

Netzwerktechnik – Modul 4

Subnetting mit Variable Length Subnet Mask

01.03.2023

Netzwerktechnik – Modul 4

Dipl.-Ing. Alexander Schmid

1

Wiederholung: Subnetzmaske

- Besteht zunächst aus einer **Reihe von binären Einsen**, gefolgt von einer **Reihe aus binären Nullen**
- Die Subnetzmaske ist ebenso wie IP-Adresse
 - **32 Bit** lang,
 - unterteilt in **vier Oktette** und
 - mit **Punkten getrennt**
- Beispiel: **1111 1111.1111 1111.0000 0000.0000 0000 = 255.255.0.0**
- Angewendet (UND-Operation) auf IP-Adresse kann man die Grenze ermitteln zwischen
 - **Netzanteil** und
 - **Hostanteil**
- Weitere Schreibweise: **CIDR-Notation** (Classless Internet Domain Routing)
 - Nach IP-Adresse durch **Trennzeichen /**
 - **Anzahl der binären Einsen** der Subnetzmaske
 - Z. B.:
 - 192.168.1.1/**16** = dezimale Subnetzmaske **255.255.0.0**
 - 56.78.91.234/**26** = dezimale Subnetzmaske **255.255.255.192**

Gruppieren von IP-Adressen

- IP-Adressen können **zu Gruppen zusammengefasst** werden
- = **hierarchisches Adressschema**
- **Zugehörigkeit** zu einer Gruppe (= IP-Netz) wird bei IPv4 mit Hilfe der Subnetzmaske bestimmt:
 - **Netzanteil**: Jede **Eins** in der Subnetzmaske bedeutet, dass das entsprechende Bit der IP-Adresse an dieser Stelle **übereinstimmen muss!**
 - **Hostanteil**: Jede **Null** in der Subnetzmaske bedeutet, dass das entsprechende Bit der IP-Adresse an dieser Stelle **unterschiedlich sein darf!**

Beispiel

Prüfe, ob sich die Adressen im selben IP-Netz befinden:

- Adresse ①: **192.168.0.51**
- Adresse ②: **192.168.0.101**
- Adresse ③: **192.168.45.123**
- Subnetzmaske **255.255.255.0**

	Dezimal	Binär	Netzadresse
Subnetzmaske	255.255.255.0	1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000	
IP-Adresse ①	192.168.0.51	1100 0000.1010 1000.0000 0000.0011 0011	192.168.0.0
IP-Adresse ②	192.168.0.101	1100 0000.1010 1000.0000 0000.0110 0101	192.168.0.0
IP-Adresse ③	192.168.45.123	1100 0000.1010 1000.0010 1101.0111 1011	192.168.45.0

- **Resultat:** Adressen ① und ② befinden sich im selben Netz (192.168.0.0), Adresse ③ nicht

Adressbereich eines IP-Netzes

- Größe eines Netzes (Anzahl der Hostadressen H) hängt immer mit der Anzahl der Hostbits h zusammen: $H = 2^h - 2$
- Beispiel: 192.168.1.0 / 255.255.255.0 $\Rightarrow H = 2^8 - 2 = 254$

Netzanteil	Hostanteil binär	Dezimal	
192.168.1.	0000 0000	0	= Netzadresse
192.168.1.	0000 0001	1	
192.168.1.	0000 0010	2	
	...		= 254 Hostadressen
192.168.1.	1111 1101	253	
192.168.1.	1111 1110	254	= Broadcastadresse
192.168.1.	1111 1111	255	

Erweiterung der Subnetzmaske

- Bisher waren Subnetzmasken immer klassenweise definiert:
 - Klasse A: 255.0.0.0
 - Klasse B: 255.255.0.0
 - Klasse C: 255.255.255.0
- Neu: **Netze können beliebig unterteilt** werden durch **bitweise Erweiterung** der Subnetzmaske:
 - Z. B.: aus Subnetzmaske 255.255.255.0 wird durch Erweiterung um ein Bit:
1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000 = 255.255.255.0
1111 1111.1111 1111.1111 1111.1000 0000 = **255.255.255.128**

Was passiert mit den Adressen?

Dezimal		Letztes Oktett binär	
192.168.1.	0	0 000 0000	Netzadresse Subnetz 1
192.168.1.	1	0 000 0001	
192.168.1.	2	0 000 0010	
		...	
192.168.1.	127	0 111 1111	Broadcastadresse Subnetz 1
192.168.1.	128	1 000 0000	Netzadresse Subnetz 2
192.168.1.	129	1 000 0001	
		...	
192.168.1.	255	1 111 1111	Broadcastadresse Subnetz 2

Netz 192.168.1.0 (256 Adressen) wird **halbiert!**

Subnetz 1 (128 Adressen)

Subnetz 2 (128 Adressen)

Weitere Unterteilung

Erweitert man die Subnetzmaske **nochmals um ein Bit**, entstehen aus dem ursprünglichen Netz **vier Subnetze**:

Generell gilt:

Anzahl der Subnetze = 2^n

1 Bit $2^1 = 2$ Subnetze

2 Bit $2^2 = 4$ Subnetze

3 Bit $2^3 = 8$ Subnetze

4 Bit $2^4 = 16$ Subnetze

...

192.168.1.	0	00 00 0000	Netzadresse Subnetz 1
192.168.1.	1	00 00 0001	
192.168.1.	2	00 00 0010	
...			
192.168.1.	63	00 11 1111	Broadcastadresse Subnetz 1
192.168.1.	64	01 000 0000	Netzadresse Subnetz 2
192.168.1.	65	01 000 0001	
...			
192.168.1.	127	01 111 1111	Broadcastadresse Subnetz 2
192.168.1.	128	10 000 0000	Netzadresse Subnetz 3
192.168.1.	129	10 000 0001	
...			
192.168.1.	191	10 111 1111	Broadcastadresse Subnetz 3
192.168.1.	192	11 000 0000	Netzadresse Subnetz 4
192.168.1.	193	11 000 0001	
...			
192.168.1.	255	11 111 1111	Broadcastadresse Subnetz 4

Beispiel

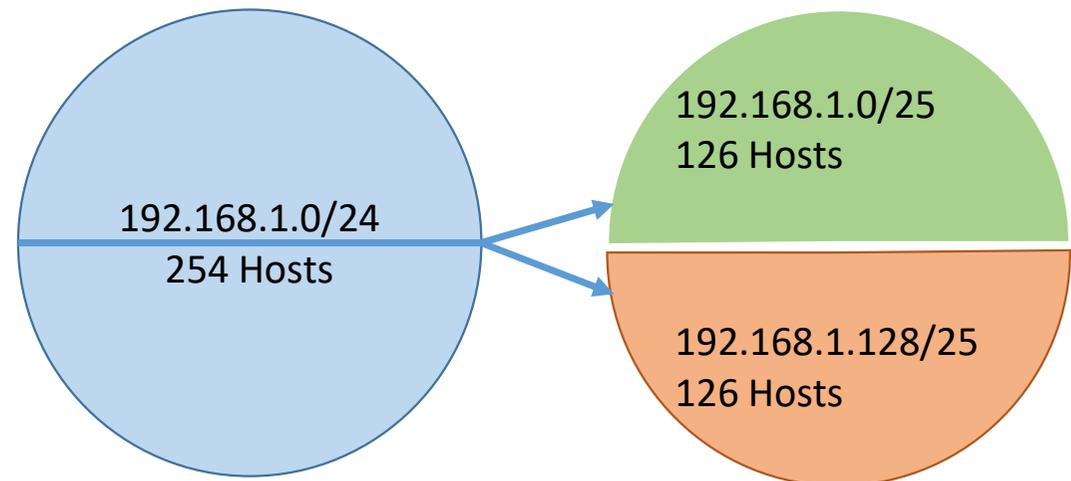
- Admin bekommt das Netz **192.168.1.0/24** für eine Niederlassung einer Firma zugewiesen
- **Ziel: 3 Abteilungen** mit jeweils eigenen, abgetrennten Subnetzen
 - **Produktion: 100 Hosts**
 - **Vertrieb: 50 Hosts**
 - **Verwaltung: 25 Hosts**

Variable Length Subnet Mask (VLSM)

- „Erweitertes“ Subnetting
- Schafft Möglichkeit,
 - **beliebig viele** Subnetze, sowie
 - **unterschiedlich große** Subnetze zu bilden.
- Ermöglicht wird das durch individuelle Subnetzmasken für jedes Subnetz
- Vorteile:
 - effizientere Nutzung des Adressraums
 - größere Freiheiten bei der Unterteilung von Teilnetzen

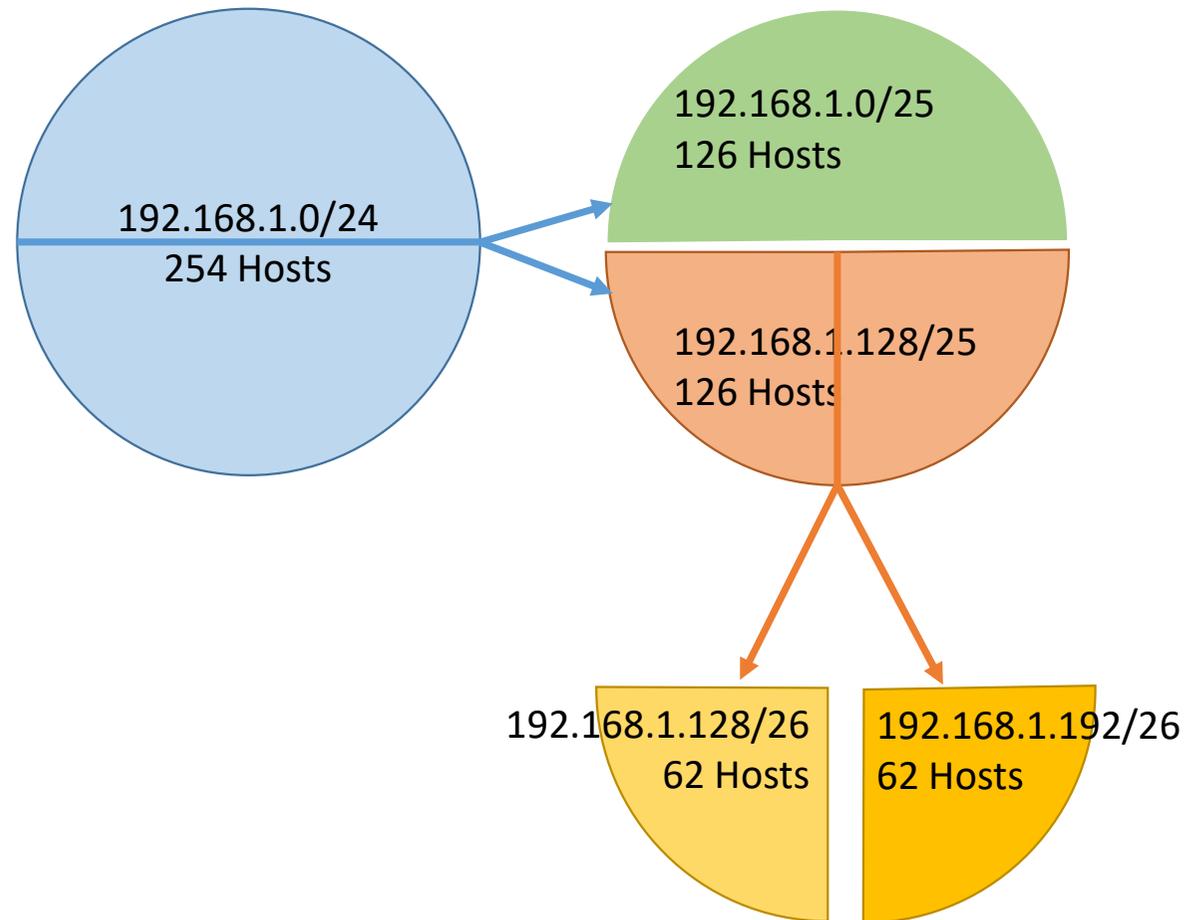
Klassisches Subnetting

- **192.168.1.0/24**: Klasse-C-Netz (/24) hat 256 Adressen insgesamt (254 Hosts)
- Produktion + Vertrieb + Verwaltung = 175 Adressen
- Mit Anforderung Subnetz der Produktion Subnetz > 100 Hosts kann man das Netz nur halbieren (/25-Subnetzmaske) zu Subnetzen mit 128 Adressen (126 Hosts)!
- Keine Möglichkeit mehr, ein drittes Subnetz zu bilden!



Beispiel mit VLSM

- Durch variable Subnetzmaske können **auch 3 Subnetze** gebildet werden:
- Wichtig: Bei der Subnetzbildung von **groß nach klein** gehen!



Vorgehensweise

1. Realisierbarkeit prüfen:

Ist die Gesamtanzahl der Hosts und die gewünschte Anzahl an Subnetzen überhaupt im zur Verfügung gestellten Netzwerk realisierbar?

2. Subnetze der Größe nach ordnen:

Größtes Subnetz zuerst, absteigend sortieren

3. Optimale Subnetzgröße ermitteln:

Jedes der Subnetze so groß wie nötig, so klein wie möglich wählen

4. Adressbereiche definieren:

