

TRANSPORT-PROTOKOLL IPv6

Schöne, neue Welt?

Seit einigen Jahren wird diskutiert, wann der Adressvorrat von IPv4 (Internet Protokoll, Version 4) zu Ende geht. Vor allem im asiatischen Raum ist die Situation sehr prekär. Schon lange steht der Nachfolger IPv6 in den Startlöchern. Jedoch konnte sich dieses Protokoll noch immer nicht auf breiter Front durchsetzen. Da aber dieses Kommunikationsprotokoll von immer mehr Soft- und Hardware unterstützt wird, ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis es endlich den Durchbruch feiern kann. Dieser Artikel zeigt bereits jetzt, was IPv6 ist und wie es genutzt wird.

AUTOR: ANDREAS WISLER

Damit eine E-Mail oder Webseite den Weg vom Server des Anbieters zum eigenen Computer findet, muss sie einen weiten Weg in Kauf nehmen. Damit das Ziel gefunden werden kann, benötigt es, wie im «normalen» Leben, eine Adresse. Diese Adresse, IP genannt, gibt nun das gesuchte Ziel an. IPv4 nutzt eine Folge von 32 Nullen oder Einen. Zur besseren Lesbarkeit werden aber dezimale Zahlen genutzt (Werte von 0 bis 255). Jeweils nach acht Stellen wird der Binärwert «geschnitten» und der Dezimalwert berechnet. Diese vier Blöcke werden durch Punkte getrennt.

Mit einer Folge von 32 binären Stellen stehen der ganzen Welt 232 verschiedene Werte zur Verfügung. Dies entspricht einer Zahl von etwa 4.3 Milliarden. Davon sind aber einige für spezielle Aufgaben reserviert und können nicht verwendet werden. Zu Beginn des Internets wurden diese Adressen, vor allem im amerikanischen Raum, sehr großzügig vergeben. Nun gehen diese langsam, aber sicher zur Neige, das heisst, es stehen keine weiteren IP-Adressen mehr zur Verfügung. Die Technologie NAT (Network Address Translation), bei der im internen Netzwerk eine sogenannte private Adresse genutzt werden kann und gegen aussen nur eine öffentliche Adresse sichtbar ist, brachte eine Entschärfung der Problematik. Da jedoch

heute jedes Gerät über einen Anschluss ans Internet verfügt, benötigt es dafür auch eine IP-Adresse (Computer, Handy, Auto, Kühlschrank, Video-Rekorder, usw.). Aus diesem Grund wurden bereits 1995 Überlegungen zu einem Nachfolger angestellt. IPv6 war die Antwort. Neu stehen 2128 IP-Adressen zur Verfügung (=340'282'366'920'938'463'463'374'607'431'768'211'456 ≈ 340 Sextillionen, das sind ungefähr 667 Billiarden Adressen pro mm² Erdoberfläche).

IPv6-Adressen werden nicht mehr in dezimaler, sondern in hexadezimaler Form (0-9, A-F) mit Doppelpunkten getrennt, welche die Adresse in acht Blöcke mit einer Länge von jeweils 16 Stellen unterteilen. Ein Beispiel einer IPv6-Adresse sieht wie folgt aus:

```
2001:0db8:76b3:09e3:1420:9d2e:0471:7456
```

Eine oder mehrere dieser 16er-Gruppen mit dem Wert 0000 können durch zwei aufeinanderfolgende Doppelpunkte ersetzt werden. Die resultierende Adresse darf höchstens einmal zwei aufeinander folgende Doppelpunkte enthalten. 2001:0cd8::2814:59ac ist daher gleichbedeutend mit 2001:0cd8:0000:0000:0000:0000:2814:59ac, aber 2001::36aa::aacc ist nicht korrekt, da nicht nachvollzogen werden kann, wie viele Gruppen dadurch jeweils ersetzt wurden. Führende Nullen in einem Block dürfen aus-

ZUM AUTOR



Andreas Wisler, (Tel.: 052 320 91 20), Dipl. Ing. FH, CISSP, ISO 27001 Lead Auditor, ist Geschäftsführer der GO OUT Production GmbH, welche sich mit ganzheitlichen und produktneutralen IT-Sicherheitsüberprüfungen und -beratungen auseinandersetzt. System Hardening rundet das Profil ab. Regelmässig veröffentlicht er einen informativen Newsletter zu aktuellen Sicherheitsthemen, der kostenlos und unverbindlich auf www.gosecurity.ch (INFONEWS) heruntergeladen werden kann. Für Blickpunkt:KMU beleuchtet er in jeder Ausgabe einen neuen Aspekt der IT-Sicherheit.

gelassen werden, 2001:cd8::36:a entspricht 2001:0cd8::0036:000a. Dies tönt zwar auf den ersten Blick alles sehr kompliziert, mit etwas Training gewöhnt man sich aber schnell an die neue Schreibweise.

