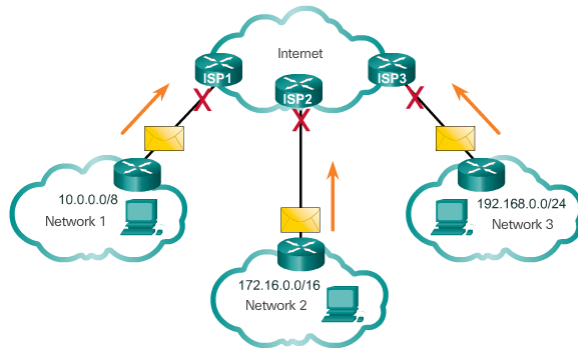

Public und Private IP-Adressen

Private IP-Adressen (abgekürzt Private IP) gehören zu bestimmten IP-Adressbereichen, die im Internet nicht geroutet werden. Sie können beliebig innerhalb privater Netze wie etwa LANs verwendet werden.

Private addresses cannot be routed over the Internet



Bestimmte Adressbereiche wurden für die private Nutzung aus dem öffentlichen Adressraum ausgespart, damit ohne administrativen Mehraufwand lokale Netzwerke gepflegt werden können. Als die IP-Adressen des Internet Protokolls v4 knapp wurden und dadurch eine bewusste Einsparung öffentlicher IP-Adressen notwendig wurde, war es umso wichtiger, private IP-Adressen in lokalen Netzwerken zur Verfügung zu haben.

Private Adressen:

- 10.0.0.0/8 bzw. 10.0.0.0 bis 10.255.255.255
- 172.16.0.0 /12 bzw. 172.16.0.0 bis 172.31.255.255
- 192.168.0.0 /16 bzw. 192.168.0.0 bis 192.168.255.255

Spezielle IPv4-Adressen

Zusätzlich zu privaten und öffentlichen Adressen wurden auch eine Reihe spezieller IP-Adressen festgelegt.

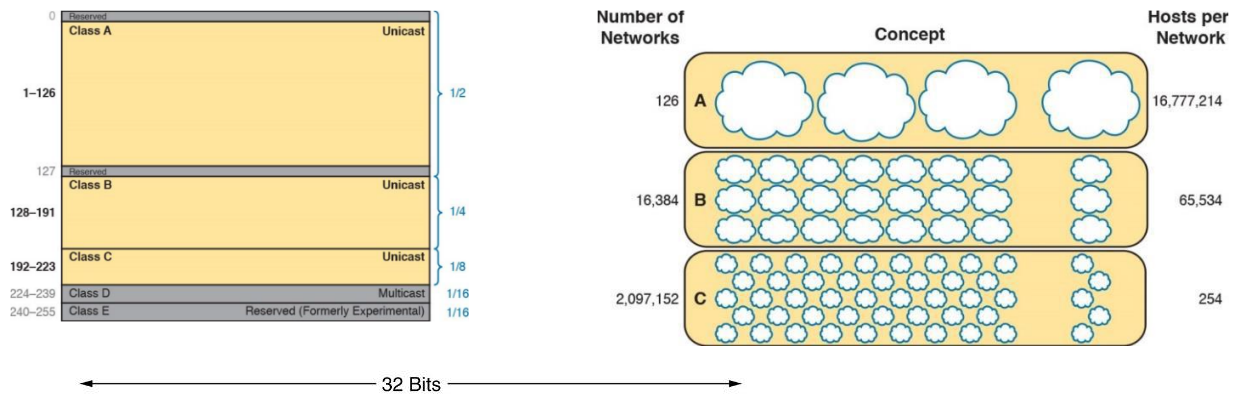
- **Loopback** Adressen 127.0.0.0/8 bzw. 127.0.0.1 bis 127.255.255.254
- Link-Local addresses oder Automatic Private IP Addressing (**APIPA**) Adressen 169.254.0.0/16 bzw. 169.254.0.1 bis 169.254.255.254
- **TEST-NET** Adressen 192.0.2.0/24 bzw. 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Classful addressing

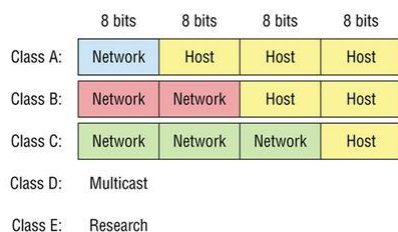
Früher gab es fest vorgeschriebene Einteilungen für Netzwerkklassen mit einer festen Länge. Viele netzwerkfähige Betriebssysteme bestimmen die Standardnetzmaske auch heute noch anhand dieser alten Klassifikation, da im lokalen Netz überwiegend noch mit den Klassen gearbeitet wird.

