



# Cloud Command

---

## Grundlagen Netzwerke

# Agenda

1. Internet Protokoll Geschichte
2. IPv4 Adressierung
3. Aufbau einer IPv4 Adresse
4. Besondere IP Adressen
5. Die Subnetzmaske
6. Subnetze | Subnetting
7. Topologien

## Entstehung des Netzwerkprotokolls (Mai 1974):

- Vint Cerf und Bob Kahn veröffentlichen ein Netzwerkprotokoll zur Kommunikation zwischen paketvermittelnden Netzen

## TCP/IP-Referenzmodell:

- Endgeräte führen ein TCP (Transmission Control Protocol) aus, um Datenströme zwischen Prozessen zu sichern
- Gateways transformieren Pakete an Netzwerkgrenzen
- RFC 675 (Dez. 1974) bringt die erste vollständige Protokollspezifikation

## TCP/IP-Referenzmodell-Aufteilung:

- Das Monolitische TCP wird in ein Modell aus IPv4 (Host zu Host) und TCP (Prozess zu Prozess) aufgeteilt

## IP-Versionen und Adressierung:

- Ursprüngliches Adressierungsschema mit variabler Länge
- IP-Adressen festgelegt auf 32 Bit (8 Bit Netzadresse, 24 Bit Hostadresse)
- RFC 791 führt Netzklassen für mehr Flexibilität ein

## Knappheit von IPv4 Adressen:

- Anfang der 1990er entwickelt sich IPv6 aufgrund der IPv4-Knappheit
- IPv4 begrenzt auf max.  $2^{32}$  IP-Adressen (4.394.967.296 max. Geräte Host's)
- IPv6 als Nachfolger mit erheblich größerem Adressraum (340 Sextillionen Adressen)

## IPv4-Versionen und Nachfolger:

- IPv5 durch das experimentelle Internet Stream Protocol Version 2 (ST-2)
- Sollte ursprünglich Audio und Video über Multicast (1 Sender , mehrere Empfänger) übertragen
- IPv6 als Nachfolger mit erheblich größerem Adressraum

## Verbreitung IPv6:

- Langsameres Wachstum als bei IPv4
- Gängige Betriebssysteme unterstützen beide Protokolle
- IPv4 und IPv6 funktionieren übergreifend sowie parallel zueinander
- Seit dem World IPv6 Day und World IPv6 Launch Day 2011 und 2012 bieten Websites und Internet-Provider IPv6 an

## Vergabe von IPv4-Adressen

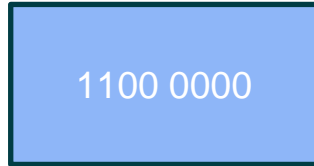
- IPv4 Adressen sind begrenzt verfügbar und müssen offiziell beantragt und zugestellt werden
- Adressraum wurde in Regionen aufgeteilt und IP-Adressen durch die RIR ( Regional Internet Registries) vergeben
- Vergabe der IP-Adressen in Europa und dem Mittleren Osten durch RIPE NCC
- Réseaux IP Européens Network Coordination Centre Europa, Mittlerer-Osten und Teile von Zentral-Asien
- Durch Fehler bei der Vergabepaxis von Adressbereichen und Wachstums des Internets entstand IP-Adressen Knappheit
- Unterversorgte Gebiete sind auf Einführung von IPv6 angewiesen

- Eine IPv4 Adresse besteht aus 32 Bit
- 1 Bit bezeichnet ein Zeichen aus dem Binärsystem / Dualsystem
- Das Binärsystem besteht aus 2 Zeichen 0 und 1
- Eine IPv4 Adresse wird für Rechner / Maschinen aus 32 Zeichen aus Nullen und Einsen dargestellt 11000000101010001011001000011100 (32 Stellen)
- Für Menschen wird die IPv4 Adresse in 4 Zahlengruppen (OKTETT) zu je 8 Bit dargestellt

## **Aufteilung der binären Zahl in 4 Oktetten**

1100 0001 01010001 01100100 00111100

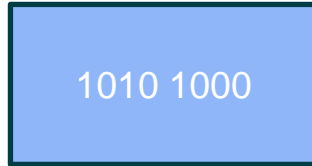
# 192.168.178.15



Netzanteil

| 1 Byte = 8 Bit

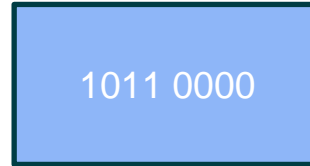
1.Oktett



Netzanteil

| 1 Byte = 8 Bit

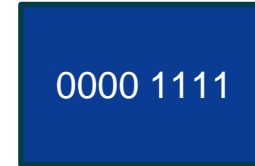
2.Oktett



Netzanteil

| 1 Byte = 8 Bit

3.Oktett



HOST Anteil

| 1 Byte = 8 Bit

4.Oktett



# Aufbau einer IPv4 Adresse - Netzklassen

## Klasse A Netz

Klasse-A-Adresse

10.0.0.0

Subnetzmaske

255.0.0.0

Anzahl Hosts:  $2^{24} = 16$  Mio.

