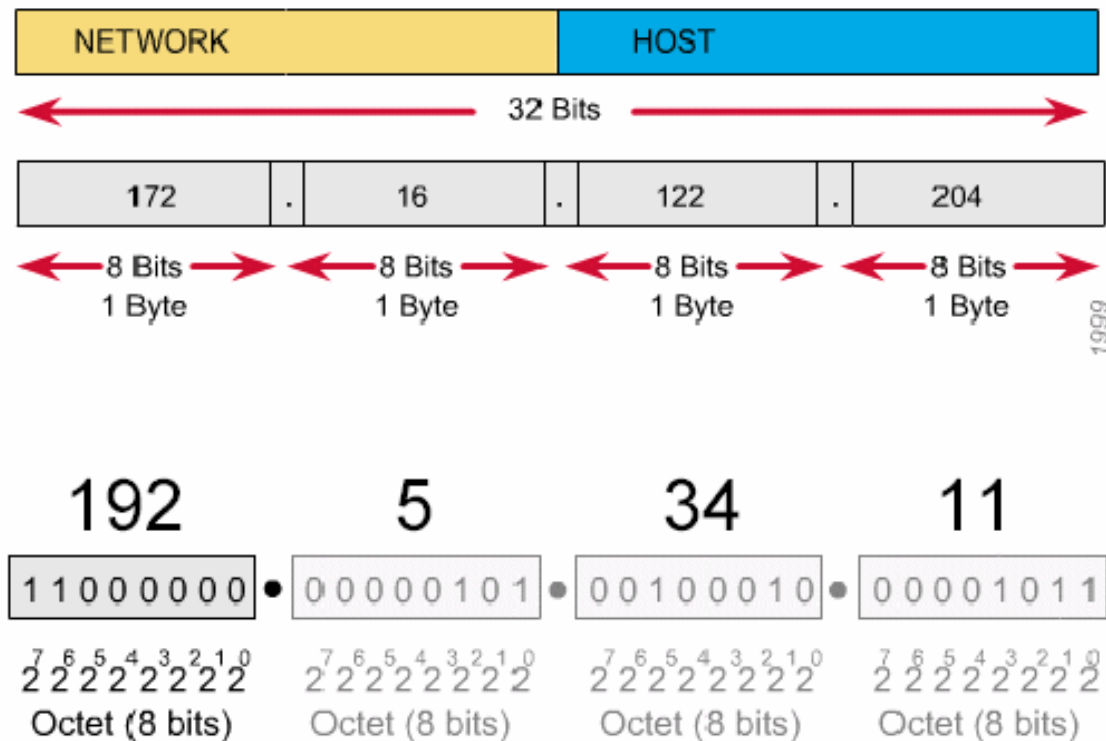
Layer 3 Adressierung



Anforderungen

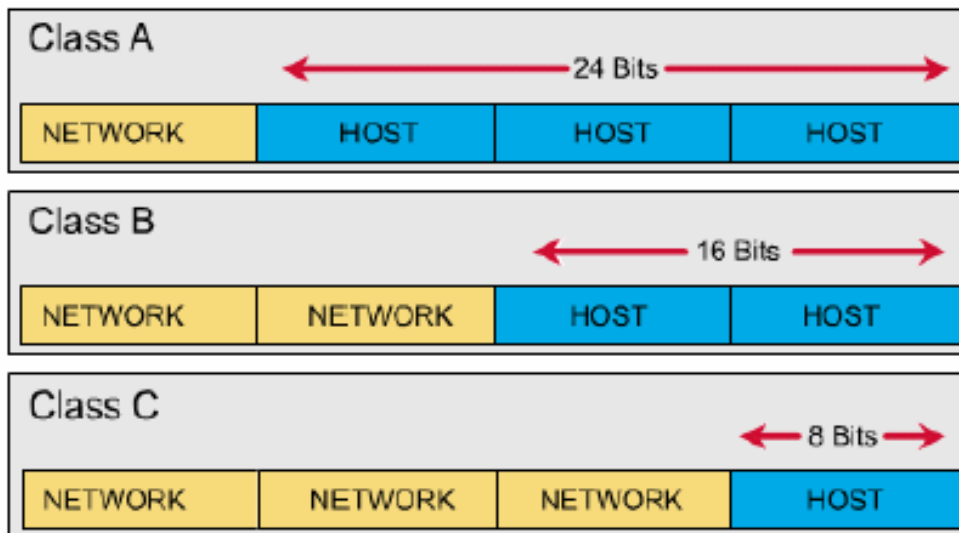
- Aufteilung in Teilnetzwerke
- Jedes Netzwerk muss eindeutig adressierbar sein
- Einzelne Hosts müssen eindeutig adressierbar sein
- Router verwalten Wegeinformationen zu den einzelnen Netzwerken
- Einzelne Netzwerke sind hierarchisch miteinander verbunden
- Es muss für Rechner einen dedizierten Weg aus dem eigenen Netzwerk geben

