

IPv6

IPv6 steht für Internet Protocol Version 6 und ist der Nachfolger von IPv4. Die Aufgabe des Internet-Protokolls besteht im Wesentlichen darin, Datenpakete von einem System über verschiedene Netzwerke hinweg zu einem anderen System zu vermitteln (Routing). Mit dieser Aufgaben ist IPv6 der **Schicht 3 des OSI-Schichtenmodells** zugeordnet.

Entwickelt wurde IPv6, da **IP-Adressen im öffentliche Adressraum von IPv4 immer knapper wurden**. Zum Vergleich: IPv4 bietet insgesamt $4.294.967.296$ ($\sim 4,3$ Milliarden) Adressen, IPv6 hingegen $\sim 3,4 \times 10^{38}$ (~ 340 Sextillionen) Adressen. Das sind $7,916241884 \times 10^{28}$ Adressen mehr!

Im Unterschied zu IPv4 erhält in IPv6 jedes Gerät eine (oder gar mehrere) **feste IP-Adressen**.

Der Nachteil davon ist die Länge der einzelnen IP-Adressen. Während IPv4-Adressen eine Maximallänge von **16 Zeichen** hatten beträgt sie bei IPv6 **64 Zeichen**.

IPv6 ist keine Weiterentwicklung im eigentlichen Sinne ist, sondern ein **neues Protokoll**. Somit ist IPv6 **nicht abwärtskompatibel zu IPv4**. Das erschwert die Umstellung zur neuen Version erheblich, da die gesamte Infrastruktur (respektive Hardware) erneuert werden muss.

Parallelbetrieb von IPv4 und IPv6 (Dual-Stack)

IPv4 hat keine Zukunft mehr und ein zügiger Wechsel zu IPv6 erscheint notwendig. Gleichzeitig muss nicht nur **IPv6 eingeführt**, sondern **auch IPv4 parallel betrieben** werden. Man bezeichnet diesen Betriebszustand als "Dual Stack".

NAT64 / DNS64

NAT64 ist ein Übergangsmechanismus zur **Übersetzung von IPv4- in IPv6-Adressen**. Sein Zweck besteht vornehmlich in der Ermöglichung einer Kommunikation zwischen nur per IPv6 erreichbaren Hosts auf der einen Seite und nur per IPv4 erreichbaren Hosts auf der anderen Seite.

NAT64 nutzt zur Zuordnung des Senders der Anfrage bzw. Empfängers der Antwort die Tatsache aus, dass die 128-bit langen IPv6-Adressen gut in der Lage sind, eine 32-bit lange IPv4-Adresse zu enthalten:

- IPv4: **192.0.2.1** → **c0.00.02.01** (Hexadezimale Schreibweise der IPv4-Adresse)
- IPv6: **64:ff9b::** → **64:ff9b::c000:0201** (in die letzten 32 Bits der IPv6-Adresse eingebettet)

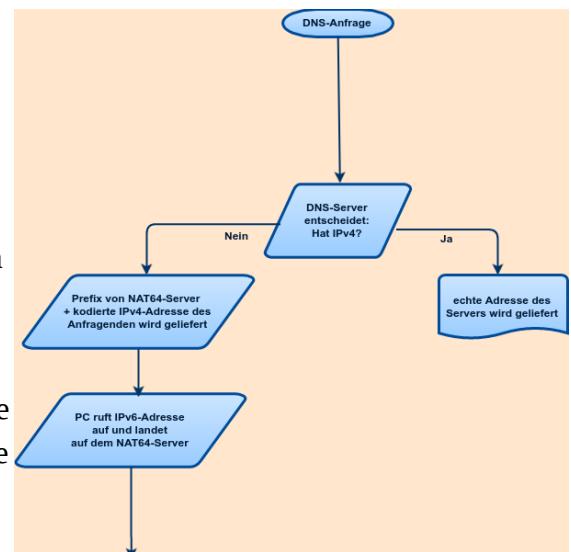


Abbildung 1: Funktionsweise DNS64 - NAT64

DNS64 bestimmt lediglich, ob eine Verbindung über NAT64 notwendig ist. Dabei wird geprüft, ob die Anfrage an den DNS-Server per IPv4 (→ dann muss NAT verwendet werden) oder IPv6 erfolgt ist.

IPv6

Adress-Provisionierung

- **Statisch (manuell)**
- **Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)**

Hier dient die MAC-Adresse als Basis zur Generierung der IPv6-Adresse (EUI64-Methode). Es kann ein Präfix vom Router in der Adresse implementiert werden.

Umrechnung:

1. Die MAC-Adresse wird in **zwei 24 Bit lange Teile geteilt**, wobei der erste Teil die ersten 24 Bit und der zweite Teil die letzten 24 Bit der EUI-64 Adresse bilden
2. Die restlichen 16 Bits werden nach folgendem Bitmuster belegt: 1111 1111 1111 1110 (Hexadezimal: **FFFE**)
3. Nun wird der Wert des siebten Bits von links invertiert.

Die Umrechnung einer MAC-Adresse in das EUI-64 Format wurde vom IEEE als **veraltet** erklärt, weil die Gefahr besteht, dass es zu Überschneidungen kommt und die Privatsphäre der Nutzer, durch die eindeutige Identifikation anhand der MAC-Adresse, gefährdet ist.

Privacy Extensions:

Die Privacy Extensions **heben die Kopplung der IP-Adresse mit der MAC-Adresse auf** und erzeugen **periodisch neue zufällige Adressen**. Auf diese Weise wird auf IP-Ebene die Erstellung von Bewegungsprofilen verhindert. Damit wird die Anonymität, wie bei IPv4 durch NAT, teilweise wieder hergestellt.

- **Stateless DHCP (SA + DHCP)**

DHCP verteilt hier **keine IP-Adresse**, sondern lediglich andere **Zusatzinformationen** wie den zu verwendenden DNS-Server. Die eigentliche Provisionierung der Adresse erfolgt über eine der anderen Methoden.

- **DHCPv6**

Nachfolger von DHCP. Hier **verteilt DHCP** tatsächlich **IPv6-Adressen** an die Clients.

Scopes

Man unterscheidet bei IPv6 grob drei Scopes:

- **Host:** Adresse „::1“; ist nur auf dem System gültig (vgl. *loopback*)
- **Link-Local:** Adressen unter „fe80::/64“; sind nur im jeweiligen Netzwerksegment gültig
- **Link-Global:** Alle weiteren Adressen; sind weltweit gültig