Über die Netzklassen wurde der gesamte IPv4-Adressraum in drei (später fünf) Netzklassen unterteilt. Alle Teilnetze einer Netzklasse hatten hierbei dieselbe standardisierte Größe. Die Netzgrößen der Klassen unterschieden sich sehr stark, so waren in einem Netz der Klasse C nur 254 Hosts möglich, wohingegen

bei einem Netz der Klasse A über 16 Millionen Hosts ermöglicht wurden. Dies sollte es ermöglichen, einzelnen Organisationen und Einrichtungen verschieden große Netzwerke je nach Bedarf zuzuweisen. Doch führten die starren Netzgrößen zu großer Verschwendung, da z.B. einem Anwender mit 100.000 Hosts ein Netz der Klasse A zugewiesen werden musste. Von diesen standen aber nur insgesamt 126 zur Verfügung und in diesem konkreten Fall wären über 16 Millionen IP-Adressen verschwendet worden.



Class	Network	Host	Range of host addresses
A	0		1.0.0.0 to 127.255.255.255
B	10		128.0.0.0 to 191.255.255.255
C	110		192.0.0.0 to 223.255.255.255
D	1110		224.0.0.0 to 239.255.255.255
E	1111		240.0.0.0 to 255.255.255.255



Classless Addressing (CIDR):

Da die Einteilung in feste Klassen sehr unflexibel ist, wird seit 1993 vor allem im WAN hauptsächlich das Classless Inter-Domain Routing-Verfahren (CIDR) durchgeführt, welches *bitvariable* Netzmasken ermöglicht. Dadurch kann man die Größe von Routingtabellen reduzieren und die verfügbaren Adressbereiche besser auszunutzen.

Mit CIDR entfällt die feste Zuordnung einer IPv4-Adresse zu einer Netzklasse, aus welcher die Präfixlänge hervorging. Die Präfixlänge ist mit CIDR frei wählbar und muss deshalb beim Aufschreiben eines IP-Subnetzes mit angegeben werden, und zwar als Suffix. Das Suffix gibt die Anzahl der 1-Bits in der Netzmaske an. Diese Schreibform, z. B. 172.17.0.0/17, ist viel kürzer und im Umgang einfacher als die *Dotted decimal notation* wie 172.17.0.0/255.255.128.0 und ebenfalls eindeutig.

Beispiele:

- Die Notation 192.168.2.7/24 entspricht der Adresse 192.168.2.7 mit der Netzmaske 255.255.255.0: In binärer Schreibweise ist die Netzmaske 11111111.11111111.11111111.00000000 – es gibt also $3 \cdot 8 = 24$ gesetzte Bits, genau wie im Suffix angegeben.
- 10.43.8.67/28 entspricht der Adresse 10.43.8.67 mit der Netzmaske 255.255.255.240: In binärer Schreibweise ist die Netzmaske 11111111.11111111.11111111.11110000 – es gibt also $3 \cdot 8 + 4 = 28$ gesetzte Bits, wieder genau wie im Suffix angegeben.

Beispiele von Subnetzmasken mit ihrer CIDR-Notation:**Zuweisung**

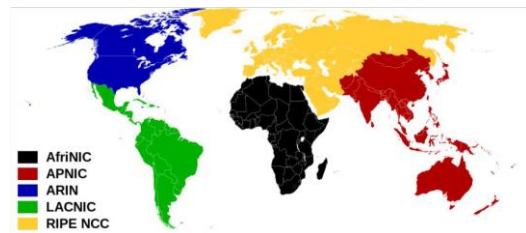
Subnet Mask	32-bit Address	Prefix Length
255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000	/8
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	/16
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	/24
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	/25
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	/26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	/27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	/28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	/29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	/30

Zuweisung von öffentlichen (public) IP-Adressen

Die Internet Assigned Numbers Authority (IANA) ist zuständig für die Vergabe von IP-Adressblöcken, Domännennamen und TCP/IP Portnummern. Sie teilt den regionalen Registraren (RIR) IP-Adressbereiche zu.

Derzeit gibt es weltweit fünf aktive regionale Registries:

- Réseaux IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC)
- American Registry for Internet Numbers (ARIN)
- Asia-Pacific Network Information Centre (APNIC)
- Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry (LACNIC)
- African Network Information Centre (AfrinIC)



Jeder dieser regionalen Registrare erhält durch die IANA IP-Adressbereiche zugeteilt. Aus diesen werden Blöcke entnommen und Local Internet Registries (LIR) zugewiesen, die ihrerseits den Endkunden bedienen. LIRs sind meist Internet Service Provider.