IP Adressierung



IP Internet Protokoll

- 32 Bit für Adresse (4 Oktets)
- 256 Werte pro Oktet
- "Dotted Decimal Notation"
- Besteht aus Netzwerk- und Host-Teil
- Host-Teil „0“: IP Adresse ist Netzwerk ID (z.B. 172.16.0.0)
- Host-Teil „1“: IP-Adresse ist Broadcast-Adresse für dieses Netzwerk (z.B. 172.16.255.255)
- Aufteilung in mehrere Adreß-Klassen, um verschieden große Netzwerke zu ermöglichen.

**Klasse A**

256x256x256 - 2 Hostadressen

0xxxxxxx.xxxxxxxx.

Beginnen mit 0-127

10.x.x.x privat

Klasse B

256x256 - 2 Hostadressen

10xxxxxx.xxxxxxxx.

Beginnen mit 128-191

172.16.x.x – 172.31.255.255 privat

Klasse C

256 - 2 Hostadressen

110xxxxx.xxxxxxxx.

Beginnen mit 192-223

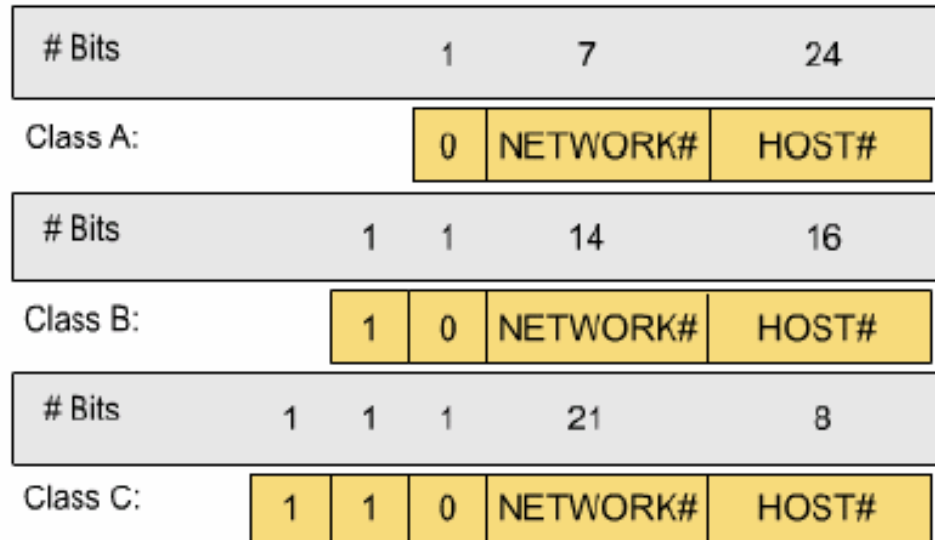
192.168.x.x privat

Klasse D

Für Multicast, beginnen mit 224-239

Klasse E

Für Forschung, beginnen mit 240-255

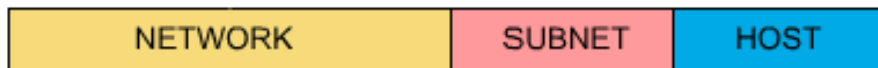


Subnetting

Class B



Before Subnetting



After Subnetting

