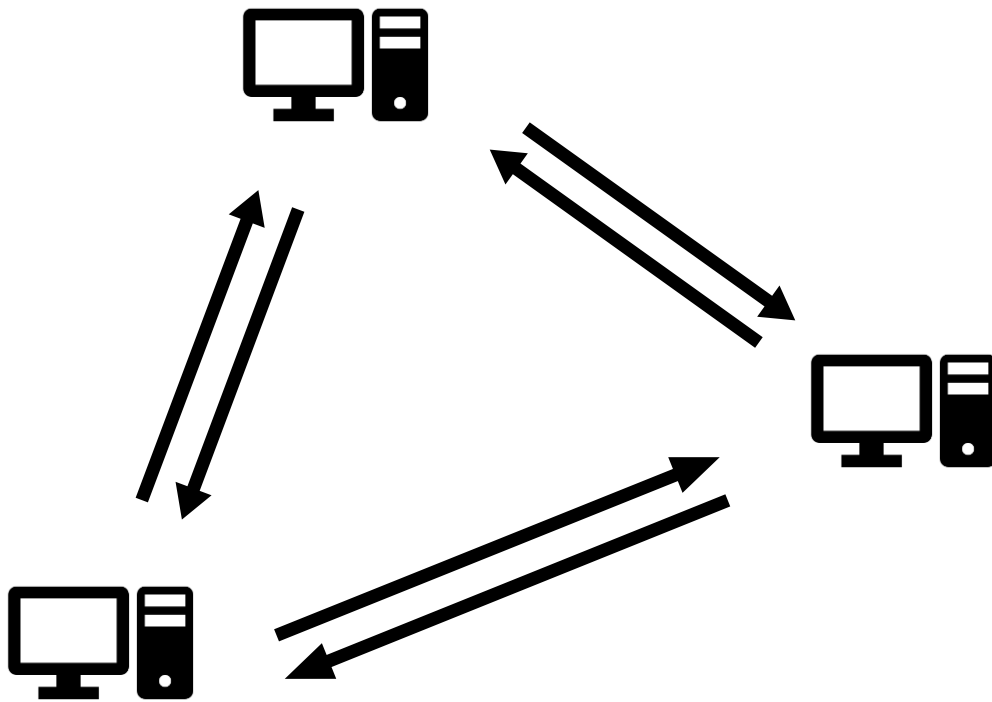




BERUFLICHES SCHULZENTRUM
FÜR WIRTSCHAFT UND
DATENVERARBEITUNG



Subnetting

Baumeister Frank
baumeisterfrank@dv-schulen.de
Scherzer Christian
scherzerchristian@dv-schulen.de
Rahm Simon
rahmsimon@dv-schulen.de

01.02.2018
Berufliches Schulzentrum für
Wirtschaft und Datenverarbeitung
Stettiner Straße 1
97072 Würzburg

Frank Baumeister

| | |
|-------------------------------|----------|
| Grundwissen | 3 |
| Subnetz bzw. Subnetting | 3 |
| Warum Subnetting | 3 |

Christian Scherzer

| | |
|--------------------------------------|----------|
| IPv4..... | 4 |
| IPv4 | 4 |
| Adressformat..... | 4 |
| Netzklassen..... | 5 |
| Classless Inter-Domain-Routing | 6 |
| Vergabe von IP-Adressen..... | 6 |

Simon Rahm

| | |
|-------------------------------|----------|
| IPv6 Adresse | 8 |
| Warum IPv6? | 8 |
| Aufbau | 8 |
| Kurzschreibweise | 8 |
| Berechnung | 9 |
| MAC-Adresse in IPv6..... | 9 |
| Autokonfiguration | 10 |
| Multi-, Any- und Unicast..... | 11 |

Frank Baumeister

| | |
|----------------------------|-----------|
| IPv4 Berechnen..... | 12 |
| Berechnen IPv4..... | 12 |
| Quellen..... | 16 |
| Christian | 16 |
| Simon | 16 |
| Frank | 16 |

Grundwissen

Subnetz bzw. Subnetting

Ein Subnetz ist ein Teil eines Netzwerks z.B. eines Unternehmens, das z.B. nach Abteilungen unterteilt. Subnetting nennt man den Vorgang, bei dem das Hauptnetzwerk in mehrere Teil- / Unternetzwerke unterteilt wird.