Wie bei IPv4 gibt es auch bei IPv6 einige speziellen Bereiche. An dieser Stelle werden nur zwei kurz erwähnt:

Lokale Adressen

Davon gibt es zwei Arten: Die Link Local Unicast und die Unique Local Unicast. Bei Link Local Unicast Adressen (beginnend mit fe80::/10) werden Pakete nur im gleichen Teilnetz weitergeleitet. Diese Adresse wird automatisch und zufällig vom jeweiligen Gerät generiert, ermöglicht also, ein Netzwerk ohne Konfiguration fehlerfrei zu konfigurieren (kann etwa mit der Technologie APIPA unter IPv4 verglichen werden, siehe nachfolgender Abschnitt). Die Unique Local Unicast entspricht den privaten Adressen von IPv4, wird von Hand eingestellt und muss im gleichen Netzwerk eindeutig, das heisst nur einmal vorhanden, sein.

Globale Adressen

Diese werden Global Unicast genannt und von der IANA vergeben. Die IANA stellt die höchste Vergabestelle von IP-Adressen dar. Da so viele Adressen zur Verfügung stehen, werden von der IANA zur Zeit nur Adressen mit 2001:: an die Provider rund um die Welt vergeben. Auch in der Schweiz gibt es (wenige) Provider, die bereits 2001er Adressen an ihre Kunden verteilen. Erwähnenswert sind aber auch die 2002er Adressen. Diese werden für die Tunneltechnologie 6to4 genutzt, damit auch ein gemischter Betrieb von IPv4 und IPv6 möglich bleibt.

Autokonfiguration

Wie bereits erwähnt, stellt die automatische Konfiguration einer IPv6 Adresse im eigenen Netzwerk eine gute und schnelle Lösung dar. Wie funktioniert nun aber die Vergabe einer solchen IPv6-Adresse? Auf der Suche nach dem eigenen Router im Netzwerk wird eine Anfrage an die Multicast-Adresse ff02::2, über die alle Router eines Links erreichbar sind, gestellt. Der Router versendet auf diese Anfrage hin unter anderem Informationen über

den Adressbereich, aus dem ein Gerät sich selber eine Unicast-Adresse zuweisen darf. Die doppelte Vergabe einer Adresse wird durch die sogenannten «Duplicate Address Detection» (DAD – Erkennung doppelt vergebener Adressen) verhindert. Die DAD muss von jedem Gerät, nach der Wahl einer Adresse, durchgeführt werden. Ein Gerät darf bei der Autokonfiguration nur freie Adresse auswählen. Dieser Vorgang läuft ohne Benutzereingriff vollautomatisch ab und dauert nur wenige Augenblicke.



Zukunft

Im eigenen Netzwerk nur noch IPv6 zu benutzen, ist heute theoretisch uneingeschränkt möglich. Praktisch alle neueren Geräte unterstützen diese Technologie. Microsoft setzt seit der Einführung von Windows Vista und Windows Server 2008 auf diese Adressierung. Stehen IPv6 Adressen zur Verfügung, kommuniziert Windows vorzugsweise mit diesen mit einem Server oder anderen angeschlossenen Geräten. Sobald jedoch das eigene Netzwerk verlassen werden muss, um etwa eine Verbindung ins Internet herzustellen, sieht die Lage durchgezogen aus. Viele Hersteller, zum Beispiel von Firewalls, bieten nur eingeschränkt oder gar nicht IPv6 an. Auch die Provider, vor allem bei privaten Anschlüssen, bieten keinen Support dafür an. Somit ist eine End-zu-End-Verbindung heute praktisch nicht möglich. Es wird sicherlich noch einige Zeit dauern, bis sich IPv6 in Europa durchsetzen wird und eine vollständige Unterstützung möglich ist. ♦

LINKS

- www.ipv6.org
- www.ch.ipv6tf.org
- ipv6.com