

IPv4

ITT-Netzwerke

Sebastian Meisel

23. Dezember 2022

1 IPv4 Netzwerk durchrechnen

Angenommen auf einem Windowrechner gibst du folgenden Befehl ein:

```
Get-NetIPAddress -AddressFamily IPv4 | Format-Table
```

um alle IPv4-Adressen zubekommen und als Tabelle auszugeben, bekommst du eine Ausgabe, wie diese:

ifIndex	IPAddress	PrefixLength	PrefixOrigin	SuffixOrigin	AddressState	PolicyStore
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10	192.168.56.23	28	Manual	Manual	Preferred	ActiveStore
14	172.19.226.13	20	Manual	Manual	Preferred	ActiveStore
1	127.0.0.1	8	WellKnown	WellKnown	Preferred	ActiveStore

Nun können wir mit diesen Werten rechnen:

2 192.168.56.23 / 28

Diese IP hat ein **Prefix** (auch CIDR genannt) von **28**.

D. h. 28 Bits sind für die Netzwerkadresse reserviert.

Da jede Zahl in der Adresse durch 8 Bits dargestellt wird, sieht die Netzwerkmaske binär so aus:

1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 0000

2.1 Anzahl der Hosts

Die übrigen 4 Bits sind für die Hostadressen reserviert. Damit können $2^4 = 16$ IPs adressiert werden. Da aber **eine IP** für die **Netzwerkadresse** benötigt wird und **eine IP** für die Broadcastadresse (um Pakete an alle Rechner im Netzwerk zu senden), bleiben $16 - 2 = 14$ IP-Adressen für Hosts übrig.

2.2 Blocksize

Der wichtigste Wert, den wir nun berechnen müssen ist die **Blocksize**. Dafür müssen wir uns noch einmal die binäre Netzwerkmaske vor Augen führen:

```
1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 0000
      8       16       24       32
```

Das letzte *signifikante Bit* (die letzte Eins) in der binären Netzwerkmaske befindet sich im **4. Oktett**: 1111 0000. Das letzte *signifikante Bit* in diesem Oktett ist das **5. Bit von rechts**. Jedes Bit steht für eine Zweierpotenz von 0 (rechts) bis 7 (links). Das 5. Bit steht also für $2^4 = 16$. Da das erste Bit von rechts für 2^0 steht, kann man für die Rechnung auch die **Anzahl der Hostbits im Oktett** nutzen. Dies kann man leicht ausrechnen indem man das **Prefix** nutzt und sich

1. fragt: Was ist das **nächstgrößere Vielfache von 8**, z. B. $/28 < 32$.
2. das *Prefix* von diesem Wert *subtrahierst*: z. B. $32 - 28 = 4$.
3. die Zweierpotenz des Ergebnis berechnest: z. B. $2^4 = 16$.

16 ist also die **Blocksize** bei einem **Prefix** von **/28**.

2.3 Netzwerkmaske

Die **Blocksize** brauchen wir als erstes zur Berechnung der **Netzwerkmaske**. Zunächst müssen wir wieder überlegen, in welchem Oktett, das *letzte signifikante Bit* (die letzte 1) steht. Dafür gehen wir die Achtermalfolge durch und überlegen, bei jedem Wert, ob das **Prefix** größer ist:

- $28 > 8$? Ja! $\Rightarrow 255$
- $28 > 16$? Ja! $\Rightarrow 255$
- $28 > 24$? Ja! $\Rightarrow 255$
- $28 > 32$? Nein! $\Rightarrow 256 - 16$ (Blocksize) = 240

Das **Prefix /28** steht also für die dezimal Netzwerkmaske: 255 . 255 . 255 . 240.

2.4 Netzwerkadresse

Auch für die **Netzwerkadresse** brauchen wir die **Blocksize**. Und wieder geht es darum, in welchem *Oktett*, das *letzte signifikante Bit* steht. Alle Werte der IP davor, sind Bestandteil der **Netzwerkadresse**.

Also in diesem Beispiel: 192 . 168 . 56 .

In dem Oktett mit dem *signifikanten Bit* müssen wir den Wert für die Netzwerkadresse bestimmen. Dieser ist

1, ein **Vielfaches der Blocksize**.

1. kleiner als der Wert in der IP.

Beispiel: $16 < 23$: Die Netzwerkadresse ist 192 . 168 . 56 . 16.