## Klasse B Netz

Klasse-B-Adresse

172.16.0.0

Subnetzmaske

255.255.0.0

Anzahl Hosts:  $2^{16} = 65$  K.

## Klasse C Netz

Klasse-C-Adresse

192.168.128.0

Subnetzmaske

255.255.255.0

Anzahl Hosts: 254

# Aufbau einer IPv4 Adresse - Netzklassen

## Klasse A

- 126 Netzwerke mit 16.777.214 Rechner
- Die Größe der Netzwerkkennung 8 Bit (1 Oktett)
- Die Hostkennung 24 Bit (3 Oktetten)
- Das erste Bit von links im ersten Oktett beginnt mit einer 0 und hat eine Netzkenung von 1 – 126

	Netzkenung	Hostkenung	Hostkenung	Hostkenung
Klasse A	1-126			
Binär	00000001 - 01111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111

Merke: Die 0 und die 127 sind NUR für Testzwecke reserviert. Diese können nicht verwendet werden.

# Aufbau einer IPv4 Adresse - Netzklassen

## Klasse B

- 16.384 Netzwerke mit 65.534 Rechner
- Die Größe der Netzwerkkennung 16 Bit (2 Oktetten)
- Die Hostkennung 16 Bit (2 Oktetten)
- Die ersten beiden Bits von links im ersten Oktett beginnen mit einer 10 und haben eine Netzkenung von 128 – 191

	Netzkenung	Netzkenung	Hostkenung	Hostkenung
Klasse B	128-191			
Binär	10000000 - 10111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111

# Aufbau einer IPv4 Adresse - Netzklassen

## Klasse C

- 2.097.152 Netzwerke mit 254 Rechner
- Die Größe der Netzwerkkennung 24 Bit (3 Oktetten)
- Die Hostkennung 8 Bit (1 Oktett)
- Das erste drei Bits von links im ersten Oktett beginnt mit einer 10 und hat eine Netzkennung von 192 – 223

	Netzkennung	Netzkennung	Netzkennung	Hostkennung
Klasse C	192-223			
Binär	11000000 - 11011111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111

# Aufbau einer IPv4 Adresse – Binär in Dezimal

- Die größte 8 Bit Zahl in einem Oktett ist 255
- Eine 256 würde bereits 9 Bit betragen und kommt in einer IPv4 Adresse nicht vor da diese nur aus 4 x 8 Bit besteht und begrenzt ist
- $255 = 1111\ 1111$
- $256 = 1\ 0000\ 0000$

## Umrechnung eines Oktett

### Beispiel 1 (1111 1111)

Bit	1	1	1	1	1	1	1	1
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Dezimalwert:  $128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255$

# Aufbau einer IPv4 Adresse – Binär in Dezimal

## Beispiel 2 (1010 1000)

Bit	1	0	1	0	1	0	0	0
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Dezimalwert:  $128 + 32 + 8 = 168$

## Beispiel 3 (1011 0010)

Bit	1	0	1	1	0	0	1	0
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Dezimalwert:  $128 + 32 + 16 + 2 = 178$

# Aufbau einer IPv4 Adresse – Dezimal in Binär

## Dezimal – System in das Binär-System umrechnen

Gegeben ist der Dezimalwert 178 einer IPv4 Adresse

Bit	1							
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Wir prüfen von links nach rechts  
Wie oft die 128 in die 178 passt  
Die 128 passt einmal in die 178  
Wir setzen also das erste Bit auf 1  
Als Rest bleiben 50 übrig

Bit	1	0						
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Als nächstes prüfen wir wie oft  
die 64 in die 50 passt  
Die 64 passt nicht in die 50  
somit setzen wir das 2 Bit auf 0

# Aufbau einer IPv4 Adresse – Dezimal in Binär

## Dezimal – System in das Binär-System umrechnen

Gegeben ist der Dezimalwert 178 einer IPv4 Adresse

Bit	1	0	1					
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Wir prüfen von links nach rechts  
Wie oft die 32 in den Rest 50 passt  
Die 32 passt einmal in die 50  
Wir setzen also das dritte Bit auf 1  
Als Rest bleiben 18 übrig