Class B Netz

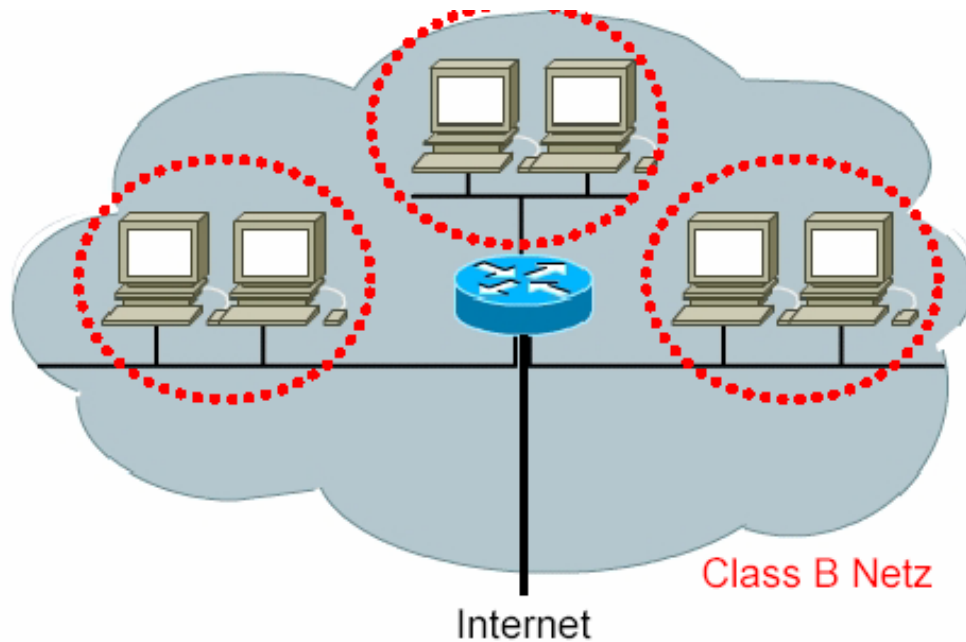
	Network	Subnet	Host
130.5.0.0	10000010 00000101	00000000	00000000
255.255.255.0	11111111 11111111	11111111	00000000

Subnet Mask

Extended Network Prefix (Subnet Mask)

Subnetting

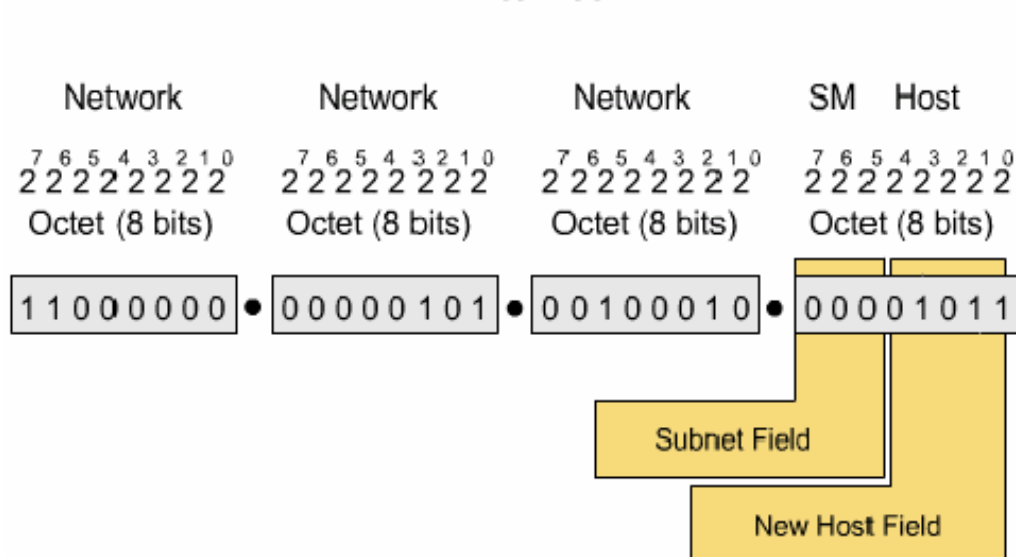
- Herkömmliche Adreßklassen haben tw. zuviel Hosts:
 - Class A: $2^{24} - 2 = 16,8$ Mio
 - Class B: $2^{16} - 2 = 65534$
- Niemand hat so viele Hosts in einem einzigen Netzwerk -> Broadcast Domains verkleinern durch Subnetting
- Bits am Beginn des Hostteils als zusätzliche Netzmaske (Subnet ID) verwenden
- Zu jeder IP-Adresse gehört sog. **Subnetmask**, welche angibt, wieviele Bits der IP-Adresse den Netzwerk-Teil (1 in SM) bzw. den Host-Teil (0 in SM) bilden



Subnetting

- Der Rest der Welt sieht nach wie vor ein einzelnes großes Class B Netzwerk
- Intern wurden aber Subnets gebildet, um mehrere unterschiedliche Netzwerke zu bilden (mit jeweils weniger Host-Adressen)