2.5 Nächstes Netzwerk

Um zu bestimmen wie groß das aktuelle Netzwerk ist, müssen wir wissen, wo das **nächste Netzwerk** beginnt. Dazu gehen wir von der aktuellen *Netzwerkadresse* aus und erhöhen den Wert im letzten Oktett um die *Blocksize*: 192.168.56.32.

2.6 Verfügbare IP-Adressen im Netzwerk

Wie wir schon festgestellt haben (siehe oben) stehen uns $2^4 - 2 = 14$ Hostadressen zur Verfügung. Das sind die Adressen 192.168.56.17–192.168.56.30.

Allerdings ist in der Regel die **1. Adresse** (192.168.56.17) für das **Standardgateway**, der Verbindung zu anderen Netzwerken (und in der Regel dem Internet), reserviert.

Die letzte Adresse im Netzwerk ist die **Broadcastadresse**: 192.168.56.31. Darüber können *Netzwerkpakete* an alle Hosts im Netzwerk gesendet werden.

3 172.19.226.13 / 20

Beim 2. Beispiel gehen wir im Prinzip genauso vor, nur dass dieses Netzwerk ein **Prefix** von **20** hat.

3.1 Blocksize

Wieder ist der wichtigste Wert die **Blocksize**.

1111 1111	.	1111 1111	.	1111 0000	.	0000 0000
8		16		24		32

Das letzte *signifikante Bit* (die letzte Eins) in der binären Netzwerkmaske befindet sich diesmal im

3. Oktett: 1111 0000. Wir berechnen die **Blocksize** wieder auf der Grundlage des **Prefixes**:

1. Was ist das **nächstgrößere Vielfache von 8**, z. B. $/20 < 24$.
2. Davon das *Prefix subtrahieren*: $24 - 20 = 4$.
3. Die Zweierpotenz des Ergebnisses ist: $2^4 = 16$.

16 ist also die **Blocksize** bei einem **Prefix** von **/20**.

3.2 Netzwerkmaske

Mit dieser **Blocksize** berechnen wir die **Netzwerkmaske**:

- $20 > 0$? Ja! $\Rightarrow 255$
- $20 > 16$? Ja! $\Rightarrow 255$
- $20 > 24$? Nein! $\Rightarrow 256 - 16$ (Blocksize) = 240
- $20 < 24$? Ja! $\Rightarrow 0$

Das **Prefix /20** steht als für die dezimal Netzwerkmaske: 255.255.240.0.

3.3 Netzwerkadresse

Auch für die **Netzwerkadresse** brauchen wir die **Blocksize**. Und wieder geht es darum, in welchem **Oktett**, das *letzte signifikante Bit* steht. Alle Werte der IP davor, sind Bestandteil der **Netzwerkadresse**.

Also in diesem Beispiel: 172 . 19 .

In dem Oktett mit dem *signifikanten Bit* müssen wir den Wert für die Netzwerkadresse bestimmen. Dieser ist

1, ein **Vielfaches der Blocksize**.

1. kleiner als der Wert in der IP.
2. In allen folgenden Oktetten steht eine 0.

Beispiel: 224 < 226 : Die Netzwerkadresse ist 172 . 19 . 224 . 0.

3.4 Nächstes Netzwerk

Um zu bestimmen wie groß das aktuelle Netzwerk ist, müssen wir wissen, wo das **nächste Netzwerk** beginnt. Dazu gehen wir von der aktuellen *Netzwerkadresse* aus und erhöhen den Wert im **3. Oktett** um die *Blocksize*: $224 + 16 = 240$. Alles danach ist wiederum **0**. Das **nächste Netzwerk** hat somit die Adresse: 172 . 19 . 240 . 0.

3.5 Verfügbare IP-Adressen im Netzwerk

Diesmal sind von 32 nach Abzug der 20 Netzwerkbits noch 12 Hostbits übrig. Damit stehen $2^{12} - 2 = 4094$ Bits zur Verfügung.

Das sind die Adressen 172 . 19 . 224 . 1 – 172 . 19 . 239 . 254

Wiederum ist in der Regel die **1. Adresse** (172 . 19 . 224 . 1) für das **Standardgateway** reserviert.

Die **Broadcastadresse** ist 172 . 19 . 239 . 255.