Warum Subnetting

Ohne Subnetting wird die IP-Adresse in Netzwerk wahllos vergeben, daraus folgt, dass alle Router alle Adressen kennen müssen. Wenn dies der Fall ist, werden Datenpakete an jeden Nutzer geschickt in der Hoffnung, dass der gewollte Nutzer das Paket auch empfängt. Unter anderem würde das bedeuten, wenn einer dieser Rechner ins Internet will, er seine eigene Netzwerkadresse benötigt. Weitere Gründe sind unter anderem:

- Trennung in unterschiedliche Topologien
- Kategorisierung vom Netz z.B. Gebäuden und Etagen oder Abteilungen und Bereiche
- Trennen von sensitiven Bereichen vom Hauptnetz
- Trennung vom Netzwerk in verschiedene Arbeitsgruppen
- Trennung des Netzes um Verkehrsaufkommen zu reduzieren

Durch die Einteilung des Heimnetzwerkes in Subnetze ergeben sich Vor- und Nachteile.

Vorteile

- Mehr Übersicht / weniger Störanfällig
- Flexibilität bei der Adressierung für den Administrator
- Höhere Sicherheit des LANs

Nachteile

- Verkleinerung des in Wirklichkeit verwendbaren Netzwerkes
- Wenn ein Subnetz voll ist und noch jemand hinzugefügt werden soll, muss erst kompliziert erweitert werden.

IPv4

IPv4

Das IPv4 ist die vierte Version des Internet Protokolls und das erste das Weltweit eingesetzt wurde. Es wurde 1981 im RFC 791 definiert. Es arbeitet auf der **dritten** Schicht des OSI-Schichtenmodells. IPv4 Arbeitet im Rahmen der TCP/IP Protokollfamilie an der **Adressierung** von Datenpaketen, und der **Übertragung** in einem dezentralen, verbindungslosen und paketorientierten Netzwerk. Alle Netzwerk-Teilnehmer habe dafür eine eigene IP-Adresse, welche nicht nur zur Identifikation des Hosters verwendet wird, sondern auch zur Identifikation des Netzes in dem sich der Host befindet.

Adressformat

Eine IPv4 Adresse besteht aus **32 Bit** welche in 4 Blöcke aufgeteilt sind. Die Maximale Anzahl an Adressen in einem Netz vergeben werden können sind 2^{32} (4.294.967.296). Zwei und dreistellige Zahlen dürfen laut RFC-Standard nicht mit einer 0 beginnen. Da jeder der vier Blöcke 8 Bit repräsentiert kann in jedem Block nur ein Wertebereich von **0 bis 255** verwendet werden.

Eine IP-Adresse ist in einen Hostanteil und einen Netzanteil unterteilt. Der Netzanteil identifiziert ein Teilnetz, Der Hostanteil identifiziert den Host (Gerät) eines Teilnetzes.

Die Aufteilung zwischen Netz- und Hostanteil wird durch eine Subnetzmaske bestimmt. Die IP 192.168.0.23 / 24 (CIDR-Notation) hat eine beispielsweise eine Subnetzmaske deren erste 24 Bit mit 1 gefüllt sind (255.255.255.0 => 11111111.11111111.11111111.00000000). Die gefüllten Bits der Subnetzmaske legen die Anzahl der Stellen fest die zum Netzteil gehören.

CIDR-Notation: 192.168.0.23 / 24

Dezimal

IP-Adresse 192.168.0.23

Subnetzmaske 255.255.255.000 (24)

Binär

IP-Adresse 11000000.10101000.00000000.00010111

Subnetzmaske 11111111.11111111.11111111.00000000

Netzanteil | Hostanteil

Netzklassen

Netzklassen, oder auch „*Classful Network*“, waren Unterteilungen des IPv4 Adressbereiches in Teilnetze für verschiedene Nutzer von 1981 bis 1993. Seit 1993 wurden vor allem in "Wide Area Networks" die Netzklassen durch das "Classless Inter-Domain Routing"-Verfahren ersetzt.

