

IP4-Adressen



ID: TT-65F
Dokumenten URL: <http://docs.tx7.de/TT-65F>
Autor: Tom Gries <tom@tx7.de>
Version: 5.0.1 vom 13.07.2017

>> Themen

Aufbau von IP4-Adressen

Rechnen mit IP4-Adressen

Aufteilung des Adressraums

Subnets

Reservierte Adressen

Referenzen

>> Aufbau von IP4-Adressen

Merkmale einer IP4-Adresse:

- Eine 32 Bit lange Adresse.
- Dient zur Identifizierung von Hosts.
- Ist prinzipiell eindeutig.
- Verschiedene Darstellungsmöglichkeiten:
 - ❖ 11000000 10101000 00000000 00000000 (binär)
 - ❖ 3232235520 (dezimal)
 - ❖ 192.168.0.0 (dotted quad Notation)
- Der Nachfolger von IPv4 ist IPv6.

Ausnahme z. B. Private Adressen

Weitere sind hexadezimal und oktal

>> Aufbau von IP4-Adressen

Adressraum:

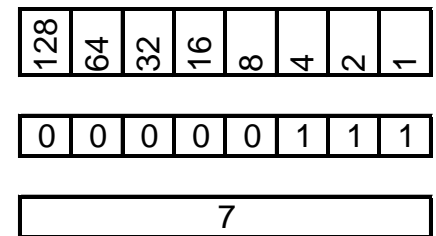
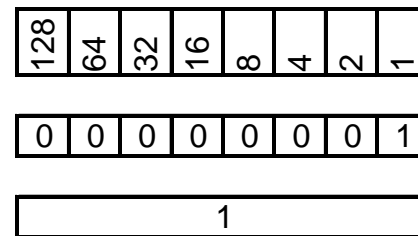
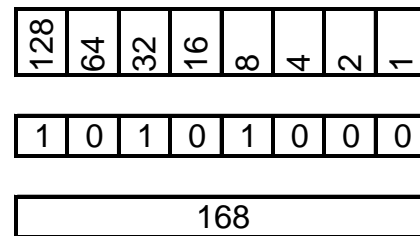
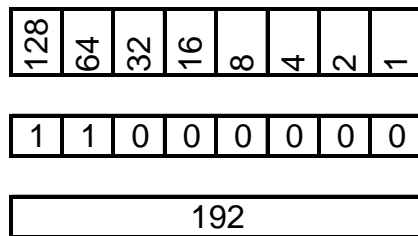
- Da eine IP4-Adresse eine 32 Bit lange Zahl ist, erstreckt sich der Adressbereich von
00000000 00000000 00000000 00000000 bis
11111111 11111111 11111111 11111111
- Dies entspricht dezimal 0 bis 4.294.967.295 (also
4.294.967.296 Adressen).
- Oder in der dotted quad (dotted decimal) Notation
0.0.0.0 bis 255.255.255.255.

Die übliche Notation.

➤➤ Aufbau von IP4-Adressen

Dotted quad Notation:

- Die dotted quad Notation ist ein in einem Stellenwertsystem notiertes Zahlensystem mit der Basis 256 und **genau** 4 Stellen.
- Die Stellen werden mit Punkten voneinander getrennt.
- Jede Stelle repräsentiert 8 Bit der binären Schreibweise.



>> Rechnen mit IP4-Adressen

Umrechnung dotted quad in dezimal:

➤ Ein Stellenwertsystem hat eine Basis b , sowie Ziffern, die von 0 bis $b-1$ laufen. Die Ziffernposition hat einen Wert, der einer Potenz der Basis entspricht. Für die n -te Position hat man einen Wert von b^{n-1} .