Bit	1	0	1	1				
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Als nächstes prüfen wir wie oft  
die 16 in die 18 passt.  
Die 16 passt einmal in die 18  
somit setzen wir das 4 Bit auf 1  
Als Rest bleiben 2 übrig



# Aufbau einer IPv4 Adresse – Dezimal in Binär

## Dezimal – System in das Binär-System umrechnen

Gegeben ist der Dezimalwert 178 einer IPv4 Adresse

Bit	1	0	1	1	0			
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Wir prüfen von links nach rechts  
Wie oft die 8 in den Rest 2 passt  
Die 8 passt nicht in die 2  
Wir setzen also das 5 Bit auf 0  
Als Rest bleiben 2 übrig

Bit	1	0	1	1	0	0		
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Als nächstes prüfen wir wie oft  
die 4 in die 2 passt.  
Die 4 passt nicht in die 2 somit  
setzen wir das 6 Bit auf 0

# Aufbau einer IPv4 Adresse – Dezimal in Binär

## Dezimal – System in das Binär-System umrechnen

Gegeben ist der Dezimalwert 178 einer IPv4 Adresse

Bit	1	0	1	1	0	0	1	
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Wir prüfen von links nach rechts  
Wie oft die 2 in den Rest 2 passt  
Die 2 passt einmal in die 2  
Wir setzen also das 7 Bit auf 1  
Es bleibt kein Rest übrig

Bit	1	0	1	1	0	0	1	0
Potenz 2	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1

Als letztes setzen wir den 8 Bit  
auf 0 da wir keine weiteren  
Werte gegeben haben

Der Dezimalwert 178 ist als Binäre Zahl: 10110010

# Besondere IP-Adressen

Weitere Adressbereiche die NUR für besondere Zwecke verwendet werden

## Loopbackadresse

- Die IP-Adresse 127.0.0.1 dient ausschließlich nur für Testzwecke
- Mit dieser IP kann in der Kommandozeile über den Befehl „ping 127.0.0.1“ die Funktion der eigenen Netzwerkkarte überprüft werden

## Private IP Adressen

- In all den IPv4 Adressen wurden Adressbereiche für private IP Adressen reserviert
- Diese können aus dem Internet nicht geroutet werden da Router im Internet diese Adressbereiche nicht kennen
- Die gleichen Adressbereiche können in anderen privaten Netzwerken genutzt werden  
z.B.: 192.168.0.1

# Besondere IP-Adressen

Weitere Adressbereiche die NUR für besondere Zwecke verwendet werden

## APIPA (Automatic Private IP Addressing)

- Adressbereich 169.254.0.0 in der Klasse B (Hostkennung der letzten beiden Oktetten)
- Steht kein DHCP Server zur Verfügung der automatisch die IP-Adressen zuweist  
Können Rechner auf den automatischen Bezug einer IP-Adresse eingestellt sein und sich diese selbstständig vergeben z.B. 169.254.13.37

## Wichtige Richtlinien

- Die Hostkennung darf nicht NUR aus 0 ( Binär: 0000 0000) oder NUR aus 255 ( Binär 1111 1111) bestehen die Zahl 255 wird ausschließlich für die Broadcast ( Rundruf) verwendet, alle Rechner im Netzwerk Empfangen die selben Datensendungen und bearbeiten diese
- Die Hostkennung darf NUR einmalig im Netzwerk vorhanden sein

# IP-Adressen IPv4-Die Subnetzmaske

Zu jeder IP-Adresse gehört auch eine Subnetzmaske damit lassen sich Netzkennung und Hostkennung ermitteln

Merke:

- eine Subnetzmaske besteht in der Binären-Darstellung aus Einsen gefolgt von Nullen
- besteht in der Dezimal-Darstellung aus der Zahl 255 gefolgt von Nullen
- die Darstellung von 255.0.255.0 oder 255.255.0.255 gibt es nicht

Klassen	Subnetzmaske (Binär)					Dezimal
A	11111111	00000000	00000000	00000000	00000000	255.0.0.0
B	11111111	11111111	00000000	00000000	00000000	255.255.0.0
C	11111111	11111111	11111111	00000000	00000000	255.255.255.0

Darstellung der Standard Subnetzmaske in den verschiedenen Netzklassen

# IP-Adressen IPv4-Die Subnetzmaske

Eine IP Adresse ist einer Subnetzmaske zugeordnet und stellt ein Klasse C Netzwerk dar