Zwei Hostadressen sind laut einer "Empfehlung" der RFC 950 reserviert, die erste und die letzte Adresse eines Netzes. Die erste Adresse bezeichnet das eigene Netz, die letzte Adresse wird für den Broadcast an alle Teilnehmer reserviert. Die Maximale Anzahl an Hostadressen entspricht:

$$2^{\text{Anzahl Bits der Hostadresse} - 2}$$

Das ursprüngliche Prinzip der IP-Adressen sah vor 8 Bit für die Adressierung des Netzes zu benutzen, und die Restlichen 24 Bit für einen **spezifischen Teilnehmer** eines Netzes zu verwenden. Dieses Prinzip ließ allerdings nur 256 Netze zu. Deswegen wurde 1981 das Klassensystem eingeführt. Über das Klassensystem wurden die Adressräume in 3 (später 5) Netzklassen unterteilt. Die **Größen der einzelnen Netzklassen unterschieden sich stark**, so waren im Klasse C Netz nur 254 Hosts möglich, hingegen im Klasse A Netz 16 Millionen Hosts existieren konnten. Dadurch können Organisationen oder Firmen je nach Bedarf **verschieden große Netzwerke** zur Verfügung gestellt werden. Jedoch führten diese festgelegten Netzgrößen auf zu großer Verschwendung von IP-Adressen:

Beispiel:

Ein Anwender braucht ein Netz dem 100.000 Hosts zugewiesen werden können => Er bekommt ein Klasse-A Netz zugewiesen.

Jedoch gibt es nur 126 Klasse-A Netze die zur Verfügung stehen. Zudem können in ein Klasse-A Netz bis zu 16 Millionen Hosts eingetragen werden, was dazu führt, dass 99% der Adressen die man zur Verfügung hat nicht verwendet werden und damit verschwendet sind.

Daher wurden die Netzklassen 1993 durch das **Classless Inter-Domain-Routing** ersetzt.

| IP-Netzklassen | | | | |
|--|-------|--|-------------|------------|
| Bit 31–28 | 27–24 | 23–16 | 15–8 | 7–0 |
| Class A: Netze 0.0.0.0/8 bis 127.255.255.255 | | | | |
| 0 ... 8-Bit-Netz | | 24-Bit-Host | | |
| Class B: Netze 128.0.0.0/16 bis 191.255.255.255 | | | | |
| 1 0 ... 16-Bit-Netz | | | 16-Bit-Host | |
| Class C: Netze 192.0.0.0/24 bis 223.255.255.255 | | | | |
| 1 1 0 ... 24-Bit-Netz | | | | 8-Bit-Host |
| Class D: Multicast-Gruppen 224.0.0.0/4 bis 239.255.255.255 | | | | |
| 1 1 1 0 | | 28-Bit-Multicast-Gruppen-ID | | |
| Class E: Reserviert 240.0.0.0/4 bis 255.255.255.255 | | | | |
| 1 1 1 1 | | 28 Bit reserviert für zukünftige Anwendungen | | |

Classless Inter-Domain-Routing

Das Classless Inter-Domain-Routing (CIDR) wird für die effizientere Nutzung des IPv4 Adressraumes benutzt. Es wurde 1993 eingeführt und hat das Klassensystem und die damit in Verbindung stehenden Routingtabellen abgeschafft um die verfügbaren Adressbereiche besser auszunutzen. Mit CIDR **entfällt die Zuordnung zu einer Netzklasse**. Bei CIDR ist die Präfixlänge frei wählbar und muss deshalb beim Aufschreiben eines IP-Subnetzes mit angegeben werden. Dafür wird eine **Netzmaske** verwendet.

Bei der CIDR-Notation werden **Suffixe** verwendet. Die Suffixe geben die Anzahl der 1er-Bits an die bei der Netzmaske verwendet werden. Beispielsweise ist die Schreibform mit der Adresse: „172.17.0.0 / 17“ viel kürzer als „172.17.0.0 / 255.255.128.0“ (Dotted Decimal Notation). Bei IPv6 besteht die Notation wie beim IPv4 aus IP-Adresse und Präfixlänge.

Vergabe von IP-Adressen

Da IP-Adressen begrenzt sind und offiziell beantragt werden müssen, kann man nicht einfach eine zufällige IP-Adresse herausuchen. Ursprünglich folgte deshalb die Adressvergabe einer regionalen Hierarchie. D.h. Der gesamte IP-Adressraum wurde in Regionen aufgeteilt. IP-Adressen wurden über Regional Internet Registries (RIR) vergeben. In Europa und Mittleren Osten hat das RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre) die IP-Adressen verteilt. Jedoch hat die unbedachte Vergabep Praxis von IP-Adressen und das unvorhergesehene Wachstum des Internets dazu geführt, dass wir heute

an einer Adressknappheit leiden. Daher ist man in Regionen, welche nur sehr wenige IP-Adressen zur Verfügung haben auch das IPv6 angewiesen.

