



Subnetting

Munz - CISCO - Netzwerktechnik - FTE1



Was sind Subnetze und warum werden sie verwendet?

Es gibt zwei Strukturen von Netzen, der physikalische und der logische Aufbau. Der physikalische Aufbau wird durch die Verkabelung und die Hardware des Netzes bestimmt. Er hat aber eigentlich wenig Einfluss auf den logischen Zusammenhang. Der logische Aufbau wird durch Subnetting ausgestaltet. Beim Subnetting werden physikalische Netze in immer kleinere logische Subnetze geteilt.

Dies bringt den Vorteil, dass die Netzbelastung durch Datenverkehr (z.B.: Verminderung von Broadcast) im Netz vermindert werden kann. Auch ist der administrative Aspekt nicht zu vernachlässigen. Es lassen sich Netze mit unterschiedlicher Topologie trennen. Es können Abteilungen zusammen in ein Netz gefasst werden um die Kommunikation untereinander zu verbessern. Auch lassen sich empfindliche Teile des Netzes vom Hauptnetz abtrennen und so für mehr Sicherheit sorgen.

Klassengebundenen Subnetting

Beim klassengebundenen Subnetting ist man an festgelegte Klassen gebunden. Der IP-Adressbereich ist in fünf Klassen aufgeteilt, dabei kann jede Klasse nur eine bestimmte Anzahl von Netzen und Hosts beinhalten.

Klasse:	Adressbereich:	Anteil Netz/Host
A	0.0.0.0 bis 127.255.255.255	8 Bit/24 Bit
B	128.0.0.0 bis 191.255.255.255	16 Bit/16 Bit
C	192.0.0.0 bis 223.255.255.255	24 Bit/8 Bit
D	224.0.0.0 bis 239.255.255.255	
E	240.0.0.0 bis 255.255.255.255	

Die Klassen D und E sind für spezielle Anwendungen reserviert und werden im „Normalbetrieb“ nicht genutzt (Klasse D für Multicast und Klasse E für Forschung und Militär). Die Klassen A,B,C haben jeweils einen Adressbereich für private als auch für öffentliche Adressen. Öffentliche Adressen werden zentral von IANA vergeben und dürfen nicht mehrmals verwendet werden, diese sind auch routbar. Das nicht jeder Nutzer im seinem eigenen Netz für jeden Host eine Adresse beantragen muss, wurde der private IP-Adressbereich festgelegt.

Private IP-Adressbereiche:

Klasse A	10.0.0.0 bis 10.255.255.255
Klasse B	172.16.0.0 bis 17.31.255.255
Klasse C	192.168.0.0 bis 192.168.255.255

Wird ein Netz klassengebunden aufgeteilt, so dürfen die Subnetmasken nicht verändert werden. Wenn z.B.: eine Firma 3 Subnetze von der Klasse C im Adressbereich ab 192.168.25.0 benötigt, so muss bedacht werden, dass die ersten 24 Bit der Adresse der Netzanteil sind und die letzten 8 Bit der Hostanteil. Dieses Verhältnis darf nicht verändert werden.

Daraus ergeben sich folgende Netzadressen:

#1 192.168.25.0	} diese Netze habe Platz für 2^8-2=254 Hosts
#2 192.168.26.0	
#3 192.168.27.0	

Den Wert erhält man in dem man 2^8 rechnet, da 8 Bit für den Hostanteil vorgesehen sind und minus 2, da beachtet werden muss, dass jedes Subnetz eine Netz- sowie eine Broadcastadresse benötigt. Dadurch können 254 Adressen für die Adressierung verwendet werden.

Allgemein: 2^n-2=Anzahl adressierbarer Hosts

Klassenloses Routing (Subnetting)

Beim klassenlosen Subnetting wird auf die vorhergehende Klassenaufteilung verzichtet, aber die privaten Adressbereiche bleiben erhalten. Da es nun keine klar ersichtliche Aufteilung zwischen Netz- und Hostanteil der Adresse gibt, benötigte man ein Mittel, mit welchem man nun die variable Grenze findet. Dieses Problem wurde mit VLSM gelöst, was für Variable Length of Subnet Mask steht. Dies heißt soviel wie Subnetmaske mit variabler Länge. Subnetmasken geben an wie viel Bits der IP-Adresse für den Netz- und wie viele Bits für den Hostanteil stehen. Dies machen sie indem der Netzanteil mit Einsen ausgefüllt wird und der Hostanteil mit Nullen. Am Beispiel der Subnetmaske 255.255.240.0 ergibt sich dual folgende Zahl:

128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
255.				255.				240.				0																			

Durch das UND-Verknüpfen der dualen Subnetmaske und der dualen IP-Adresse erhält man die Netzadresse des Netzwerkes der Host IP-Adresse.

Beispiel:	IP:	192.168.72.43			
	SNM:	255.255.240.0			
IP:	11000000.	10101000.	01001000.	00101011	} Und-Verknüpfen von IP und Subnetmaske ergibt die NetzIP.
SNM:	11111111.	11111111.	11110000.	00000000	
NIP:	11000000.	10101000.	01000000.	00000000	
	192.	168.	64.	0	

Die Netz IP gibt einem Gerät Auskunft darüber, ob sich eine Adresse im gleichen Netz befindet oder ob es außerhalb des eigenen Netzes liegt. Dies wird durch die XOR-Verknüpfung der Netzadresse des Empfängers mit der Netzadresse des Senders erkannt. Subnetmasken können auch als sogenannte Präfixe geschrieben werden. 192.168.72.43 /20 Diese Zahl hinter dem Slash gibt an wie viele Bits zum Netzanteil gehören. In diesem Fall sind es vorderen 20 Bits.

Aufteilung von Subnetzen

Zu erst wurde Subnetting klassenbezogen betrieben. Dies brachte Nachteile mit sich, so wurden IP Adressen ineffizient genutzt und Adressen verschwendet. Dadurch hätte man einen Mangel an IP-Adressen gehabt, dies wollte man verhindern und führte 1993 klassenloses Routing (Classless Inter-Domain Routing) mit variablen langen Subnetmasken (VLSM) ein. Durch VLSM konnten die Adressbereiche effizienter genutzt werden, durch eine angepasste Größe der Teilnetze. Bei VLSM werden jedem Teilnetz individuelle Subnetmasken zugewiesen, die den Netz- und Hostanteil in der IP Adresse trennen.

Teilen von Netzen

Große Netze können mit Hilfe von Subnetting in kleinere logische Netze unterteilt werden. Das Vorgehen zeigt sich am Besten an einem Beispiel.

Das Netz 192.168.72.0/21 soll in 16 Teile gleicher Größe geteilt werden.

Es gibt zwei mögliche Standards zur Aufteilung der Subnetze. Zum einen den RFC 950 zum anderen den RFC 1878. Beim RFC 950 werden das erste Subnetz („Subnetzzero“) und das letzte Subnetz („Broadcast-Subnetz“) nicht verwendet. Dies wird gemacht, da ältere Router mit diesen Netzen Probleme haben. Beim RFC 1878 werden diese mit benutzt, was zur besseren Nutzung des Adressraumes führt. Die Berechnungsformel für diese Standards unterscheiden sich nur leicht.

RFC 950: 2^n-2= mögliche Subnetze

RFC1878: 2^n = mögliche Subnetze

n ist hier die Anzahl der für den Netzwerkanteil genutzten Bits des Hostanteils

Die Formel zur Berechnung der möglichen Hosts in einem Subnetz ist bei beiden Standards gleich.

2^n-2 = mögliche Hosts

n ist hier die Anzahl der verbliebenen Bits des Hostanteils.

In diesem Beispiel halten wir uns an den RFC 1878 Standard. Als erstes müssen die benötigten Bits vom Hostanteil berechnet werden.

2^n= 16 n=4

Um 16 Teilnetze zu adressieren, müssen 4 Bit des ursprünglichen Hostanteiles beliehen werden.

Netzanteil geliehene Bits Hostanteil

1100 0000. 1010 1000. 0100 1000.0000 0000

Nun muss die neue Subnetmaske bestimmt werden. Die bisherige für Präfix /21 hieß 255.255.248.0, die neue Subnetmaske hat einen Präfix von /25 (die 21 bisherigen Bits plus die 4 geliehenen), das ergibt eine Subnetmaske von 255.255.255.128.

Die 16 Netzadressen dezimal und dual:

#1	192.168.72.0	1100 0000. 1010 1000. 0100 1000.0000 0000
#2	192.168.72.128	1100 0000. 1010 1000. 0100 1000.1000 0000
#3	192.168.73.0	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0000 0000
....		
#15	192.168.77.0	1100 0000. 1010 1000. 0100 1111.0000 0000
#16	192.168.77.128	1100 0000. 1010 1000. 0100 1111.1000 0000

In jedes dieser Teilnetze passen 2^7-2=126 Hosts.

Nun wird Netz #3 noch in drei kleinere Teilnetze geteilt und zwar soll Netz #3-1 24 Hosts beinhalten Netz #3-2 11 Hosts und Netz #3-3 4 Hosts.

Jetzt muss die benötigte Subnetgröße berechnet werden. Bei der Bearbeitung der Subnetze muss auf die Reihenfolge geachtet werden, begonnen wird mit dem größten Subnet hin zum kleinsten.

#3-1: 2^n-2=24 n=4,7 Es werden 5 Bits benötigt. Daraus ergeben sich folgende Adressen:

Netz:	192.168.73.0	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0000 0000
Erster Host:	192.168.73.1	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0000 0001
Letzter Host:	192.168.73.30	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0001 1110
Broadcast:	192.168.73.31	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0001 1111
Subnetmaske:	255.255.255.224	benötigte Hostbits

#3-2: 2^n-2=11 n=3,7 Es werden 4 Bits benötigt. Daraus ergeben sich folgende Adressen:

Netz:	192.168.73.32	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0010 0000
Erster Host:	192.168.73.33	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0010 0001
Letzter Host:	192.168.73.46	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0010 1110
Broadcast:	192.168.73.47	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0010 1111
Subnetmaske:	255.255.255.240	benötigte Hostbits

#3-3: 2^n-2=4 n=2,6 Es werden 3 Bits benötigt. Daraus ergeben sich folgende Adressen:

Netz:	192.168.73.48	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0011 0000
Erster Host:	192.168.73.49	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0011 0001
Letzter Host:	192.168.73.54	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0011 0110
Broadcast:	192.168.73.55	1100 0000. 1010 1000. 0100 1001.0011 0111
Subnetmaske:	255.255.255.248	benötigte Hostbits

Der restliche Adressbereich von Netz #3 bleibt frei für eine weitere Nutzung. Wichtig ist beim Subnetting daran zudenken, dass immer die Netzwerkadresse wie auch die Broadcastadresse nicht an Hosts vergeben werden dürfen.