➤ Allgemein notiert man:

$$a_n * b^n + \dots + a_1 * b^1 + a_0 * b^0$$

➤ Bei der Basis 10 (dezimal) hat man die Form:

$$a_n * 10^n + \dots + a_1 * 10^1 + a_0 * 10^0$$

➤ Die speziellere dotted quad Notation hat die Form:

$$a_3 * 256^3 + a_2 * 256^2 + a_1 * 256^1 + a_0 * 256^0$$

>> Rechnen mit IP4-Adressen

Umrechnung dotted quad in dezimal (cont.):

- Dabei ist a der Koeffizient eine Ziffer aus dem Bereich 0 bis $b - 1$.
- Für die IP Adresse 192.168.1.7 entspricht jede Stelle also genau dem Koeffizienten.
- In der speziellen (ausgeschriebenen) Form notiert man also:

$$192 * 256^3 + 168 * 256^2 + 1 * 256^1 + 7 * 256^0$$

- Dies ergibt umgerechnet (in das Dezimalsystem):
3.232.235.783

>> Rechnen mit IP4-Adressen

Umrechnung dotted quad in dezimal (cont.):

- Frage: Wie rechnet man den umgekehrten Weg, also von dezimal in dotted quad?
- Antwort: Wie auch bei der Umrechnung von dezimal in binär (oder jeder anderen beliebigen Basis):
Mittels Restwert (Horner-Schema).

$$\begin{array}{r} 10 : 2 = 5 \text{ R } 0 \\ 5 : 2 = 2 \text{ R } 1 \\ 2 : 2 = 1 \text{ R } 0 \\ 1 : 2 = 0 \text{ R } 1 \end{array}$$

Von unten nach oben
entspricht von links nach
rechts

=> 1010 binär

>> Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums:

- Der IP4-Adressraum wird durch IANA (Internet Assigned Number Authority) verwaltet und ggf. delegiert (RIPE, ARIN).
1993 wurde CIDR eingeführt
- **Ursprünglich** wurde dieser Adressraum in Klassen unterteilt.
- Eine Klasse ist in viele mehr oder weniger “kleine” Netze unterteilt.
Bezogen auf die binäre Schreibweise
- Der “vordere” Teil einer IP4-Adresse kennzeichnet das Netzwerk, der “hintere” Teil den Host.

>> Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums (cont.):

- IP4-Adressen/Netze wurden ursprünglich in Klassen eingeteilt, z. B. für
 - ❖ den von IANA delegierten Adressbereichen
 - ❖ das Routing (Routing Tabellen)
 - ❖ und in lokale/delegierten Netzen
- Insbesondere beim Routing gab es Probleme. Daher wurde für das Routing und die Einteilung von lokalen/delegierten Netzen das Classless Inter-Domain Routing (CIDR), auch als Supernetting bekannt, eingeführt.

>> Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums (cont.):

- Bei der Klasseneinteilung wurde der Adressraum in die Klassen A bis E unterteilt.
- 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%

>> Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums (cont.):

- Den Klassen kam eine bestimmte Bedeutung zu:
 - ❖ Klasse A: Für große Netze.
 - ❖ Klasse B: Für mittlere Netze.
 - ❖ Klasse C: Für kleine Netze.
 - ❖ Klasse D: Für Multicast.
 - ❖ Klasse E: Reserviert durch IANA (noch undefiniert).
- Die Klassen A bis C wurden in Netzwerke aufgeteilt.

➤➤ Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums (cont.):

- Für die **Klasse A** waren die ersten 8 Bit signifikant. In dieser Klasse existierten 128 Netze mit jeweils 16.777.216 Adressen, also insgesamt **2.147.483.648**.
- Für die **Klasse B** waren die ersten 16 Bit signifikant. In dieser Klasse existierten 16.384 Netze mit jeweils 65.536 Adressen, also insgesamt **1.073.741.824**.
- Für die **Klasse C** waren die ersten 24 Bit signifikant. In dieser Klasse existierten 2.097.152 Netze mit jeweils 256 Adressen, also insgesamt **536.870.912**.

>> Aufteilung des Adressraums

Aufteilung des Adressraums VI:

- Für die **Klassen D und E** waren keine Netze definiert (Dies trifft für den äquivalenten Adressbereich auch heute noch zu). Diese beiden Klasse bestanden jeweils aus **268.435.456** Adressen.

