

IP Adressen

Tom Gries | Berlin | Oktober 2023



Dokumenten URL:

<http://docs.tx7.de/TT-65F>

Autor:

Tom Gries <TT-65F@tx7.de>
@tomo@chaos.social

Lizenz:

Creative Commons [BY-NC-ND](#)

Version:

7.0.1 vom 26.10.2023





Eine **IPv4** Adresse ...

... ist eine **32 Bit** lange Adresse.

... dient zur Identifizierung von Hosts.

... ist prinzipiell eindeutig (Ausnahme: Private Adressen).

... kann auf unterschiedliche Art dargestellt werden, z. B.:

Binär: **11000000 10101000 10110010 00000001**

Dotted Quad: 192.168.178.1 (auch Dotted Dezimal genannt)

Dezimal: 3232281089

Oktal: 0300.0250.0262.0001

Hexadezimal: 0xC0.0xA8.0xB2.0x01



Merkmale von IPv6 und Unterschiede zu IPv4-Adressen:

IPv4 hat "nur" 4,3 Milliarden Adressen ($2^{32} = 4.294.967.296$). Das ist heutzutage viel zu wenig. Der Adressraum ist bereits seit Jahren ausgeschöpft. IPv6 hat 128 Bit und somit 340 Sextillionen ($3,4 \times 10^{38}$) Adressen. Theoretisch können so 1.500 IPv6 Adressen pro Quadratmeter auf der Erde genutzt werden.

Die Standardnotation bei IPv6 ist in 8 Blöcken je 16 Bit, die hexadezimal notiert werden. Das Trennzeichen ist hier der Doppelpunkt. Native IPv6 Adressen beginnen mit 2001, konvertierte IPv4 Adressen mit 2002. Beispiel:

2001:0000:0000:0090:00AD:0000:1234:ABCD oder kurz
2001::90:AD:0000:1234:ABCD



Merkmale von IPv6 und Unterschiede zu IPv4-Adressen:

IPv6 hat effizienteres Routing und echte Ende-zu-Ende Kommunikation sowie Header-Verschlüsselung. Dienste wie DHCP, NAT und Broadcast sind nicht mehr notwendig. IPv4 kann man sich mit etwas Übung leicht merken. Bei IPv6 ist dies deutlich schwerer.

Die ersten 64 Bit sind bei IPv6 als Präfix definiert. Die zweite Hälfte als Interface-Identifizierer. Beginnt das Präfix mit fe80, handelt es sich um die Link-Lokale Adresse. Im Interface-Identifizierer ist - nach einem bestimmten Verfahren - die MAC-Adresse des Adapters integriert. Mit Hilfe der Privacy-Extensions wird diese Kopplung aufgehoben. Beispiel einer Link-Lokalen Adresse: **fe80::a00:20ff:feb9:17fa**



Die dotted quad / dotted decimal Notation

Merkmale allgemein:

- 4.294.967.296 Adressen

Merkmale Dotted Quad:

- Stellenwertsystem mit genau 4 Stellen
- Stellen werden mit Punkten getrennt
- Eine Stelle ist genau 8 Bit lang