	Oktett 1	Oktett 2	Oktett 3	Oktett 4	Dezimal
	Netzwerkkenung			Hostkenung	
IPv4	11000000	10101000	10110010	00010100	192.168.178.20
Subnetz	11111111	11111111	11111111	00000000	255.255.255.0

- Anhand einer Subnetzmaske lässt sich bei IP-Adressen schnell ermitteln, aus wie vielen Bit's die Netzwerkkennung und die Hostkennung besteht
- alle Felder wo die 1 übereinander stehen, stellt die Netzkennung dar
- In dem Oktett wo KEINE 1 übereinander stehen ist die Hostkennung

# IPv4-Subnetzmaske vs. Netzmaske

- Besteht ein Oktett (8 Bit) nur aus Einsen (11111111) ergibt das die Dezimalzahl 255
- Eine Subnetzmaske eines Klasse C Netzes sieht wie folgt aus: 255.255.255.0 und nimmt 3 Oktetten zu je 8 Bit ein
- Als Ergebnis haben wir eine 24 Bit Netzkenung und 8 Bit Hostkenung
- Man teilt im Prinzip die Netzkenung immer in jeweils 8 Bit – 1 Oktett

Zusammenfassung der  
verschiedenen Klassenbereiche

	8 Bit	16 Bit	24 Bit	32 Bit
<b>Klasse A</b>	Netzkenung	Hostkenung	Hostkenung	Hostkenung
IPv4	1-126	0	0	0
Binär	0000001 - 01111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111
Subnetzmaske	255	0	0	0
Binär	11111111	00000000	00000000	00000000
<b>Klasse B</b>	Netzkenung	Netzkenung	Hostkenung	Hostkenung
IPv4	128-191	0	0	0
Binär	10000000 - 10111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111
Subnetzmaske	255	255	0	0
Binär	11111111	11111111	00000000	00000000
<b>Klasse C</b>	Netzkenung	Netzkenung	Netzkenung	Hostkenung
IPv4	192-223	0	0	0
Binär	11000000 - 11011111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111	00000000 - 11111111
Subnetzmaske	255	255	255	0
Binär	11111111	11111111	11111111	00000000

# IPv4-Subnetzmaske vs. Netzmaske

---

- Nicht jede IP kann mit jeder Subnetzmaske genutzt werden z.B. 192.168.12.0 kann nicht mit einer Subnetzmaske von 255.255.0.0 verwendet werden weil die IP zu einem Klasse C Netz gehört und die Subnetzmaske zu einem Klasse B Netz gehört
- um eine große Anzahl an IPv4 Adressen zu nutzen hat man 1993 das Classless Inter-Domain Routing eingeführt um mehr 32 Bit Subnetzmasken als den damaligen Standard zu erzeugen ( 255.0.0.0, 255.255.0.0, 255.255.255.0)
- Durch die CIDR Notation können Adressbereiche effektiver genutzt werden
- Zur Notation werden „Suffixe“ angewandt die angeben wie viele Bits in der Netzadressierung verwendet werden
- Dadurch ergibt sich eine vereinfachte Darstellung der Dezimal-Schreibform 192.168.12.0 / 255.255.255.0 durch die Notation 192.168.12.0 /24



# IPv4-Subnetzmaske vs. Netzmaske

Die feste Zuordnung einer IP – Adresse zur Netzklasse und durch eine Standard-Subnetzmaske entfällt  
Es existiert nur noch eine Netzmaske die eine IP-Adresse in die Netzkennung und Hostkennung unterteilt

Was früher in 8 Bit Schritten verschoben wurde, wird seit 1993 in 1 Bit-Schritten verschoben

## Beispiel 1

Ermittlung der Netzkennung und Hostkennung. Netzwerk-IP: 192.168.207.8 /18

Die Trennung der Netzkennung und Hostkennung erfolgt im 3.Oktett nach dem 2 Bit

Die Subnetzmasken-Trennung ebenfalls im 3.Oktett nach dem 2 Bit

	Oktett 1	Oktett 2	Oktett 3		Oktett 4
	Netzkennung			Hostkennung	
IP-Adresse	192	168	207		8
Binär	11000000	10101000	11	001111	00001000
Subnetzmaske	255	255	192		0
Binär	11111111	11111111	11	000000	00000000