Class A						
0	Netzwerk (7 bits) = 128	Hosts (24 bits) = 16.777.216		2.147.483.648	50,00%	
Class B						
1	0	Netzwerk (14 bits) = 16.384	Hosts (16 bits) = 65.536	1.073.741.824	25,00%	
Class C						
1	1	0	Netzwerk (21 bits) = 2.097.152	Hosts (8 bits) = 256	536.870.912	12,50%
Class D						
1	1	1	0	Multicast (28 bits) = 268.435.456	268.435.456	6,25%
Class E						
1	1	1	1	Reserviert von IANA / undefiniert (28 bits) = 268.435.456	268.435.456	6,25%
				4.294.967.296	100,00%	

Unterteilung in Subnets:

- Zur Strukturierung von IP4-Adressen werden diese in Subnetze zusammengefasst.
- Eine IP4-Adresse im Bereich von 0.0.0.0 bis 223.255.255.255 (den alten Klassen A bis C) besteht aus einem Netzwerk- und einem Hostteil.
- Die Zuordnung einer IP4-Adresse zu einem Netzwerk erfolgt mit sogenannten Subnet Masken.
- Die Subnet Maske kennzeichnet den Netzwerkteil einer IP4-Adresse (erster Teil des Subnets).

Unterteilung in Subnets (cont.):

- Subnet Masken werden dotted quad (z. B. 255.255.0.0) oder als (CIDR) Präfix (z. B. /16) notiert.
- In der binären Schreibweise kennzeichnen die führenden Einsen (von links) das Netzwerk.
- Das Netzwerk wird als bitweises logisches UND errechnet. Das logische UND ist wie folgt definiert:

$$1 \text{ UND } 1 = 1$$

$$1 \text{ UND } 0 = 0$$

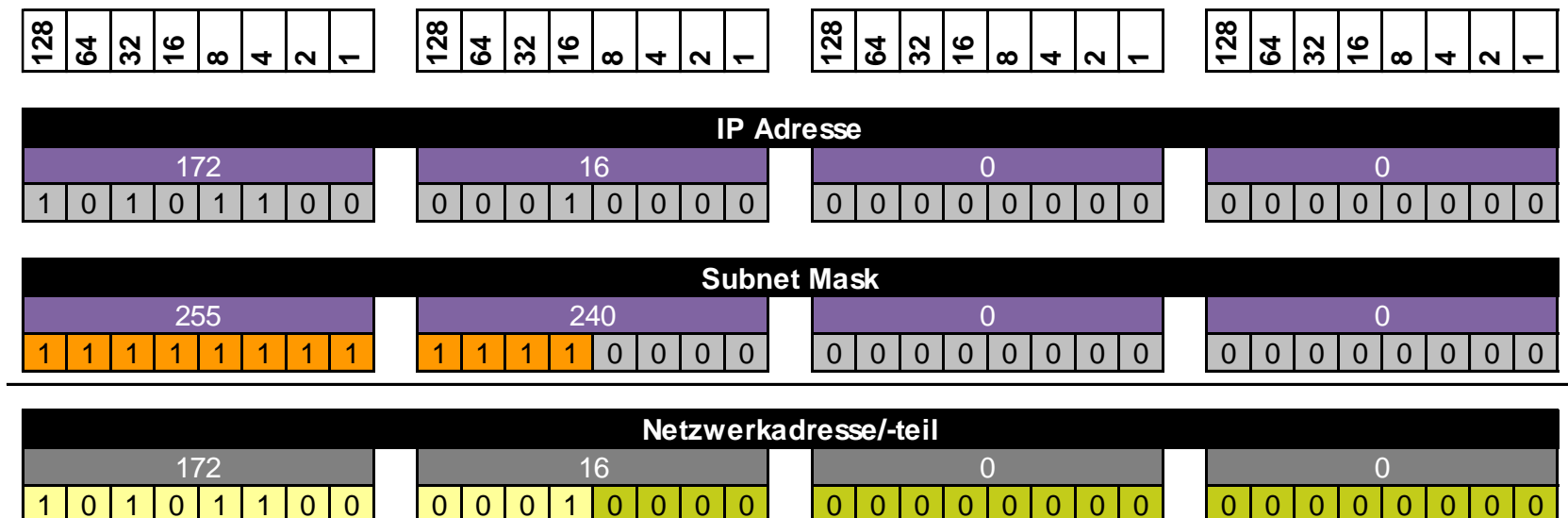
$$0 \text{ UND } 1 = 0$$

$$0 \text{ UND } 0 = 0$$

➤➤ Subnets

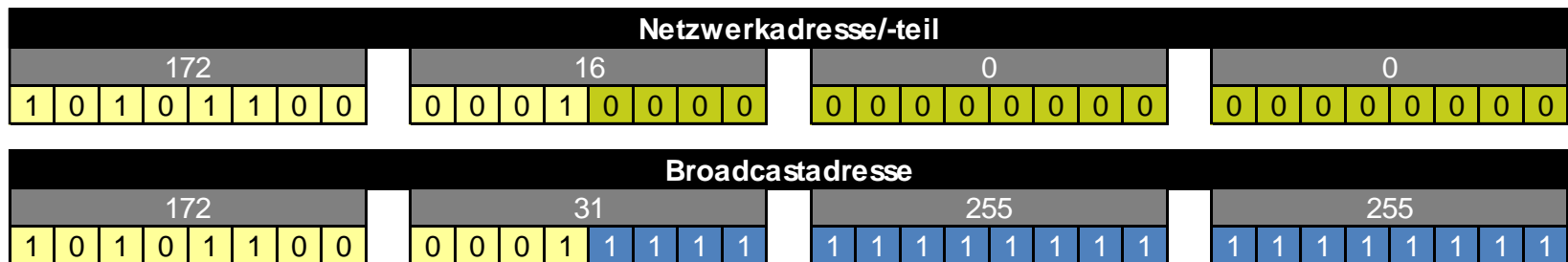
Unterteilung in Subnets (cont.):

- Für die IP4-Adresse 172.16.0.0 und der Subnetmask 255.240.0.0 (CIDR /12) ergibt sich die Netzwerkadresse 172.16.0.0 durch logische UND Verknüpfung wie folgt:



Unterteilung in Subnets (cont.):

- Füllt man den Hostteil des ermittelten Netzwerks mit Einsen, erhält man die Broadcast Adresse (letzte Adresse des Subnets).
- **Die erste und letzte Adresse eines Netzwerks können nicht als IP4-Adresse für einen Host verwendet werden!**



➤➤ Subnets

- Frage: Was kennzeichnet die Subnetmask 255.255.255.255 bzw. /32 in CIDR Notation?
- Antwort: **Einen einzelnen Host.**

- Frage: Welche Subnetmask ist sinnlos?
- Antwort: **Die Subnetmask 255.255.255.254 bzw. /31 in CIDR Notation, da dieses Subnet nur aus der Netzwerkadresse und der Broadcast Adresse besteht, also ein Subnet ohne Hosts ist.**

Subnets, Klassen und CIDR:

- Bis 1993 wurde der IP4 Adressbereich in Klassen aufgeteilt (Classfull Address Allocation).
- Eine Klasse bestand aus mehreren ihr zugeordneten Subnetzen.
- Die Subnetze einer Klasse waren fest definiert, und zwar:

Class A:	255.0.0.0	(CIDR: /8)
Class B:	255.255.0.0	(CIDR: /16)
Class C:	255.255.255.0	(CIDR: /24)

>> Reservierte IP4-Adressen

Die wichtigsten reservierten IP4-Adressen:

➤ Private Adressen

10/8	(1 Subnet aus ehemaligem Class A)
172.16/12	(16 Subnets aus ehemaligem Class B)
192.168/16	(256 Subnets aus ehemaligem Class C)

➤ Host/Netzwerk bezogen

0/8	("This" Network)
127/8	(Local Host)
169.254/16	(Link Local)

➤➤ Reservierte IP4-Adressen

Die wichtigsten reservierten IP4-Adressen (cont.):

➤ Sonstige

224/4 (Multicast)

240/4 (IANA Reserviert)

- Weitere reservierte IP4 Adressen können im RFC 3330 nachgelesen werden.

>> Referenzen

IP Adressen Rechner (Excel):

<http://docs.tx7.de/TT-W4X>

IANA IP4 Address Space:

<http://docs.tx7.de/TT-7AQ>

RFC 1918: Address Allocation for Private Internets:

<http://docs.tx7.de/rfc1918>

RFC 3330: Special-Use IPv4 Addresses:

<http://docs.tx7.de/rfc3330>

>> Referenzen

IP Adressen (Wikipedia):

<http://docs.tx7.de/TT-BUX>

Subnet (Wikipedia):

<http://docs.tx7.de/TT-YCZ>

CIDR (Wikipedia):

<http://docs.tx7.de/TT-NHD>

Zahlensysteme (Wikipedia):

<http://docs.tx7.de/TT-BVN>

Stellenwertsysteme (Wikipedia):

<http://docs.tx7.de/TT-EZT>