192 . 168 . 178 . 1

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

1	1	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

192							
-----	--	--	--	--	--	--	--

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

1	0	1	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

168							
-----	--	--	--	--	--	--	--

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

0	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

1							
---	--	--	--	--	--	--	--

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

0	0	0	0	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

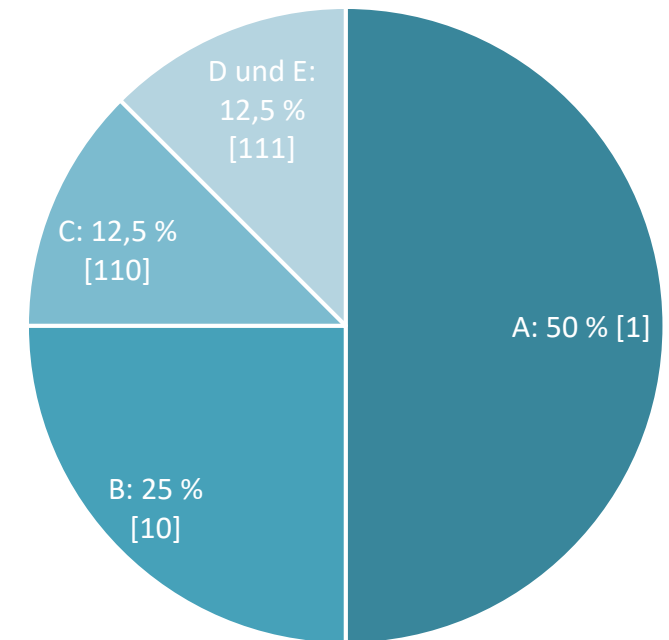
7							
---	--	--	--	--	--	--	--



Aufteilung des Adressraums

Ursprünglich wurde der Adressraum in die Klassen A bis E eingeteilt. 1983 wurde diese Einteilung durch CIDR abgelöst (RFC 1518, 1519 und 4632). Jede Klasse repräsentiert dabei einen bestimmten Adressbereich aus dem kompletten Adressraum. Die Klassen wurden durch die ersten Bits (in der binär Schreibweise) unterschieden.

Erste Bits	Klasse	dotted quad Adressbereich	%
0	A	0.0.0.0 bis 127.255.255.255	50%
1 0	B	128.0.0.0 bis 191.255.255.255	25%
1 1 0	C	192.0.0.0 bis 223.255.255.255	12,50%
1 1 1 0	D	224.0.0.0 bis 239.255.255.255	6,25%
1 1 1 1	E	240.0.0.0 bis 255.255.255.255	6,25%





Umrechnungsbeispiele:

- 1: Binär nach Dezimal:
- 2: Binär nach Dotted Quad:
- 3: Dezimal nach Binär:
- 4: Dezimal nach Dotted Quad:
- 5: Dotted Quad nach Dezimal:
- 6: Dotted Quad nach Binär:

B - Tabelle:

128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	1	0	0	1	0

= **Dez: 3.232.281.089**

A – Restwertberechnung (Horner-Schema):

$$\begin{array}{rclcl}
 10 & : & 2 & = & 5 \text{ R } 0 \\
 5 & : & 2 & = & 2 \text{ R } 1 \\
 2 & : & 2 & = & 1 \text{ R } 0 \\
 1 & : & 2 & = & 0 \text{ R } 1
 \end{array}
 \Rightarrow 1010 \text{ binär}$$

Von unten nach oben entspricht von links nach rechts

Tabelle oder ausmultiplizieren [Bild B und C]

Für jeweils 1 Byte wie [1] [Bild B und C]

Restwert (Horner-Schema) [Bild A]

Restwert (Horner-Schema) [Bild A]

Ausmultiplizieren [Bild C]

Je Stelle wie [3] [Bild A]

C - Ausmultiplizieren:

Dotted Quad: $192 \times 256^3 + 168 \times 256^2 + 178 \times 256^1 + 1 \times 256^0$

Binär: $1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1$

Binärtabelle: $1 \times 128 + 1 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 2$



1	UND	1	=	1
1	UND	0	=	0
0	UND	1	=	0
0	UND	0	=	0

Subnetzmasken (Subnetting):

Bei der Adressierung mit Hilfe einer IPv4 Adresse wird zwischen dem Netzwerkteil (dem Subnetz) und dem Host bzw. Hostteil unterschieden. Jeder Host, der mit einer IP-Adresse adressiert ist, ist einem Netzwerk zugeordnet. Die Zuordnung und Bestimmung erfolgt mit der sogenannten Netzwerkmaske.

Diese wird in Dotted Quad oder als CIDR notiert. Bei CIDR zählt man einfach die Anzahl der Einsen (von links). Das Netzwerk wird als bitweises logisches UND errechnet (siehe Tabelle oben rechts).



Adressierung - IPv4

1 UND 1 = 1

0 UND 1 = 0

1 UND 0 = 0

0 UND 0 = 0

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	128	64	32	16	8	4	2	1
IP Adresse																															
192								168								178								1							
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

2.

Subnet Mask																																		
255									255									240									0							
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	

3.

Netzwerkadresse/-teil																																		
192									168									176									0							
1	1	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	1	0	0	0		1	0	1	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0

4.

Broadcastadresse																																		
192									168									191									255							
1	1	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	1	0	0	0		1	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	



Die wichtigsten reservierten IPv4-Adressen:

Private Adressen:

10.0.0.0/8	(1 Subnet aus ehemaligem Class A)
172.16.0.0/12	(16 Subnets aus ehemaligem Class B)
192.168.0.0/16	(256 Subnets aus ehemaligem Class C)

Host/Netzwerk bezogene und sonstige:

0.0.0.0/8	(Nichttroutbare Spezialadresse/Platzhalter - "This" Network)
127.0.0.0/8	(Local Host)
169.254.0.0/16	(Link Local)
224.0.0.0/4	(Multicast)

Anmerkungen oder Fragen?