# IPv4-Subnetzmaske vs. Netzmaske

## Beispiel 2

Ermittlung der Netzkennung und Hostkennung. Netzwerk-IP: 10.135.129.3 /9

Die Trennung der Netzkennung und Hostkennung erfolgt im 2.Oktett nach dem 1.Bit

Die Subnetzmasken-Trennung ebenfalls im 2. Oktett nach dem 1 Bit

	Oktett 1	Oktett 2	Oktett 3	Oktett 4
	Netzkennung		Hostkennung	
IP-Adresse	10	135	129	3
Binär	00001010	1 0000111	100000001	0000000011
Subnetzmaske	255	128	0	0
Binär	11111111	1 0000000	00000000	00000000

# IPv4-Subnetzmaske vs. Netzmaske

## Berechnungshilfen

Oktett

Netzmasken

	Oktett (8 Bit)								Gesamt
Binär	1	0	0	0	0	0	0	0	1 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	128
Dezimal									
Binär	1	1	0	0	0	0	0	0	2 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	192
Dezimal									
Binär	1	1	1	0	0	0	0	0	3 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	224
Dezimal									
Binär	1	1	1	1	0	0	0	0	4 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	240
Dezimal									
Binär	1	1	1	1	1	0	0	0	5 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	248
Dezimal									
Binär	1	1	1	1	1	1	0	0	6 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	252
Dezimal									
Binär	1	1	1	1	1	1	1	0	7 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	254
Dezimal									
Binär	1	1	1	1	1	1	1	1	8 Bit(s)
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1	255
Dezimal									

Bit	Dezimal	Oktett 1	Oktett 2	Oktett 3	Oktett 4	CIDR	Info
1 Bit 128	255.255.255.128	11111111	11111111	11111111	10000000	/25	
	255.255.128.0	11111111	11111111	10000000	00000000	/17	
	255.128.0.0	11111111	10000000	00000000	00000000	/9	
	128.0.0.0	10000000	00000000	00000000	00000000	/1	
2 Bit 192	255.255.255.192	11111111	11111111	11111111	11000000	/26	
	255.255.192.0	11111111	11111111	11000000	00000000	/18	
	255.192.0.0	11111111	11000000	00000000	00000000	/10	
	192.0.0.0	11000000	00000000	00000000	00000000	/2	
3 Bit 224	255.255.255.224	11111111	11111111	11111111	11100000	/27	
	255.255.224.0	11111111	11111111	11100000	00000000	/19	
	255.224.0.0	11111111	11100000	00000000	00000000	/11	
	224.0.0.0	11100000	00000000	00000000	00000000	/3	
4 Bit 240	255.255.255.240	11111111	11111111	11111111	11110000	/28	
	255.255.240.0	11111111	11111111	11110000	00000000	/20	
	255.240.0.0	11111111	11110000	00000000	00000000	/12	
	240.0.0.0	11110000	00000000	00000000	00000000	/4	
5 Bit 248	255.255.255.248	11111111	11111111	11111111	11111000	/29	
	255.255.248.0	11111111	11111111	11111000	00000000	/21	
	255.248.0.0	11111111	11111000	00000000	00000000	/13	
	248.0.0.0	11111000	00000000	00000000	00000000	/5	
6 Bit 252	255.255.255.252	11111111	11111111	11111111	11111100	/30	
	255.255.252.0	11111111	11111111	11111100	00000000	/22	
	255.252.0.0	11111111	11111100	00000000	00000000	/14	
	252.0.0.0	11111100	00000000	00000000	00000000	/6	
7 Bit 254	255.255.255.254	11111111	11111111	11111111	11111110	/31*	
	255.255.254.0	11111111	11111111	11111110	00000000	/23	Nur 1 Computer
	255.254.0.0	11111111	11111110	00000000	00000000	/15	
	254.0.0.0	11111110	00000000	00000000	00000000	/7	
8 Bit 255	255.255.255.255	11111111	11111111	11111111	11111111	/32*	1 Computer
	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000	/24	Netzklasse C
	255.255.0.0	11111111	11111111	00000000	00000000	/16	Netzklasse B
	255.0.0.0	11111111	00000000	00000000	00000000	/8	Netzklasse A

## Subnetzmaske anpassen

- Durch die Verschiebung der einzelnen Bits ändert sich die Netzkennung und die Hostkennung
- Rückt man um ein Bit nach rechts, erhöht sich die Netzkennung, die Hostkennung verringert sich
- Rückt man um einen Bit nach links, verringert sich die Netzkennung und die Hostkennung erhöht sich
- Durch diese Herangehensweise lassen sich die Subnetzmaske/n entsprechend anpassen
- Die Vergabe einer Subnetzmaske sollte sich an die Anzahl der Hosts anlehnen

### Merke:

- ein Klasse C Netz hat  $2^8 = 256$  Adressen zur Verfügung abzgl. der niedrigsten Adresse für die Netzadresse und abzüglich der höchsten Adresse für die Broadcastadresse bleiben noch 254 Adressen in einem Klasse C Netz für die Hosts übrig
- Subnetze können nur mit einer 2er Potenz gebildet werden

# IPv4 Subnetze / Subnetting

Wie viele Hosts passen in ein Netzwerk ?