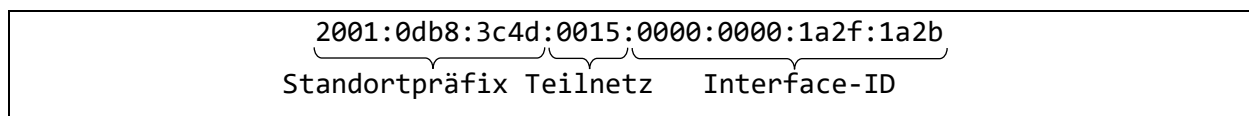
IPv6 Adresse

Warum IPv6?

IPv6 befindet sich wie IPv4 in der dritten Schicht des OSI-Modells, der Vermittlungsschicht, und ist für die netzwerkübergreifende Adressierung von Geräten zuständig. Da den Experten klar wurde, dass bei wachsender Anzahl gleichzeitig benutzter Geräte im Internet, die Grenzen der Vielfalt von IPv4 mit 32 Bit, etwa 4,3 Milliarden Adressen, relativ schnell erreicht sind.

Eine IPv6-Adresse wird in acht Gruppen mit jeweils 16-Bit (Hexadezimal) Zahlen dargestellt. Die einzelnen Segmente werden mit einem Doppelpunkt voneinander getrennt.

Aufbau



Beispiel einer IPv6-Adresse

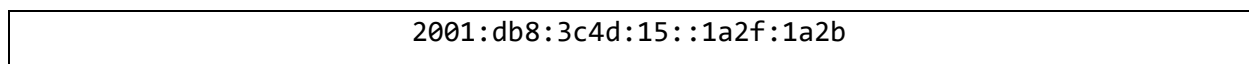
Den ersten 48-Bit der Adresse, also den ersten drei Gruppen, wird als **Standortpräfix** genutzt. Dieser ist abhängig von der regionalen Lage des Computers und wird entweder vom ISP (Internet Service Provider) oder der RIR (Regional Internet Registry) zugewiesen.

Die nächsten 16-Bit stellen die **Teilnetz-ID** dar. Diese wird vom User oder dem Administrator zugewiesen neben der öffentlichen Topologie (Standortpräfix) als private Topologie zugewiesen. Auch wird sie Standorttopologie bezeichnet, da sich dieses Segment nur auf den Standort bezieht.

Den größten und letzten Teil der Adresse bildet die **Interface-ID**. Sie beinhaltet meist die MAC-Adresse des Geräts (siehe unten) und dient der eindeutigen Zuweisung.

Kurzschreibweise

Ähnlich wie bei IBANs, können auch bei Adressen führende Nullen eines Segments oder ganze Segmente, die aus Nullen bestehen, weggelassen werden, dank der IPv6-Notation. So können sie verkürzt dargestellt werden und enthalten dennoch sämtliche Adressdaten.



IPv6-Notation angewendet an dem Adressbeispiel

Sollte jedoch in der Adresse mehrmals die Möglichkeit bestehen, ganze Segmente wegzulassen, die nicht aneinander anliegen, darf nur eine Kürzung vorgenommen werden, da sonst die Eindeutigkeit der Adresse verloren geht!

Berechnung

Um die Subnetze von IPv6-Adressen zu berechnen, muss der, für das Unternehmen zugewiesene Adressbereich betrachtet werden.

Mal angenommen, ein Unternehmen hat den Adressraum von **3FFA:FF2B:4D:A000::/51** und drei Standorte. Um nun den vierten zu berechnen, wird die verkürzte Adresse binär umgewandelt.

3FFA:FF2B:4D:A000::/51 →

0011111111111010.1111111100101011.000000001001101.101000000000000.0000000000000000

Da wir bereits wissen, dass dieses Netz in drei bzw. nun in vier Netze aufgeteilt werden soll, müssen wir das am Netzpräfix ändern:

$4 = 2^2 \rightarrow$ Für vier Netze benötigen wir lediglich die nächsten zwei binären Stellen ausgehend vom Netzpräfix (rechts davon in der Adresse). In unserer binären Adresse wären das dann die 52. Und die 53. Stelle:

| |
|--|
| 0011111111111010.1111111100101011.000000001001101.101000000000000.0000000000000000 |
| 16 32 48 --- ↑↑ |

Das gibt uns dann die nächsten Kombinationsmöglichkeiten:

| |
|---|
| 0011111111111010.1111111100101011.000000001001101.1010100000000000.0000000000000000 |
| 0011111111111010.1111111100101011.000000001001101.1011000000000000.0000000000000000 |
| 0011111111111010.1111111100101011.000000001001101.1011100000000000.0000000000000000 |

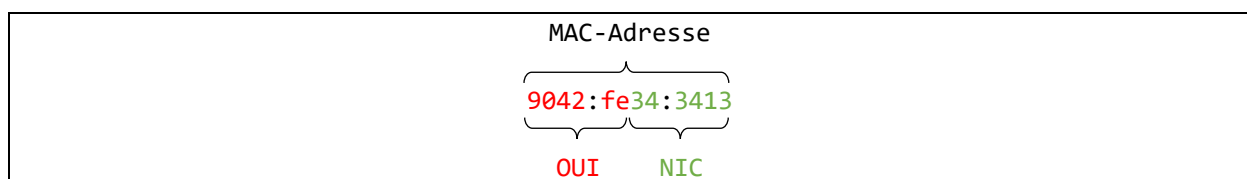
Als IPv6-Adresse:

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Voraussichtlicher Standort 1: | 3FFA:FF2B:4D:A000::/53 |
| Voraussichtlicher Standort 2: | 3FFA:FF2B:4D:A800::/53 |
| Voraussichtlicher Standort 3: | 3FFA:FF2B:4D:B000::/53 |
| Neuer Standort 4: | 3FFA:FF2B:4D:B800::/53 |

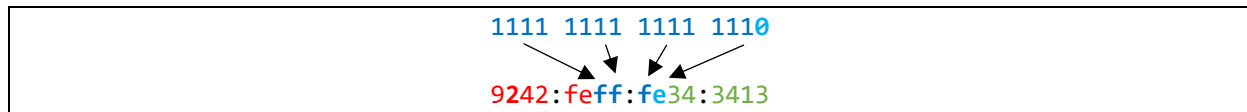
MAC-Adresse in IPv6

MAC-Adressen sind Hexadezimal, werden vom Hersteller der Netzwerkkarte vergeben und dienen der eindeutigen Identifizierung von Geräten eines Netzwerks. Die *Interface-ID* der IPv6-Adresse ist mit 64 Bit 16 Bit kleiner als eine MAC-Adresse (48 Bit), weshalb es möglich ist, diese erweitert als *Interface Identifier* einzufügen.

Die MAC-Adresse wird in zwei Bereiche aufgeteilt: Die ersten 24 Bit in den OUI – *Organizationally Unique Identifier*, und die verbleibenden als NIC – *Network Interface Controller*.



Um nun die MAC-Adresse zu erweitern, sodass sie als *Interface-ID* verwendet werden kann, wird zwischen OUI und NIC 16 ausgefüllte Bits eingefügt, wobei im letzten Block der achte Bit invertiert wird. Im Beispiel sähe das so aus:



Dieser, nun *Interface Identifier*, kann ganz normal an dem Subnetz-Präfix angehängt werden.

Autokonfiguration

Es gibt verschiedene Varianten der Nutzung von IPv6-Adressen. Wenn IPv6 aktiv ist, hat der Host mindestens eine link-lokale (verbindungslokale) Adresse. Zusätzlich kommen noch bei Internetzugang eine globale und bei aktivierten *Privacy Extension* mindestens eine temporäre Adresse dazu. Natürlich sind das Standardgateway und der DNS-Server auch im IPv6-Format.

Link-Lokale Adresse

Ähnlich wie die private IPv4-Adresse, werden Link-lokale Adressen, sobald der Client gestartet wurde, dem Gerät selbständig zugewiesen und ist nur im lokalen Netzwerk verwendbar.

Die ersten 16 Bit belegt der *Link-lokale-Präfix* und ist immer fe80 . Weitere 48 Bit werden mit Nullen aufgefüllt. Die *Interface-ID* wird schließlich aus der MAC-Adresse generiert.