Merke:**MAC-Adresse**

- Sie ist unveränderlich
- Vergleichbar mit dem Namen einer Person
- Wird auch noch als Hardware-Adresse bezeichnet, da sie fest mit der Netzwerkkarte assoziiert ist

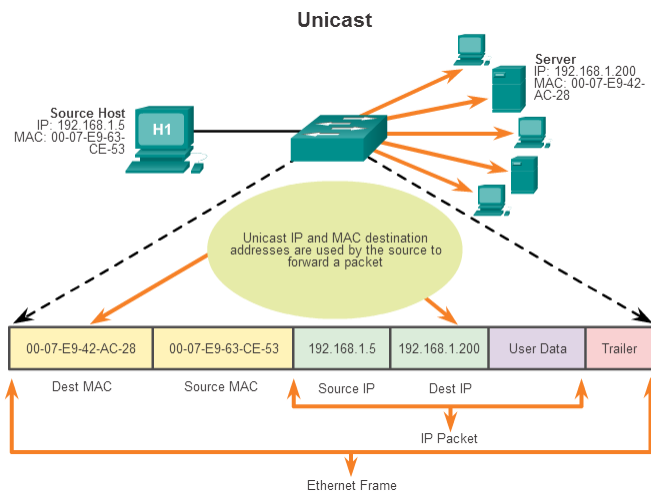
IP-Adresse

- Vergleichbar mit der Adresse einer Person
- Wird auch als logische Adresse bezeichnet
- Wird vom Netzwerkadministrator zugewiesen

Damit Anwendungen im Netz Daten austauschen können sind sowohl die MAC-Adresse als auch die IP-Adresse notwendig für die Kommunikation genauso wie Name und Adresse nötig sind, um einen Brief zu versenden.

UNICAST und BROADCAST und MULTICAST Nachrichten

In der Telekommunikation bezeichnet **Unicast** die Übertragung von Nachrichten zwischen einem Sender und einem einzigen Empfänger. Die dazu in der Vermittlungsschicht (OSI-Modell) verwendete Adresse, die das Ziel eindeutig identifiziert, wird als Unicast-Adresse bezeichnet.



Ein **Broadcast** (engl.; „Rundruf“) in einem Computernetzwerk ist eine Nachricht, bei der Datenpakete von einem Punkt aus an alle Teilnehmer eines Nachrichtennetzes übertragen werden.

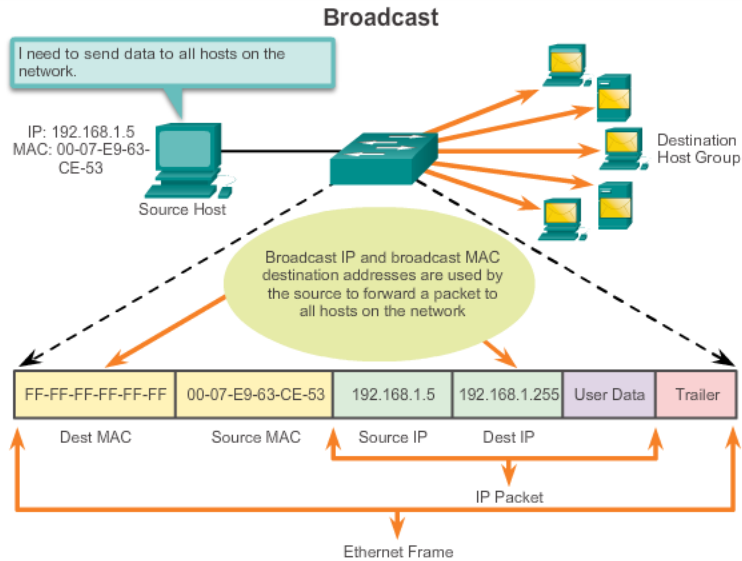
Ein Broadcast-Paket erreicht alle Teilnehmer eines lokalen Netzwerks, ohne dass sie explizit als Empfänger angegeben sind. Broadcasts beschränken sich also auf das eigene Netzwerksegment, und werden nicht von Routern in andere Netze weitergeleitet.

Jeder Empfänger eines Broadcast entscheidet selbst, ob er im Falle seiner Zuständigkeit die erhaltene Nachricht entweder verarbeitet oder andernfalls stillschweigend verwirft. Broadcasts gibt es auf verschiedenen Schichten des OSI-Referenzmodells. Allen gemein ist, dass Broadcasts von einer höheren Schicht an die unteren Schichten entsprechend angepasst werden müssen.

Beim IPv4-Broadcast wird die Adresse durch die Kombination aus Zielnetz und dem Setzen aller Hostbits auf 1 angegeben.