**Subnetz:** 255.255.255.0 /24

**Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000

32 Bit (Anzahl der Bit in der Subnetzmaske) abzüglich 24 Bit = **8** (Entspricht auch die Anzahl der Nullen)

**Wir verwenden hier immer eine Potenz von 2** (Anzahl der freien Bits) =  $2^8$

$2^8 = 256 - 2$  (Abzüglich der 0 u. 255, die für die Hosts in einem Netz nicht verwendet werden dürfen)

**Ergebnis:** 254 Adressen für die Hosts

## **Subnetz**

Netz-IP: 192.168.1.0 /24

IP f. Host: 192.168.1.1 - 192.168.1.254

Broadcast: 192.168.1.255

# IPv4 Subnetze / Subnetting

---

Wie viele Hosts passen in ein Netzwerk ?

Subnetz: 255.255.252.0 /22

Binär: 11111111.11111111.11111100.00000000

32 Bit abzüglich 22 Bit = **10**

Wir verwenden hier eine Potenz von 2 (Anzahl der freien Bits) =  $2^{10}$

$2^{10} = 1024 - 2$  (Abzüglich der 0 u. 255, die für die Hosts in einem Netz nicht verwendet werden dürfen)

Ergebnis: 1022 Adressen für die Hosts

## Subnetz

Netz-IP: 192.168.1.0 /22

IP f. Host: 192.168.0.1 - 192.168.3.254

Broadcast: 192.168.3.255

# IPv4 Subnetze / Subnetting

Aufteilung in Subnetze (Netzkenung erweitern)

**Subnetz:** 255.255.255.0 /24 **Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000

Ziel ist es das o.g. Netz in 4 Subnetze aufzuteilen, hierzu müssen Bits verschoben werden

Wir wissen das ein Oktett aus 8 Bit besteht welches mit der Potenz von 2 errechnet wird

Potenz  $2^{2(\text{Anzahl der Stellen v. links im Oktett})}$  Der linke Teil ist der Netzanteil und wird vergrößert

Möchten wir nun das o.g. Netz in 4 Netze aufteilen dann setzen wir von links nach rechts die ersten **2 Bits im 4.Oktett auf 1 (  $2^2 = 4$  Subnetze  $\rightarrow$  2 Stellen )**

**Subnetzmaske vorher und nachher :**

**Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000 /24 **oder Dezimal:** 255.255.255.0 /24 vorher

**Binär:** 11111111.11111111.11111111.11000000 /26 **oder Dezimal:** 255.255.255.192 /26 nachher

## Aufteilung in Subnetze (Netzkenennung erweitern)

### Subnetz 1

Netz-IP: 192.168.1.**0** /26

IP für Host: 192.168.1.**1** - 192.168.1.**62**

Broadcast: 192.168.1.**63**

### Subnetz 2

Netz-IP: 192.168.1.**64** /26

IP für Host: 192.168.1.**65** - 192.168.1.**126**

Broadcast: 192.168.1.**127**

### Subnetz 3

Netz-IP: 192.168.1.**128** /26

IP für Host: 192.168.1.**129** - 192.168.1.**190**

Broadcast: 192.168.1.**191**

### Subnetz 4

Netz-IP: 192.168.1.**192** /26

IP für Host: 192.168.1.**193** - 192.168.1.**254**

Broadcast: 192.168.1.**255**



# IPv4 Subnetze / Subnetting

## Aufteilung in Subnetze (Hostkennung erweitern)

**Subnetz:** 255.255.255.0 /24 **Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000

Ziel ist es die Subnetzmaske so anzupassen das 510 Hosts darin Platz haben, auch hierfür müssen Bits verschoben werden

Wir haben gelernt das eine Netzmaske /24 CIDR 256 Adressen möglich macht

Um mehr Hosts in ein Netzwerk zu packen müssen wir die Netzkennung verkleinern bzw. den Hostanteil vergrößern

Potenz  $2^9$  (Anzahl der Stellen v. rechts im Oktett) Der rechte Teil ist der Hostanteil und wird vergrößert