Globale Adresse

Es gibt drei Möglichkeiten eine globale IPv6-Adresse zu bekommen:

- Manuelle Konfiguration
- Per Autokonfiguration SLAAC – *Stateless Address AutoConfiguration*
- DHCPv6 – *Stateful Address AutoConfiguration*

SLAAC benutzt *Router Advertisements*. Diese werden über das *Neighbour Discovery Protocol*, welches das *Address Resolution Protocol* von IPv4 ersetzt, übertragen. Mit dem *Interface Identifier* bildet es dann eine globale Adresse aus der *Link-lokalen* Adresse. Sollte *Privacy Extension* aktiv sein, wird regelmäßig eine neue, temporäre globale IPv6-Adresse mit dem globalen Präfix und einem zufälligen *Interface Identifier* für ausgehende Verbindungen erzeugt.

Router Advertisements beinhalten damit Details wie Netzwerke konfiguriert sind, und wie das Netzwerk aussieht aus der Sicht des Clients. Es beinhaltet ausschließlich Adressierungsdetails und nicht DNS/NTP/WINS und andere Extras die man von DHCP kennt.

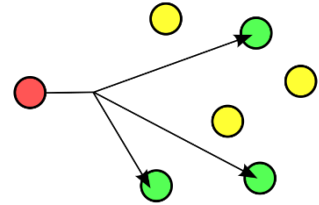
Eigentlich war die Verteilung von DNS-Server-Adressen über einen DHCPv6-Server vorgesehen. Das wird jedoch mehr und mehr von SLAAC abgelöst. SLAAC und DHCPv6 haben den Nachteil, dass sie für sich alleine nicht gut funktionieren. Das liegt daran, da in älteren Betriebssystemen IPv6 kaum implementiert ist. Darunter auch Windows 7 und 8, die die RDNSS-Option nicht unterstützen.

Ein *Recursive-Name-Server*, oder *Resolving-Name-Server* kommuniziert zwischen dem User, bzw. dessen z. B. Webbrowser, und den *Authoritative-Name-Servers*, um die Domain in eine IP-Adresse umwandeln zu können.

Multi-, Any- und Unicast

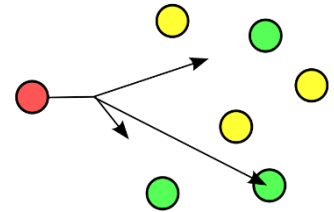
Multicast

Wenn Daten mit der Multicast-Methode versendet werden, bekommen mehrere Clients gleichzeitig die gleichen Dateien. Das spart Zeit und Bandbreite. Der Unterschied zu einer *Broadcast*-Nachricht besteht darin, dass lediglich eine Empfängergruppe ausgewählt wird, und nicht alle Geräte im Netzwerk die Daten empfangen.



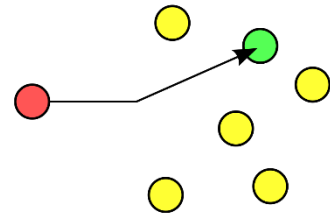
Anycast

Die kürzesten Zugriffszeiten hat Anycast, auch ist hier eine optimale Lastenverteilung gegeben. Jedoch müssen hier die Server alle die gleichen Daten zur Verfügung stellen, was das synchronisieren intern aufwändig macht und bei Störfällen die Fehlersuche erschwert.



Unicast

Bei Unicast werden Nachrichten individuell verschickt, d. h. es gibt bei einem versendeten Paket einen Empfänger, sowie Sender.



IPv4 Berechnen

Berechnen IPv4

Beispiel 1: Aus folgendem Netz 2 Subnetze: IP-Adresse mit Suffix: 198.168.168.0/24.

1. IP-Adresse in Binär übersetzen

192.168.168.0

-> 192.168.168.00000000

2. Netzmaske in Binär

255.255.255.0

-> 11111111.11111111.11111111.00000000 -> Suffix von 24

3. Netz/Hostanteil ermitteln (Hostanteil -> 8 Bit)

192.168.168.00000000

255.255.255.00000000

4. Netzanteil um n Bit erweitern

Um das große Netz in Subnetze zu unterteilen wird der Netzanteil um n Bit erweitert.

| Anzahl von Bit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ... |
|---------------------|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|
| Anzahl der Subnetze | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | ... |

192.168.168.00000000

255.255.255.10000000

Der Hostanteil besteht nur aus 7 Bit d.h., dass jedem Subnetz nur $2^7 = 128$ IP-Adressen zur Verfügung stehen. Da jedes Subnetz eine Subnetzadresse und einen Broadcast braucht, werden 2 IP-Adressen von Anfang an schon belegt. Nun haben wir 126 IP-Adressen pro Subnetz.

| Dezimal | Binär |
|---------|----------|
| 128 | 10000000 |
| 192 | 11000000 |
| 224 | 11100000 |
| 240 | 11110000 |

5. Das letzte Oktett der IP und Netzmaske wieder und Dezimal umrechnen.

192.168.168.00000000

-> 192.168.168.0

11111111.11111111.11111111.10000000

-> 255.255.255.128

| | |
|-----|----------|
| 248 | 11111000 |
| 252 | 11111100 |
| 254 | 11111110 |
| 255 | 11111111 |

6. Broadcaster vom 1. Subnetz errechnen

Um den Broadcaster herauszufinden, werden alle Host Bits der IP auf 1 gesetzt.