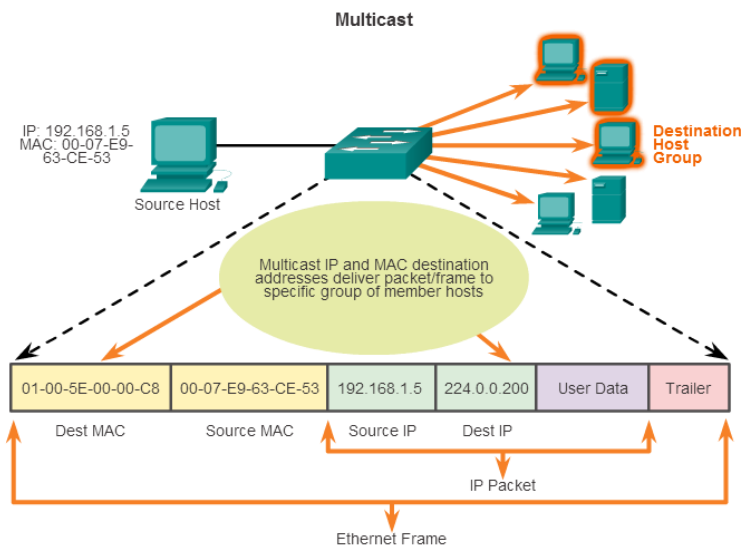
Beispiel: Die Adresse für einen IPv4-Broadcast in das Netz 192.168.1.0 mit der Netzmaske 255.255.255.0 lautet somit: 192.168.1.255 (CIDR-Notation: 192.168.1.0/24).

So ein IPv4-Broadcast wird dann auf Frame-Ebene als Ethernet-Broadcast an die MAC-Adresse FF:FF:FF:FF:FF:FF gesendet.



Multicast (englisch) bezeichnet in der Telekommunikation eine Nachrichtenübertragung von einem Punkt zu einer Gruppe und ist daher eine Form der Mehrpunktverbindung. Die Technik kommt gemäß OSI-Modell in der Vermittlungsschicht zum Einsatz. Ihr Vorteil besteht darin, dass zeitgleich Nachrichten an mehrere Teilnehmer oder an eine geschlossene Teilnehmergruppe übertragen werden können, ohne dass sich die hierfür verwendete Datenübertragungsrate beim Sender mit der Zahl der Empfänger multipliziert. Der Sender braucht beim Multicasting nur dieselbe Datenübertragungsrate wie ein einzelner Empfänger. Handelt es sich um paketorientierte Datenübertragung, findet die Vervielfältigung der Datenpakete an jedem einzelnen Verteiler (Router, Switch oder Hub) auf der Route statt.

Der Unterschied zu Broadcast besteht darin, dass beim Broadcast Inhalte verbreitet werden, die jeder ansehen kann, wohingegen beim Multicast vorher eine Anmeldung beim Sender erforderlich ist.



Praktische Übungen

Teil 1 – Praxis

Gegeben sind folgende Netzwerkkonfigurationen:

	IP-Adresse	Netzwerkmaske
1)	10.15.90.29	255.0.0.0
2)	152.230.12.34	255.255.0.0
3)	170.35.8.23	255.255.0.0
4)	204.45.20.120	255.255.255.0
5)	169.254.10.10	255.255.0.0

Beantworte für die Fälle 1) - 5) jeweils die folgenden Fragen:

- Handelt es sich um ein Klasse A, B oder C-Netz?
- Wie lautet die Netzadresse?
- Wie viele Rechner können sich im gleichen Netz befinden?
- Wie lautet die erste IP-Adresse, welche in diesem Netzwerk vergeben werden kann?
- Wie lautet die letzte IP-Adresse, welche in diesem Netzwerk vergeben werden kann?
- Wie lautet die Broadcastadresse in dem Netzwerk?

Teil 2 – DHCP und APIPA

- Wozu dienen DHCP und APIPA?
- Was ist der Unterschied zwischen statischer und dynamischer Adressvergabe? Was sind die jeweiligen Vor- und Nachteile?
- Wofür steht die Abkürzung DHCP?
- Wie funktioniert das DHCP-Protokoll? Was versteht man unter der lease time? Was versteht man unter einem Adresspool?

Teil 3 – DHCP und statische IP-Adressen – Praxis

Eine kleine Firma namens DTLUX mit 8 Mitarbeitern soll vernetzt werden. Das Netzwerk besteht aus 2 Servern, zwei Switches und zwei Druckern. Außerdem besitzt jeder Mitarbeiter einen PC. Die 8 Mitarbeiter sind auf zwei Büros aufgeteilt.

- Welche der Geräte sollen statische IP-Adressen erhalten?
- Welche Geräte sollen dynamische IP-Adressen erhalten?
- Wie sollen die einzelnen Geräte miteinander verbunden werden?
- Erstelle und konfiguriere das Netzwerk in Packet Tracer