Beispiel



- Class C Netzwerk
- Subnetting mit 3 Bits
- Die 2 Subnets mit Wert (alle Bits 0) und (alle Bits 1) sollen nicht verwendet werden
- Es bleiben 5 Bits für Host-Adressen je Subnet
- $2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$ Subnets
- $2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$ Hosts je Subnet

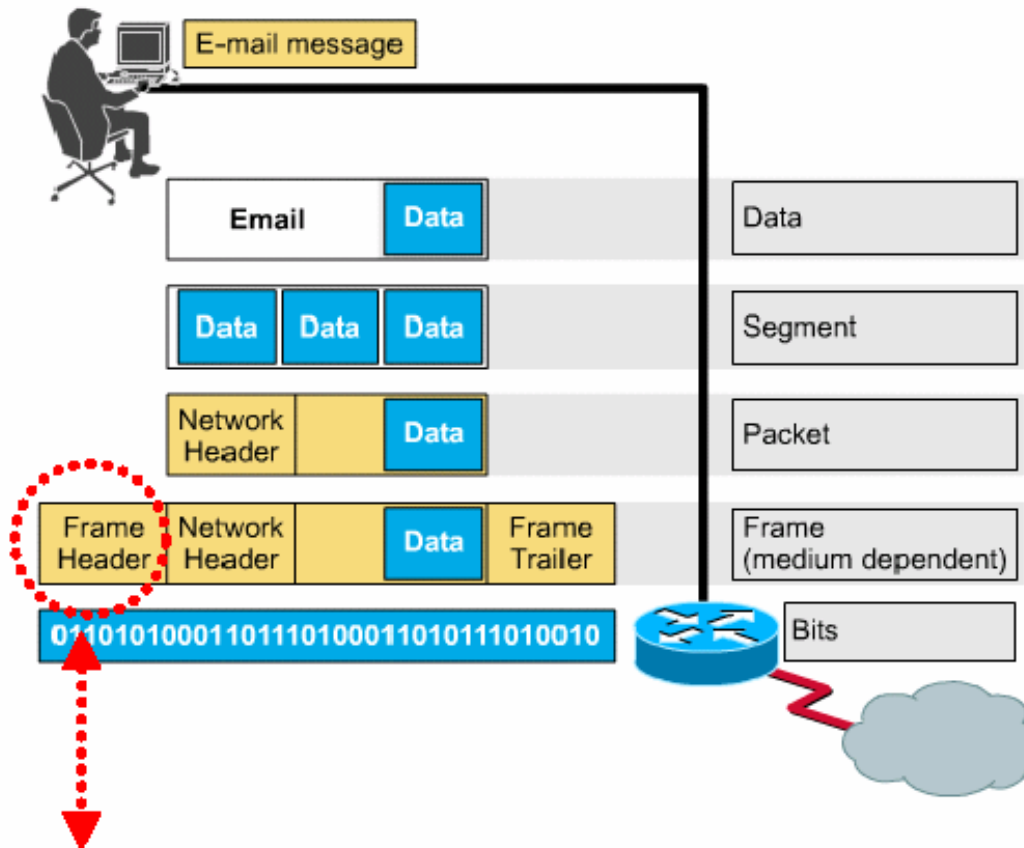
Class B IP Address Quantities

Class B # of Subnet Bits	Mask	Usable Subnets	Usable Hosts
2	255.255.192.0	2	16,382
3	255.255.224.0	6	8,190
4	255.255.240.0	14	4,094
5	255.255.248.0	30	2,046
6	255.255.252.0	62	1,022
7	255.255.254.0	126	510
8	255.255.255.0	254	254
9	255.255.255.128	510	126
10	255.255.255.192	1,022	62
11	255.255.255.224	2,046	30
12	255.255.255.240	4,094	14
13	255.255.255.248	8,190	6
14	255.255.255.252	16,382	2
♦ Subnet Bits are borrowed from the Host portion of the IP Address. ♦ Subnets with all zeros and all ones excluded. ♦ Hosts with all zeros and all ones excluded.			

Class C IP Address Quantities

Class C # of Subnet Bits	Mask	Usable Subnets	Usable Hosts
2	255.255.255.192	2	62
3	255.255.255.224	6	30
4	255.255.255.240	14	14
5	255.255.255.248	30	6
6	255.255.255.252	62	2
◆ Subnet Bits are borrowed from the Host portion of the IP Address. ◆ Subnets with all zeros and all ones excluded. ◆ Hosts with all zeros and all ones excluded.			

ARP



Layer 2 Adresse: je nach Link (Layer 2 Technologie) verschieden (Ethernet, Frame Relay, ATM, ...)

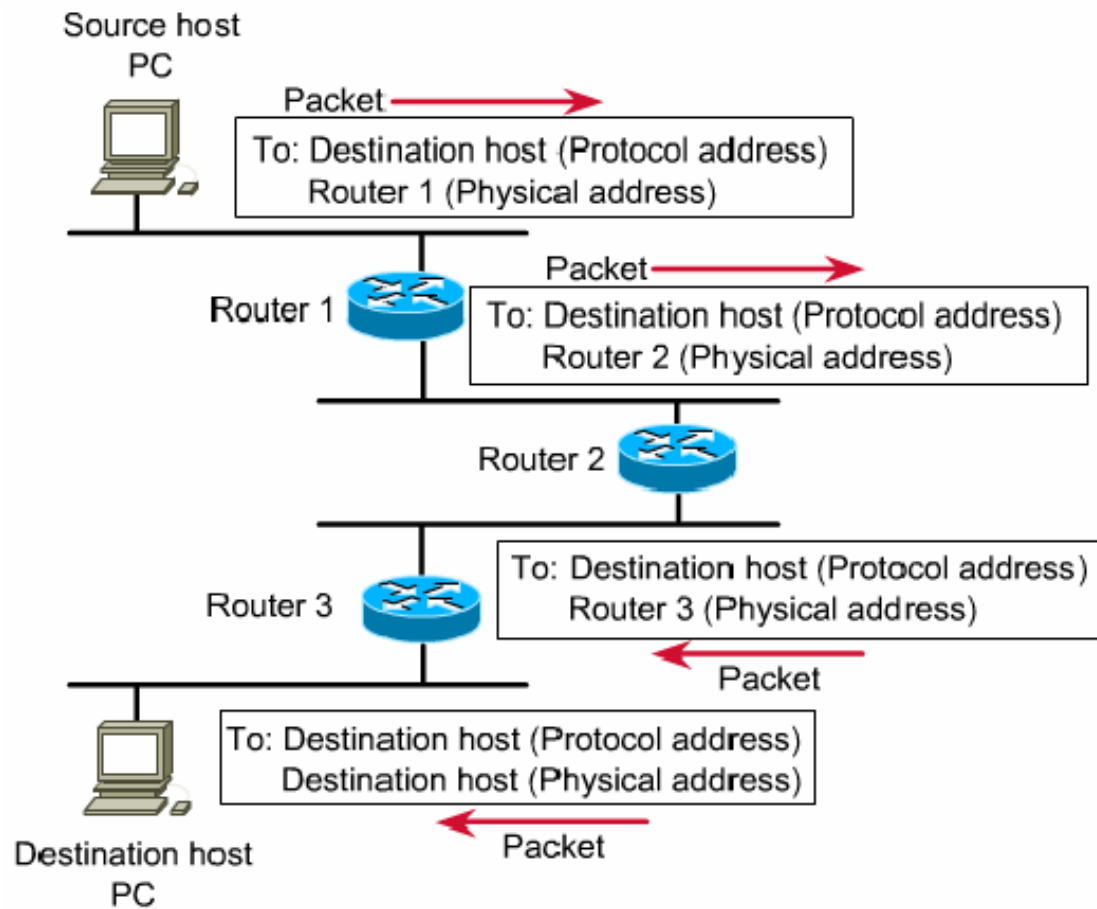
Address Resolution Protocol

- Encapsulation
- PDU aus Schicht (n+1) wird als Data in PDU der Schicht n transportiert.
- End-to-End gibt es viele versch. einzelne Links mit versch. Layer 2 Technologien
- Jede Layer 2 Technologie hat eigene Adressierung

Problem:

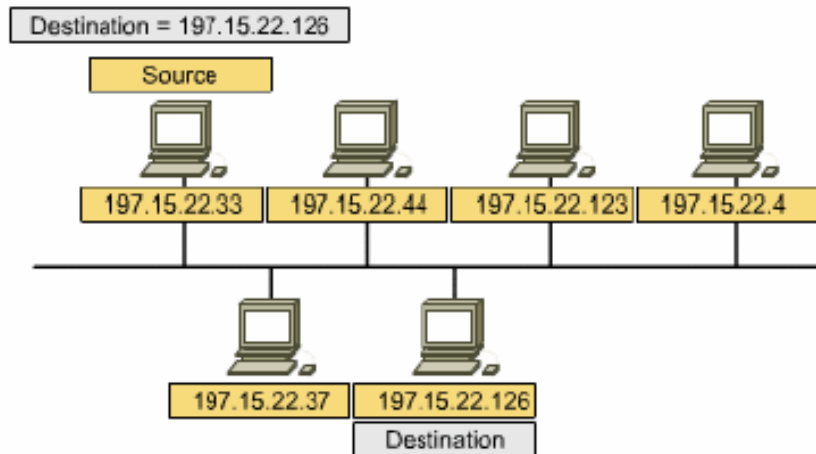
„Wenn Rechner mit der IP A an den Rechner mit der IP B Daten übertragen will, welche Adresse setzt er als Zieladresse auf Layer 2 ein?“

Layer 2 Adresse wird sich von Link zu Link ändern!



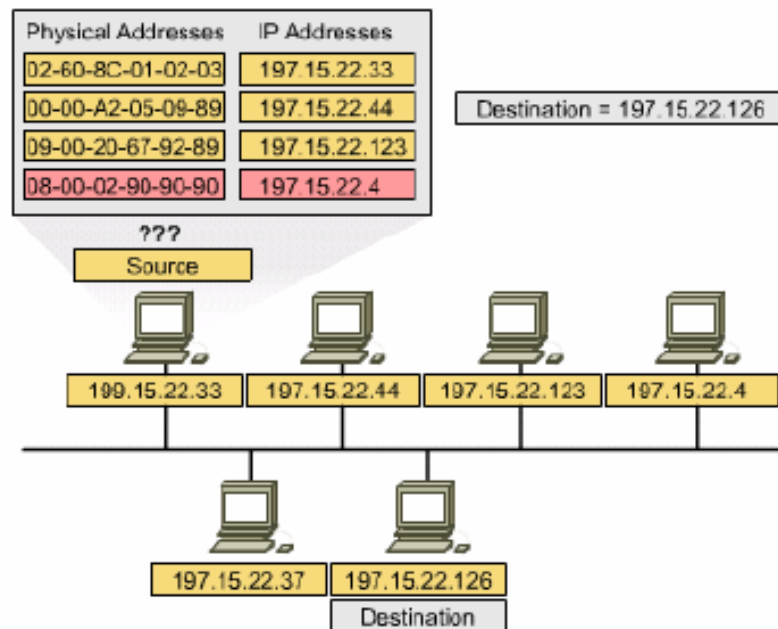
Layer 3 Adressen bleiben auf
ganzem Weg End-to-End
unverändert

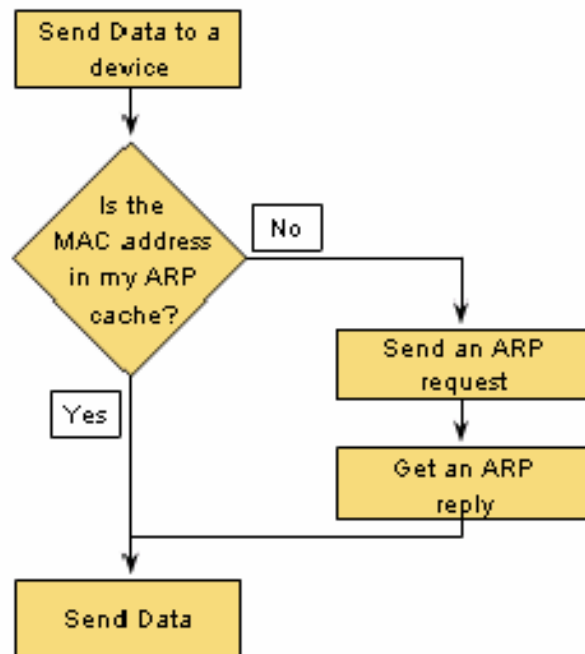
Layer 2 Adressen ändern sich
von Link zu Link



Ermitteln der Layer 2 Adresse

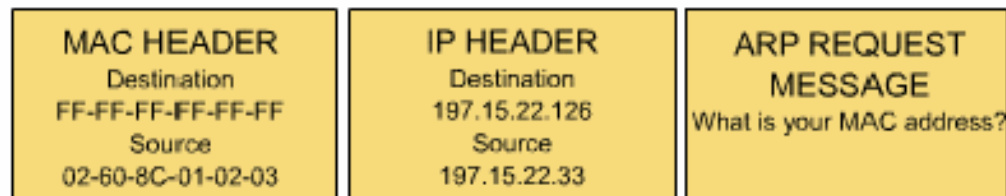
- Jeder Rechner verwaltet einen sog. „ARP Table“.
- Zuordnung zw. Layer 3 (IP) und Layer 2 (MAC) Adresse
- Im Beispiel ist kein ARP Eintrag für 197.15.22.126 in der lokalen Tabell vorhanden

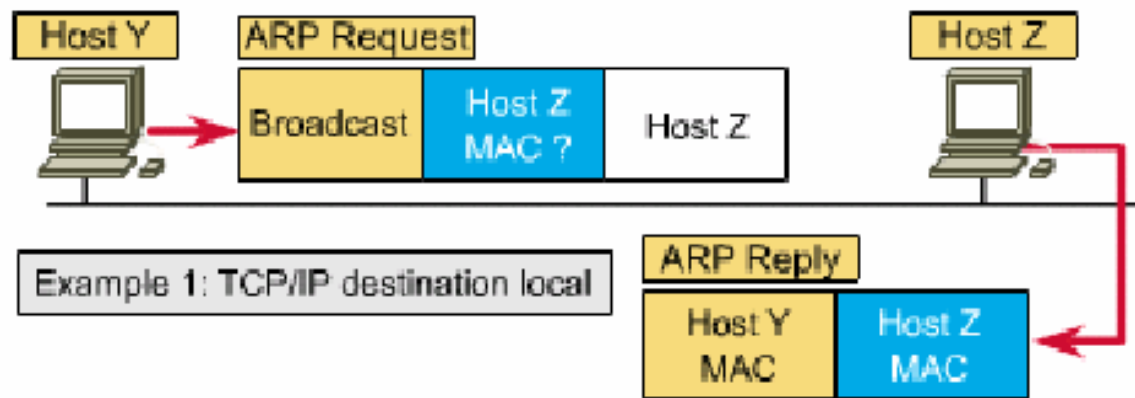




Wenn MAC-Adresse nicht bekannt:

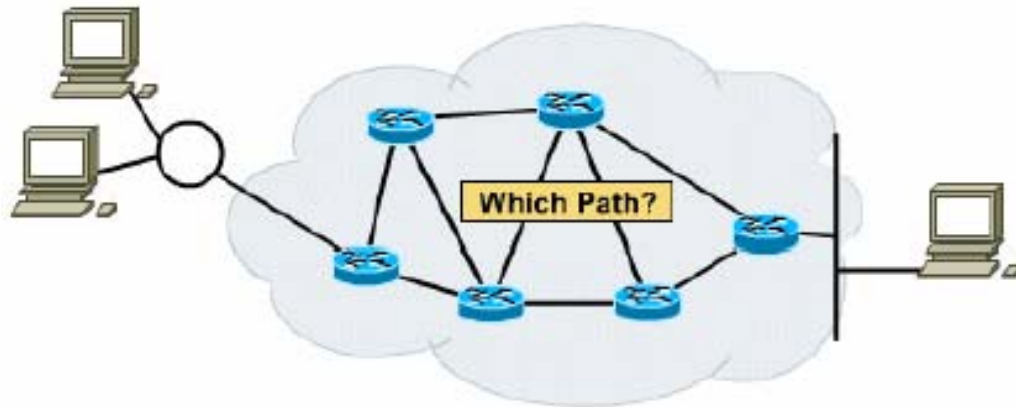
- Es wird ein ARP Request initiiert
- Broadcast auf Layer
- Gesuchte IP Adresse im IP Header





- Nur der betroffene Host sendet ARP-Reply.
- Richtige MAC Adresse ist jetzt bekannt.
- Datenübertragung kann beginnen.