510 Hosts + 2 Adressen (Netzadresse 0 und Broadcastadresse 255) = 512 Adressen

In das 4 Oktett passen 8 Bit und diese ergeben 256 Adressen, nehmen wir noch ein Bit aus der 3 Oktette hinzu erhalten wir 512 Adressen für den Hostanteil

Die CIDR verringert sich um 1 Stelle von /24 auf /23

Aufteilung in Subnetze (Hostkennung erweitern)

Subnetzmaske vorher und nachher

255.255.255.0 /24 **Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000

255.255.255.128 /23 **Binär:** 11111111.11111111.11111111.00000000

Die Aufteilung erfolgt in 2 Netzen da pro Netz nur 256 Adressen zur Verfügung stehen

## Subnetz 1

Netz-IP: 192.168.0.0 /23

IP für Host: 192.168.0.1 - 192.168.0.254

Broadcast: 192.168.0.255

## Subnetz 2

Netz-IP: 192.168.1.0 /23

IP für Host: 192.168.1.1 - 192.168.1.254

Broadcast: 192.168.1.255

- Durch verschiedene Netzwerktopologien werden Geräte und Leitungen, die ein Netzwerk formen spezifisch angeordnet, damit z.B. Rechner untereinander kommunizieren- und Daten austauschen können.
- Hierbei unterscheidet man zwischen Zwei Arten von Topologien -> die physikalische Topologie bezeichnet die Netzwerkverkabelung.
- die logische Topologie beschreibt den Datenfluss zwischen den Endgeräten
- Je nach Situation werden in großen Netzwerken verschiedene Topologien verwendet. Entscheidend ist immer die hohe Ausfallsicherheit.
- Das heißt, dass immer ein alternativer Weg zwischen den Netzwerken vorhanden sein sollte, um einen Komplettausfall des Netzwerks zu verhindern.

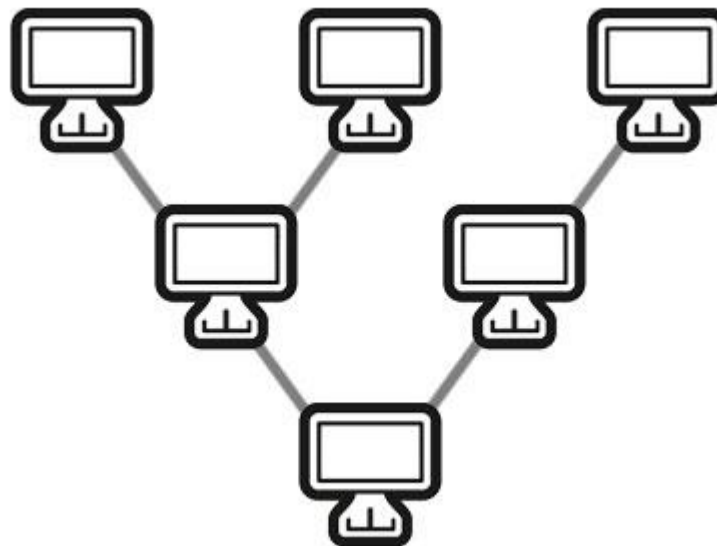
## Baum-Topologie

### Vorteile

- Strukturelle Erweiterbarkeit
- Weite Entfernung umsetzbar
- Ausfälle von Endgeräten (Blatts) haben keine Konsequenzen

### Nachteile

- Fällt ein Verteiler aus, ist der betroffene Baum nicht mehr erreichbar
- Netzwerkleistung hängt von zentralen Knoten ab



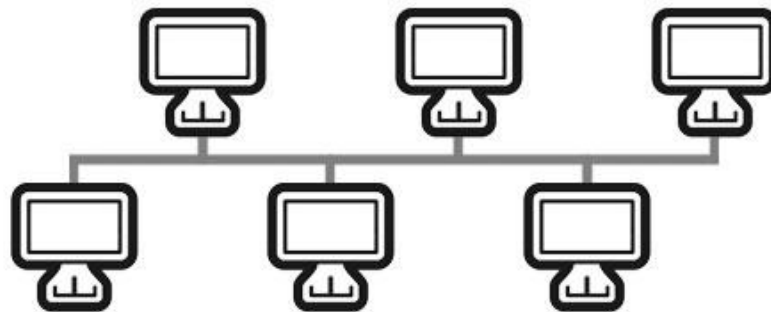
## Bus - Topologie

### Vorteile

- eignet sich für kleinere Netzwerke
- flexibel erweiterbar
- Einfaches anschließen und entfernen von Geräten, ohne andere Geräte im Netzwerk zu beeinträchtigen