Beginnend mit der ursprünglichen Netzadresse, jeweils Subnetzadresse, Host-Adressbereich, Broadcast-Adresse sowie weitere Folgenetze bestimmen

Beispiel

- Zugewiesenes Netz: **192.78.105.0/24**
- Subnetze:
 - A (mstetten): 10 Hosts
 - B (regenz): 6 Hosts
 - C (lagenfurt): 29 Hosts
 - D (ornbirn): 58 Hosts
 - E (isenstadt): 30 Hosts

Schritt 1 – Realisierbarkeit

- Gesamtanzahl Hosts:
 - 192.78.105/24 ist ein Klasse-C-Netz mit 254 möglichen Hostadressen
 - $A + B + C + D + E = 10 + 6 + 29 + 58 + 30 = 133$ Hosts $< 254 \Rightarrow$ **OK**
- Anzahl Subnetze:
 - 5 Subnetze erwünscht
 - sind in Klasse-C-Netz mit 8 Hostbits realisierbar \Rightarrow **OK**
- **REALISIERBARKEIT GRUNDSÄTZLICH GEGEBEN!**

Schritt 2 – Sortierung

- Subnetze der Größe nach **absteigend sortiert**:
 - D (ornbirn): 58 Hosts
 - E (isenstadt): 30 Hosts
 - C (lagenfurt): 29 Hosts
 - A (mstetten): 10 Hosts
 - B (regenz): 6 Hosts

Schritt 4 – Adressbereiche definieren

Niederlassung	Hosts	Subnetzadresse	SN-Maske	Erste IP	Letzte IP	Broadcast
Dornbirn	58	192.78.105.0	/26	192.78.105.1	192.78.105.62	192.78.105.63
Eisenstadt	30	192.78.105.64	/27	192.78.105.65	192.78.105.94	192.78.105.95
Clagenfurt	29	192.78.105.96	/27	192.78.105.97	192.78.105.126	192.78.105.127
Amstetten	10	192.78.105.128	/28	192.78.105.129	192.78.105.142	192.78.105.143
Bregenz	6	192.78.105.144	/29	192.78.105.145	192.78.105.150	192.78.105.151