Layer 3: Routing

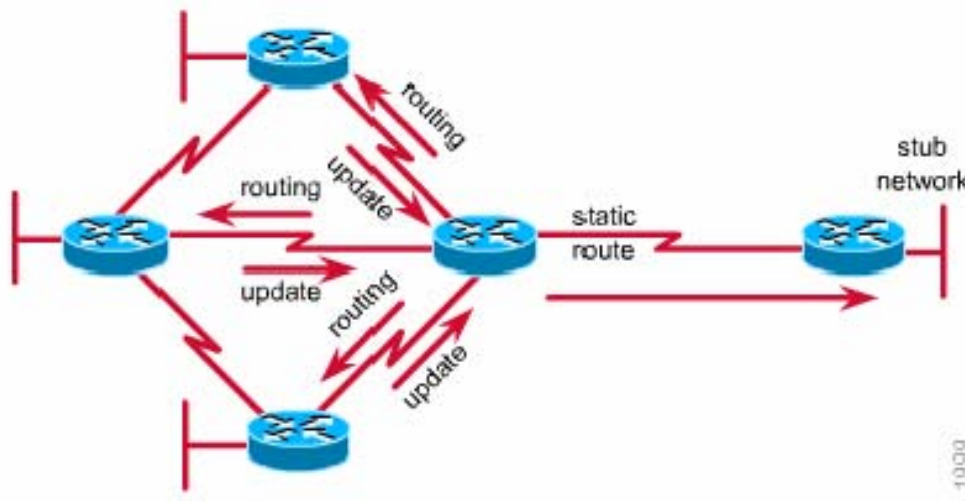


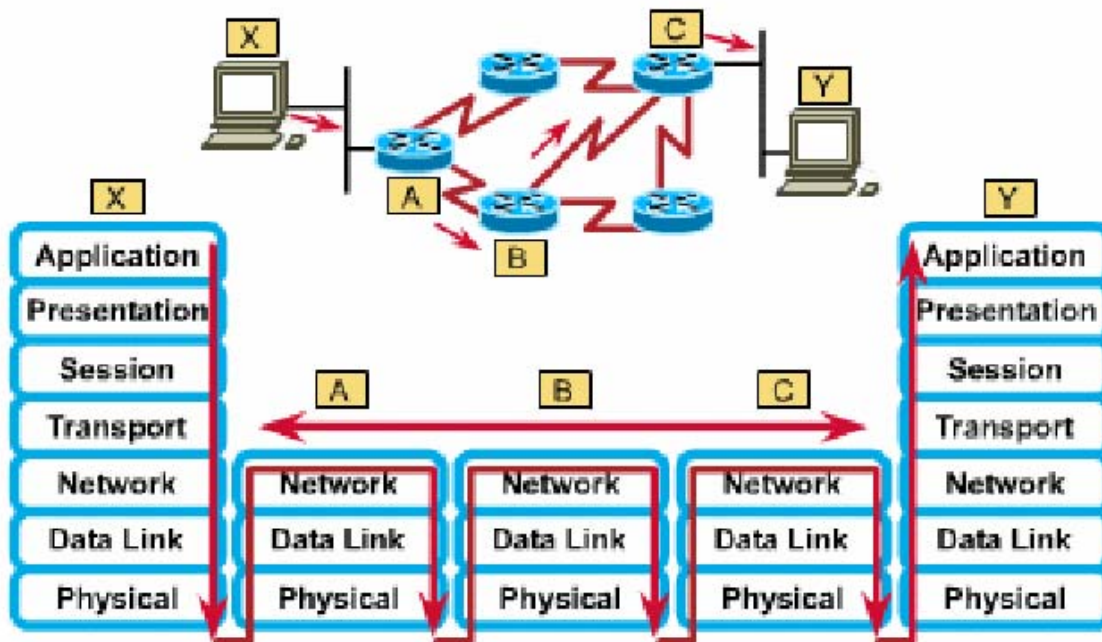
Routing

- Entscheidung am Router auf welches Interface das Paket weitergeleitet wird.

Routing Tabelle

- Zuordnung von Netzwerken zu Router-Interfaces
- Einträge in Routing Tabelle
 - Statische Routen
 - Default Routen
 - Dynamische Routen





- Bitstrom wird bei jedem Hop bis Layer 3 entpackt
- Layer 3 Header bleibt unverändert (bis auf TTL-Feld)
- Routing-Entscheidung
- Layer 2 Header wird verändert (siehe ARP)

	metric	max number of routers	origins
RIP	hop count	15	Xerox
IGRP	bandwidth load delay reliability	255, successfully run in largest inter-networks in world	Cisco

Dynamisches Routing

Router tauschen über sog. Routing-Protokolle laufend Wegeinformationen zu Netzen aus.

Veränderung: Selbst lernend

„Routing“ „Routed“ Protokoll

Bsp. Routing-Protokolle: RIP, IGRP