192.168.01111111

-> 192.168.168.127

7. Host IP-Range ermitteln

Die Host IP-Range ist der IP Bereich zwischen der Subnetzadresse und der des Broadcast.

1. Subnetz

| Subnetzadresse | Host IP-Range | Broadcast |
|----------------|---------------------------------|-----------------|
| 192.168.168.0 | 192.168.168.1 – 192.168.168.126 | 192.168.168.127 |

2. Subnetz

Um die Subnetzadresse des 2. Subnetzes zu erhalten wird die des Broadcast um 1 erhöht.

| Subnetzadresse | Host IP-Range | Broadcast |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| 192.168.168.128 | 192.168.168.129 – 192.168.168.254 | 192.168.168.255 |

Beispiel 2: Wir haben 3 IP-Adressen 192.168.1.52, 192.168.1.54 und 192.168.1.68 mit einer Subnetzmaske von 255.255.255.224. Welche Rechner befinden sich im selben Netz und wie lauten dessen höchste IP-Adressen?

1. IP und Netzmaske umrechnen

255.255.255.224

11111111.11111111.11111111.11100000

192.168.1.0

192.168.1.00000000

2. Broadcast-IP

192.168.1.00011111

-> 192.168.1.31

3. Subnetze

| Subnetzadresse | Host IP-Range | Broadcast |
|----------------|-----------------------------|--------------|
| 192.168.1.0 | 192.168.1.1 – 192.168.1.30 | 192.168.1.31 |
| | | |
| 192.168.1.32 | 192.168.1.33 – 192.168.1.62 | 192.168.1.63 |
| | | |
| 192.168.1.64 | 192.168.1.65 – 192.168.1.94 | 192.168.1.95 |

Lösung: Die ersten beiden Rechner befinden sich im selben Netz. Die höchste Adresse ihres Netzes lautet: 192.168.1.62 (bzw. .1.63, wenn der Broadcast mit einbezogen wird). Die höchste Adresse der 3. Adresse lautet: 192.168.1.194 (bzw. .1.95).

Beispiel 3: Wir haben die IP: 192.168.50.0/20. Wie lautet die Subnetzadresse, die Broadcast Adresse und wie viele Hosts können untergebracht werden.?

1. Anzahl der Hosts ermitteln

/20 = 11111111.11111111.11110000.00000000

-> 255.255.240.0

.240.0 = 11110000.00000000

Durch den Hostanteil wird die Anzahl an Hosts ermittelt.

$$2^{12} = 4096 - 2$$

= 4094 freie Hostplätze

3. Broadcast-IP ermitteln

192.168.0011 0010.00000000 -> 192.168.00111111.11111111

Broadcast-IP: 192.168.63.255

| Subnetzadresse | Host IP-Range | Broadcast |
|----------------|---------------|-----------|
|----------------|---------------|-----------|

| | | |
|--------------|-------------------------------|----------------|
| 192.168.48.0 | 192.168.48.1 – 192.168.63.254 | 192.168.63.255 |
|--------------|-------------------------------|----------------|

5. Subnetzadresse

192.168.00110000.00000000

-> 192.168.48.0

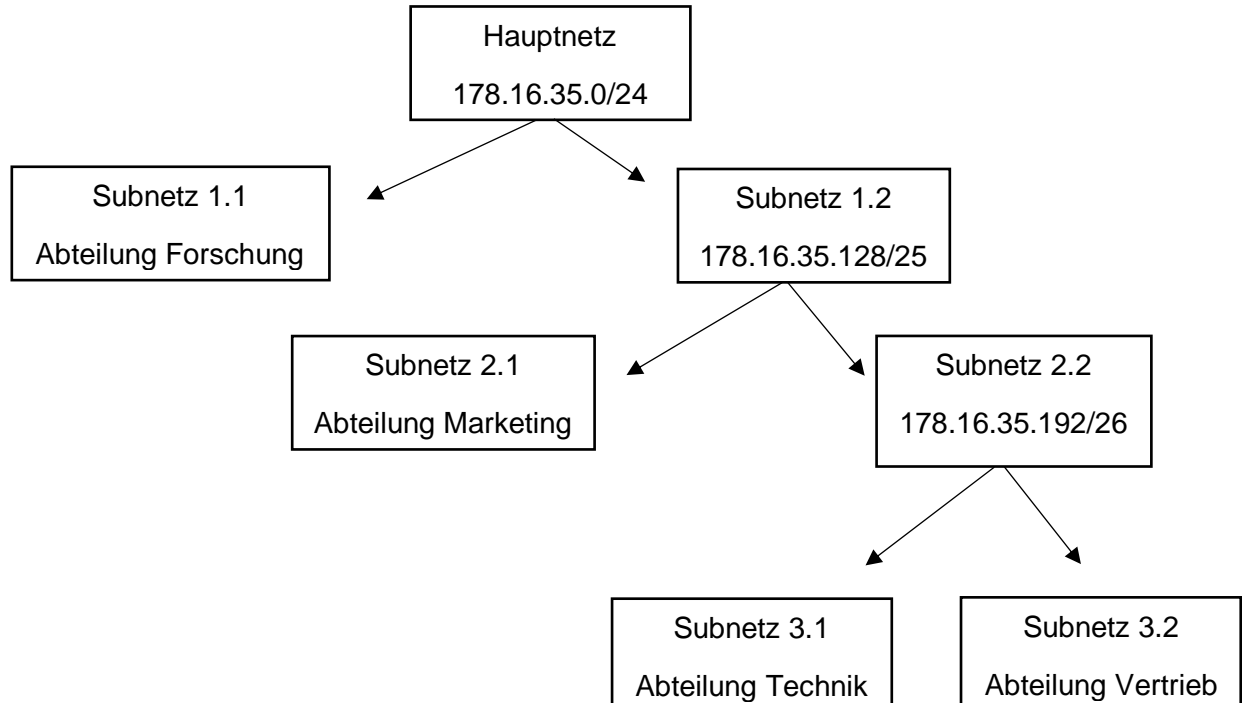
Zusatzaufgaben:

1. Gegeben sind eine IP und die zugehörige Subnetzmaske. Berechnen Sie die Netzwerkadresse des zugehörigen Subnetzes, dessen Broadcast-Adresse und die Anzahl der Hosts, die maximal in diesem Subnetz untergebracht werden können.

IP eines Hosts: 113.8.66.42 **Netzmaske:** 255.255.255.240

2. Einer Firma wird folgende IP-Adresse zugeteilt 178.16.35.0/24. Die Firma besteht aus den Abteilungen Forschung (101 Rechner), Marketing (56 Rechner), Technik (26 Rechner) und Vertrieb (29 Rechner). Wie lauten die Subnetzadressen und die Broadcast Adresse?

Lösungsansatz:



Quellen

Christian:

<https://de.wikipedia.org/wiki/IPv4>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Netzklasse>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Classless Inter-Domain Routing](https://de.wikipedia.org/wiki/Classless_Inter-Domain_Routing)

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/2011211.htm>

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0907201.htm>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Netzmaske>

Simon:

https://www4.informatik.uni-erlangen.de/DE/Lehre/SS04/PS_KVBK/talks/IPv6-2.pdf

<https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2980/ipv6-overview-10/index.html> //Warum IPv6

<http://www.ipv6-portal.de/informationen/einfuehrung/notation.html> //Notation

<http://www.ipv6-portal.de/informationen/technik/interface-identifizier.html> //MAC-Adresse

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/2004011.htm> //Autokonfiguration

<http://thehiddenlab.blogspot.de/search?q=router+advertisement> //Router advertisement

<http://social.dnsmadeeasy.com/blog/authoritative-vs-recursive-dns-servers-whats-the-difference/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Anycast> //Anycast/Unicast/Multicast

Frank:

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0907201.htm> //Theorie

<https://hosting.1und1.de/digitalguide/server/knowhow/subnetting-wie-funktionieren-subnetze/>

www.itslot.de/2013/12/ipv4-subnetting-berechnen-schritt-fur-22.html //Subnetz berechnen

<http://www.grundlagen-computer.de/netzwerk/subnetting-grundlagen>