### Nachteile

- Anfällig für Netzwerkverlangsamungen und Ausfälle
- Ein Kabel versorgt das gesamte Netzwerk
- Geringe Netzwerkleistung bei hohem Datenverkehr



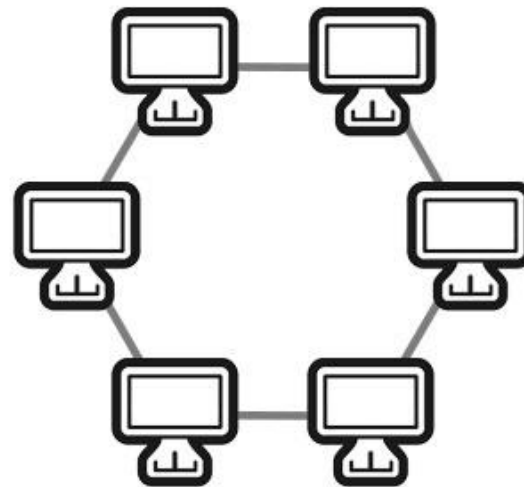
## Ring - Topologie

### Vorteile

- reduziert das Risiko von Paketkollisionen
- Fehlerfreie Datenübertragung in eine Richtung
- geeignet für hohen Datenverkehr
- günstig zu realisieren

### Nachteile

- Beim Ausfall eines Knotens gesamte Netzwerk betroffen
- Hinzufügen von Geräten nicht ohne Beeinflussung des Netzwerkes möglich
- Ausfallzeiten bei Neuorganisation des Netzwerkes



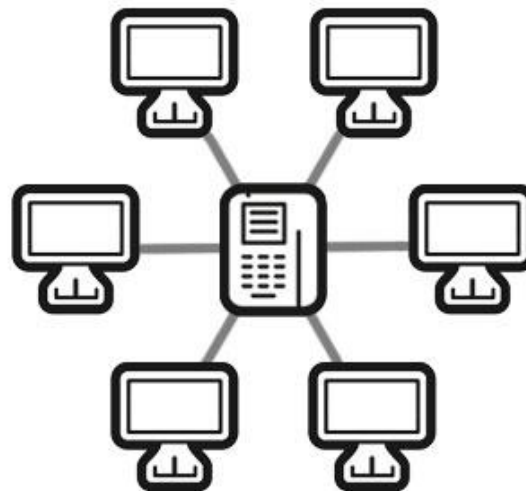
## Stern - Topologie

### Vorteile

- Gute Verwaltungsmöglichkeiten
- Entfernen oder Hinzufügen von Geräten Problemlos möglich
- Fehler im Netzwerk einfach zu lokalisieren
- Bei einem Knotenausfall funktioniert das Netzwerk weiterhin

### Nachteile

- Netzwerkgeschwindigkeit abhängig vom zentralen HUB
- Teuer in Installation und Betrieb
- Fällt der Zentralrechner aus ist das gesamte Netzwerk betroffen



## Vermaschte – Topologie

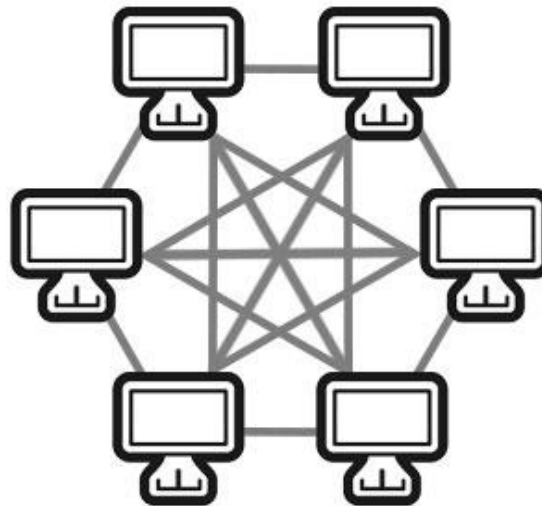
### Vorteile

- Sehr hohe Ausfallsicherheit
- Sicherste Struktur eines Rechnernetzwerkes

### Nachteile

- Sehr hoher Verkabelungsaufwand
- Sehr hoher Energieverbrauch

Solche Strukturen werden nur in Ausnahmefällen verwendet, da die Anzahl der Verbindungen quadratisch ansteigt und der Aufwand schon für kleinere Netze nicht vertretbar ist. Diese Topologie trifft man in Hochleistungsrechnern an.







# Cloud Command

---

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit